

**DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS PARA LA
ASIGNATURA ESTÁTICA Y CONSTRUCCIÓN DE UN OBJETO DE
APRENDIZAJE RELACIONADO CON LAS ACTIVIDADES DE LA TEMÁTICA
RESULTANTE DE FUERZAS**

**DANIEL DULCEY BAUTISTA
ANGEL MAURICIO GARCÍA CASTAÑEDA**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2008**

**DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS PARA LA
ASIGNATURA ESTÁTICA Y CONSTRUCCIÓN DE UN OBJETO DE
APRENDIZAJE RELACIONADO CON LAS ACTIVIDADES DE LA TEMÁTICA
RESULTANTE DE FUERZAS**

**DANIEL DULCEY BAUTISTA
ANGEL MAURICIO GARCÍA CASTAÑEDA**

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

**Director
DAVID ALFREDO FUENTES DIAZ
Ing. Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2008**

DEDICATORIA

A Dios, por el milagro diario de la vida y la oportunidad de mi grata existencia.

A mi madre, por su confianza y su apoyo en mis años de estudio

A mi hermana por su apoyo incondicional,

A Nathalia por estar a mi lado en todo momento, con su apoyo y sus palabras de aliento.

Daniel Dulcey Bautista

DEDICATORIA

A Dios, por iluminar mi camino

A mi señora madre por su incondicional apoyo e infinita confianza y comprensión,

A mi padre y mis hermanos, por sus palabras de aliento.

Ángel Mauricio García Castañeda

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Nuestro profesor y guía David Alfredo Fuentes Díaz, 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.

Todas las personas que trabajan en el CENTIC que nos brindaron ayuda y asesoría para la elaboración de este trabajo de grado.

A todos los profesores por sus enseñanzas y orientación a lo largo de mi carrera.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	18
1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	20
1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	20
1.2 JUSTIFICACIÓN PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA	21
1.3 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO	22
1.3.1 Objetivo General.	22
1.3.2 Objetivos Específicos	22
2. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN	23
3. MARCO TEÓRICO	26
3.1 ESTÁTICA	26
3.2 PROCESO DE ENSEÑANZA /APRENDIZAJE.....	32
3.3 LA ENSEÑANZA CONSIDERANDO ESTILOS DE APRENDIZAJE	35
3.4 ANALISIS FUNCIONAL	38
3.5 COMPETENCIA	40
3.5.1 Competencia Laboral.....	41
3.5.2 Competencia Profesional.....	41
3.6 DISEÑO CURRICULAR	42
3.7 CURRÍCULO.....	43
3.8 DISEÑO CURRICULAR BASADO EN COMPETENCIAS	45
3.9 DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS.	46
3.10 PLATAFORMA EDUCATIVA INSTITUCIONAL	47
3.11 OBJETO DE APRENDIZAJE	49
3.12 ESTANDAR PARA EL EMPAQUETAMIENTO DE OBJETOS DE APRENDIZAJE, SCORM	51

4. DISEÑO INSTRUCCIONAL.....	55
4.1 ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA SECUENCIAL DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE DSA ²	56
4.2 ELABORACIÓN DE LA TABLA DE SABERES Y HACERES.....	60
4.3 ELABORACIÓN DE LA ESTRUCTURACIÓN MODULAR.	63
4.4 PLANEACIÓN CURRICULAR PARA LA ASIGNATURA ESTÁTICA	65
4.5 GUIA DE MEDIOS DIDÁCTICOS.	68
5. METODOLOGÍA PARA LA GENERACIÓN Y ENCAPSULAMIENTO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	70
5.1 OBJETIVO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	70
5.2 CARACTERÍSTICAS DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	70
5.3 CONTENIDO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	71
5.4 ELABORACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	74
5.5 CARACTERÍSTICAS PLANTILLA DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	75
5.6 DESCRIPCION DE LAS HERRAMIENTAS DIDACTICAS DESARROLLADAS PARA CADA NUCLEO DE CONOCIMIENTO	80
5.7 ENCAPSULAMIENTO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	86
6. PORTAL WEB DEL PROFESOR	92
6.1 CARACTERISTICAS DEL PORTAL WEB DEL PROFESOR.....	93
6.2 CONFIGURACION DEL PORTAL WEB DEL PROFESOR.	94
7. CONCLUSIONES	97
8. RECOMENDACIONES	98
BIBLIOGRAFIA.....	99
WEBGRAFÍA	102
ANEXOS	103

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Preguntas y elementos del currículo.	24
Figura 2. Ramas de la física clásica.	26
Figura 3. Sumatoria de fuerzas.	27
Figura 4. Apoyos móviles o deslizantes.....	29
Figura 5. a) Articulación, b) Apoyo Fijo.	29
Figura 6. Reacciones en los apoyos y conexiones en estructuras tridimensionales.	31
Figura 7. Grados de libertad del sistema.	32
Figura 8. Estructura semántica.	39
Figura 9. Esquema representativo de un mapa funcional.	40
Figura10. Elementos del currículo.	44
Figura 11. Elementos para el aprendizaje distribuido mediante el uso de TICs	48
Figura 12. Aspecto general del portal del profesor UIS.	48
Figura 13: Escritorio de trabajo del e-escen@riUIS.....	50
Figura 14. Objetivo de aprendizaje de la asignatura estática.	57
Figura 15. Preconceptos requeridos por el estudiante de estática según el DSA ² ..	58
Figura 16. Desagregación de actividades para cumplir con el objetivo general de la asignatura.	60
Figura 17. Esquema de la segunda parte de la Planeación curricular para estática.	67
Figura 18. Ubicación de los tres núcleos de conocimiento o lecciones del objeto de aprendizaje dentro de la barra de contenido en la plantilla.	72
Figura19. Plantilla o interfaz diseñada para acceder a los diferentes objetos de aprendizaje.	75
Figura 20. Partes de la plantilla.	76

Figura 21. Herramienta calculadora, desplegada.	78
Figura 22. Descripción de la Barra de botones del núcleo de conocimiento.	80
Figura 23. Animación de un problema ejemplo para la temática de “Fuerzas Resultantes.”	82
Figura 24. Animación de la descomposición de un vector fuerza, según diferentes sistemas coordenados.	83
Figura 25. Animación introductoria a la lección de “Componentes de un vector fuerza”.	83
Figura 26. Video sobre la descomposición de un vector fuerza en dos y tres dimensiones.	84
Figura 27. Interfaz del aplicativo desarrollado para la temática “Suma de Fuerzas”.	85
Figura 28. Edición de metadatos – vista formulario completo.	87
Figura 29. Adición de etiquetas.	87
Figura 30. Etiquetas.	88
Figura 31. Incorporación de los recursos.	89
Figura 32: Incorporación de los organizations.	89
Figura 33. Visualización objeto empaquetado.	90
Figura 34. Guardando.	90
Figura 35. Aspecto general del portal del profesor UIS.	92
Figura 36. Configuración del portal web del profesor David Fuentes.	94

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Dicotomías de los cuatro niveles de estilos de aprendizaje del modelo FSLSM	36
Tabla 2. Fragmento de la tabla de saberes y haceres.....	61
Tabla 3. Comparación entre los saberes y haceres planteados para los dos métodos de sumatoria de fuerzas.	63
Tabla 4. Primera parte de la planeación curricular par estática.	66

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. GUIA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE DISEÑOS INSTRUCCIONALES.....	104
ANEXO B. DIAGRAMA SECUENCIAL DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE. ...	116
ANEXO C. TAXONOMÍA DE BLOOM	118
ANEXO D. TABLA DE SABERES Y HACERES.....	123
ANEXO E. ESTRUCTURACION MODULAR DE LA ASIGNATURA	129
ANEXO F. GUIA DE MEDIOS DIDACTICOS PARA LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE	135
ANEXO G. PLANEACION CURRICULAR PARA LA ASIGNATURA	148

RESUMEN

TITULO: DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS PARA LA ASIGNATURA ESTÁTICA Y CONSTRUCCIÓN DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE RELACIONADO CON LAS ACTIVIDADES DE LA TEMÁTICA RESULTANTE DE FUERZAS*

AUTORES: DANIEL DULCEY BAUTISTA, ÁNGEL MAURICIO GARCÍA CASTAÑEDA.**

PALABRAS CLAVES: diseño instruccional, estática, estilos de aprendizaje, objeto de aprendizaje, resultante de fuerzas.

DESCRIPCION: Ante el fenómeno de la globalización y la nueva dinámica en el intercambio de información, adecuar y optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje a esta dinámica, proporciona una ventaja a fin de llegar a cada uno de los individuos involucrados de una forma ágil y directa que permitirá una mejor y rápida asimilación del conocimiento, para desarrollar en ellos habilidades, destrezas, conceptos y competencias que le permitan adecuarse al cambio actual de la sociedad.

Por estos motivos, actualmente la educación se está orientando hacia el desarrollo de competencias en el estudiante; para tal fin se adaptó la metodología del análisis funcional, utilizada ampliamente en el sector laboral para la identificación de competencias.

En este documento se describe la manera que se aplicó dicha metodología para la construcción del diseño instruccional bajo la visión de competencias, de la asignatura *Estática* correspondiente al programa académico de la Escuela de Ingeniería mecánica, de la Universidad Industrial de Santander.

También se muestra el proceso de diseño y construcción de un objeto de aprendizaje que permita dar soporte al proceso de enseñanza - aprendizaje relacionado con la temática "Resultante de Fuerzas". Para el desarrollo de dicho objeto se tuvo en cuenta el modelo FSMLS de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman, además se utilizan las herramientas y recursos que proporcionan las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs).

* Proyecto de grado.

** Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías físico-mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Ing. David Alfredo Fuentes Díaz.

SUMMARY

TITLE: INSTRUCTIONAL DESIGN BASED ON SKILLS, FOR THE SUBJECT STATICS AND DEVELOP OF A LEARNING OBJECT ABOUT RESULT OF FORCES*

AUTHORS: DANIEL DULCEY BAUTISTA, ÁNGEL MAURICIO GARCÍA CASTAÑEDA**

KEYWORDS: instructional design, statics, learning styles, learning objects, result of forces.

DESCRIPTION: in front of the globalization and new information interchange dynamics, adapt and get better teaching and learning process according to this, helps each involved people in this process to get easily and quickly knowledge, to find and develop the needed abilities, knowledge and skills that allow the students to adapt themselves to the current change of the society.

By these reasons, currently, the education is moving toward the development of the student's competencies; to obtain such objective, the functional analysis methodology, used widely in the labor field for the identification of competencies, has been adopted.

In this document it is described the way that this methodology was applied for the construction of the instructional design under the vision of competencies, in the subject "*Statics*" corresponding to the academic program of the School of Mechanical Engineering, of the Universidad Industrial de Santander.

In addition, the process of design and construction of a learning object that allows supporting the process of teaching-learning related to the thematic "Result of Forces" is illustrated. In the construction of this object the model of styles of learning of Felder and Silverman has been considered, the tools and resources offered by the Information and Communications Technologies (ICT) have also been used.

* Degree Project.

** Universidad Industrial de Santander. Faculty of Physical-Mechanical engineering, School of Mechanical Engineering. Ing. David Alfredo Fuentes Diaz.

INTRODUCCION

Como requisito para optar El título profesional de Ingeniero Mecánico se planeó y ejecutó el presente trabajo de grado, con el que se busca primordialmente hacer un aporte a la misión institucional de la Universidad Industrial de Santander de formar profesionales de alta calidad ética y laboral.

Dicho aporte se hace, inicialmente, mediante el planeamiento para integrar las tecnologías de información y comunicación (TIC's) al proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Estática.

A dicho planeamiento se le denomina *Diseño instruccional para la asignatura*, el cual se realizó siguiendo la directrices del desarrollo de competencias profesionales, que se constituyen como parámetro para evaluar el desempeño del profesional, y el modelo FSLSM planteado por Felder y Silverman, que describe los distintos estilos de aprendizaje que poseen los estudiantes.

El diseño instruccional para estática está basado en competencias, debido a que la formación por competencias ha tomado importancia en los últimos años, como consecuencia de la demanda de profesionales con conocimientos y habilidades cada vez más específicas. A nivel nacional, se pueden tomar como ejemplos de formación y evaluación que siguen el modelo de competencias, el sistema de formación para el trabajo que maneja el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y el Examen de calidad para la educación superior (ECAES).

La integración de las TIC's en el proceso educativo brinda más recursos, tanto al docente como al estudiante para la enseñanza y respectivo aprendizaje de la asignatura, a través del desarrollo de herramientas multimedia que facilitan la comprensión y aplicación de los conceptos propios de la estática. Al conjunto de

éstas herramientas multimedia, que tratan determinada temática, se le llama *Objeto de aprendizaje*.

Un segundo aporte al proceso de formación del ingeniero UIS, fue precisamente el desarrollo del un objeto de aprendizaje para apoyar las actividades de enseñanza y aprendizaje de la temática *resultante de fuerzas*. Este se diseñó a partir de los resultados del diseño instruccional y el modelo FLSM, mencionado anteriormente; obteniendo así un recurso formativo que favorece a cada uno de los estilos de aprendizaje planteados en dicho modelo.

Este trabajo de grado también hace parte del proyecto de “Soporte al proceso educativo UIS mediante las TIC’s” adelantado en la Universidad Industrial de Santander, que busca, entre otros, fortalecer la experiencia de educación en línea y flexibilizar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se realizan en la universidad.

El documento expuesto a continuación está compuesto por seis capítulos. Los primeros tres capítulos hacen referencia a la definición, análisis y fundamentación del proyecto. En los restantes capítulos se presenta un informe sobre las actividades que se ejecutaron, en búsqueda de cumplir los objetivos propuestos, las cuales fueron elaboración del diseño instruccional para la asignatura, desarrollo de un objeto de aprendizaje relacionado con la temática “resultante de fuerzas” y adecuación del portal web del profesor David Alfredo Fuentes Díaz, para la asignatura estática.

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Ante el fenómeno de la globalización y la nueva dinámica en el intercambio de información, adecuar y optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje a esta dinámica, proporciona una ventaja a fin de llegar a cada uno de los individuos involucrados de una forma ágil y directa que permitirá una mejor y rápida asimilación del conocimiento.

Con las herramientas y estrategias pedagógicas con que se cuentan en la actualidad y con la integración de las metodologías basadas en las tecnologías de la información y comunicación (TIC's) es posible identificar los métodos más efectivos de aprendizaje para cada alumno en busca de un mejor desempeño académico.

En el caso de las asignaturas básicas de formación profesional, como *Estática*, impartida en la *Escuela de Ingeniería Mecánica*, que no posee un respaldo en los procesos de enseñanza y aprendizaje fuera del aula, podría verse favorecida con la utilización de procesos de enseñanza basados en las TIC's permitiendo una mejor comunicación profesor-alumno, con una información altamente estructurada, con enlaces a temas relacionados, y con posibles sistemas y métodos de auto evaluación.

Las principales dificultades encontradas en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura son:

- ✓ La no existencia de material debidamente organizado, interactivo, dinámico y de fácil acceso que apoye el aprendizaje de los conceptos tratados en clase.

- ✓ La ausencia de un soporte que le permita al profesor establecer el nivel de conocimiento y aptitudes de los estudiantes en la materia.
- ✓ La ausencia de elementos que permitan potenciar el aprendizaje propio de cada estudiante.
- ✓ La ausencia de procesos de comunicación fluidos entre el profesor y el estudiante por fuera del aula.

1.2 JUSTIFICACIÓN PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA

La universidad debe suministrar profesionales con una mayor calidad técnica, académica y profesional a la sociedad. En este marco, la Universidad Industrial de Santander viene adelantando un proceso de integración de las TIC's a los procesos de enseñanza-aprendizaje en los diferentes cursos de las carreras ofrecidas por ésta. En este proceso de integración, se utilizará una estructura curricular basada en competencias debido a que con esta es posible identificar y considerar los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes, se puede implementar ambientes en línea que permitan un aprendizaje más fácil y una mejora en la motivación para la labor investigativa y profesional por parte de los futuros profesionales de la Universidad Industrial de Santander. Este proceso considera el uso de Tecnologías de Información y Comunicación puestas en marcha a través del Proyecto Soporte al Proceso Educativo Mediante Tecnologías de Información y Comunicación (ProSPETIC).

En la formación de los futuros ingenieros mecánicos una de las asignaturas básicas es Estática. Por consiguiente es importante el mejoramiento de las estrategias de enseñanza aprendizaje, haciendo posible no sólo mejorar el desempeño académico en la asignatura misma, sino que se logran sentar unas bases sólidas para la posterior disposición del estudiante hacia la carrera en todo su conjunto. Adicionalmente, la labor docente se ve favorecida al contar con un mayor número de medios pedagógicos asociados con la asignatura.

1.3 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO

1.3.1 Objetivo General. Apoyar la misión de la Universidad Industrial de Santander en la formación académica de los estudiantes de pregrado de la Escuela de Ingeniería Mecánica mediante el diseño instruccional para la asignatura Estática siguiendo la metodología de un modelo de formación basado en competencias, mediado por Tecnologías de Información y Comunicación TIC's, 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 implemente el desarrollo en los contenidos relacionados con la temática Resultante de Fuerzas.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar el Diseño Instruccional de la asignatura Estática 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 Resultante de Fuerzas del contenido de la asignatura Estática, siguiendo los lineamientos del estándar SCORM.
- 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 Estática.
- Organizar el Portal Web del profesor en lo referente a la asignatura Estática, con la documentación estática que actualmente soporta el proceso de enseñanza / aprendizaje.

2. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN

El diseño instruccional es el proceso para la obtención de las actividades de aprendizaje, y orienta las acciones que sirven para su generación.

Como resultado de la evolución de las corrientes más notorias en el diseño curricular existen diferentes modelos de currículos. De acuerdo con Felder y Silverman se pueden citar:

- ✓ Modelo Curricular básico.
- ✓ Modelo de globalización curricular.
- ✓ Modelo curricular basado en la tecnología educativa.
- ✓ Modelo curricular como estructura organizada de conocimientos.
- ✓ Modelo curricular como sistema tecnológico de producción.
- ✓ Modelo curricular desde un enfoque crítico sociopolítico.
- ✓ Modelo curricular a partir de un enfoque constructivista.
- ✓ Modelo de diseño curricular por competencias¹.

Se escogió el diseño curricular por competencias, debido a que es aplicable a todos los niveles de enseñanza y además por su enfoque hacia el contexto laboral y la formación de profesionales que se desempeñen en su labor de forma eficiente. Lo que concuerda con lo planteado en la misión de la Universidad Industrial de Santander.

Este modelo de diseño instruccional además de valorar el conjunto de conocimientos que posee un individuo, también evalúa la aplicación de estos conocimientos y la actitud hacia un oficio determinado. Algunas características del

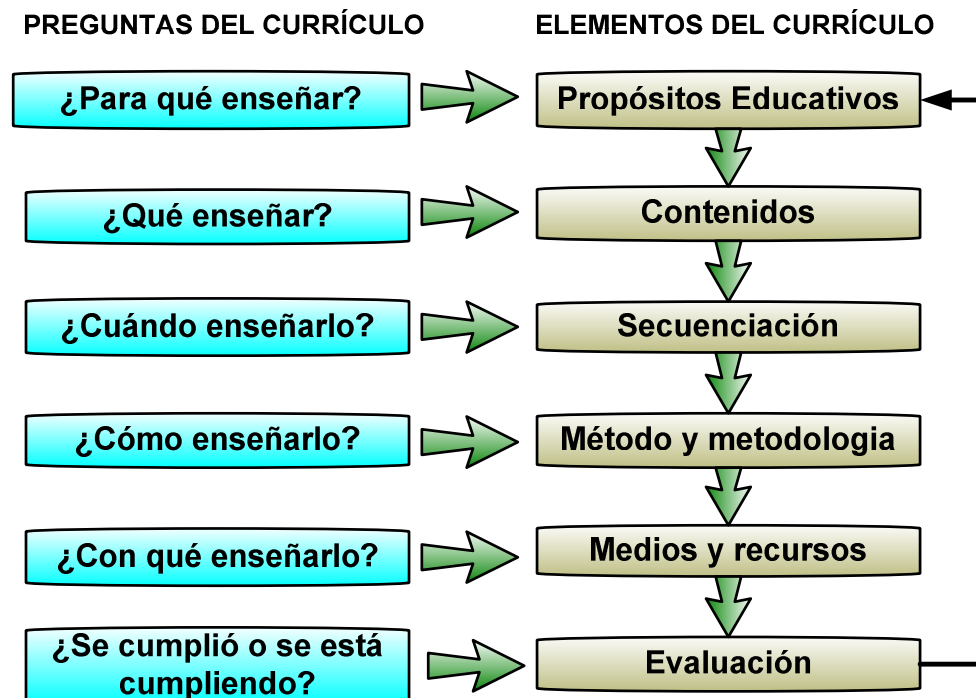
¹ M. R. Felder and L. Silverman, "Learning and Teaching Styles in Engineering Education", In Engineering Education 78(7), 1988, pp. 68-674

modelo por competencias son: la vinculación de los requerimientos del sector productivo y los resultados del proceso educativo, el énfasis en valores y la internacionalización de las competencias.

Para la elaboración del diseño instruccional se plantearon una serie de preguntas donde la respuesta a cada una ellas proporcionará, según la literatura, los elementos del currículo. (Ver figura 1)

La base para definir propósitos educativos fueron los objetivos planteados por la Escuela de Ingeniería Mecánica para la asignatura de Estática. Los contenidos serán el resultado del planeamiento hecho por los docentes de la asignatura y los contenidos temáticos de la literatura en la materia. Simultáneamente definir así la secuencia de los mismos para el desarrollo pedagógico de la asignatura.

Figura 1. Preguntas y elementos del currículo.



Fuente: Adaptado de Tratado de Pedagogía Conceptual. Los Modelos Pedagógicas. DE ZUBIRÍA SAMPER, Julián, Pág. 19

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 de *fuerzas resultantes* que servirá como orientación para el posterior desarrollo de futuros objetos de aprendizaje para la asignatura de Estática.

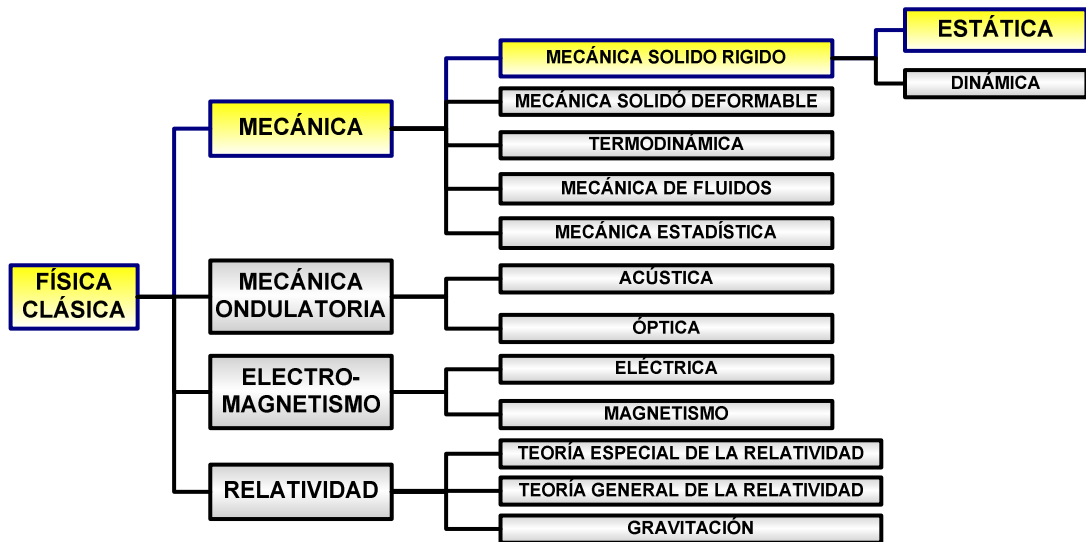
Como otro medio de comunicación entre profesor y estudiantes se justifica la creación del portal Web con el fin de crear una cultura de trabajo en red para que los estudiantes tengan un acceso rápido a la documentación que actualmente soporta el proceso enseñanza / aprendizaje de la asignatura dispuesta por el profesor.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 ESTÁTICA

La estática es la parte de la mecánica que plantea y resuelve las condiciones de equilibrio en reposo de sistemas de cuerpos, en base a las acciones que obran sobre ellos (Fuerzas y momentos), según lo expuesto por Ferdinand P. Beer y Russell Johnston ^[2]. En el figura 2 se puede observar su ubicación respecto a la física clásica y en esta parte del estudio se suponen que los cuerpos son perfectamente rígidos, siendo cuerpo rígido el que no se deforma. Sin embargo las estructuras y máquinas reales nunca son absolutamente rígidas, aunque las deformaciones que experimentan suelen ser pequeñas y no afectan en forma apreciable las condiciones de equilibrio o de movimiento de la estructura en consideración.

Figura 2. Ramas de la física clásica.



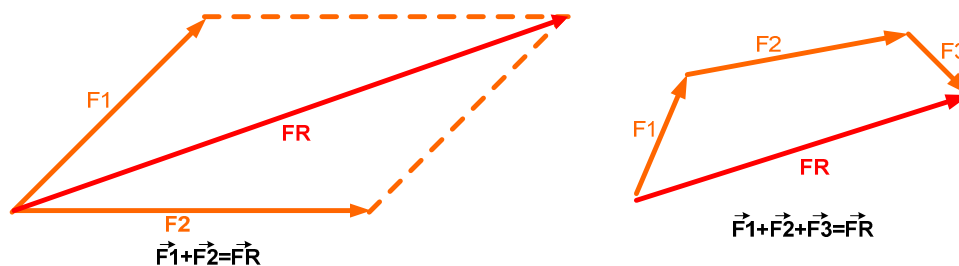
² Concepto basado en la definición dada por BEER, Ferdinand P. y JOHNSTON, E. Russell, Jr. Mecanica vectorial para ingenieros, Estática. 6ed. Ciudad de Mexico: Mc Graw Hill, 1999.

Inicialmente se estudia el efecto de las fuerzas y las resultantes de fuerzas que actúan sobre una partícula, donde el uso de la palabra partícula no significa que se limite el estudio a pequeños corpúsculos sino que el tamaño y la forma de los cuerpos en consideración no afecta considerablemente la solución del problema.

El término fuerza es uno de los conceptos fundamentales sobre el que se basa la física actual. Las fuerzas representan la acción de un cuerpo sobre otro y se caracterizan por su punto de aplicación, además de su magnitud, su dirección y sentido. La magnitud de la fuerza se caracteriza por cierto número de unidades en las que se encuentran el newton (N), en el sistema de unidades internacional SI y la libra fuerza (lb-f.), en el sistema de unidades Inglés; y sus respectivos múltiplos.

Si actúan varias a la vez sobre un cuerpo, es conveniente aplicar las reglas de suma de vectores para hallar la resultante total (fuerza total o resultante) que actúa sobre el cuerpo como se muestra en la figura 3. La evidencia experimental muestra que dos fuerzas que actúan sobre una partícula pueden sustituirse por una sola fuerza que produce el mismo efecto sobre la partícula, a esta fuerza se le llama resultante de las fuerzas.

Figura 3. Sumatoria de fuerzas.



Si esta resultante es cero, se dice que las fuerzas están equilibradas, y, en consecuencia, el cuerpo permanecerá en reposo o siguiendo su anterior estado de movimiento (estática).

Al conjunto de fuerzas que actúan sobre un cuerpo se le llama sistema de fuerzas. Si las fuerzas tienen el mismo punto de aplicación se habla de fuerzas concurrentes. Si son paralelas y tienen distinto punto de aplicación se habla de fuerzas paralelas.

Adoptar la posición de suponer los cuerpos como una sola partícula no es siempre posible y en general un cuerpo debe tratarse como una combinación de un gran número de partículas. En el estudio del equilibrio de cuerpos rígidos se debe tomar en consideración el tamaño del cuerpo así como del hecho de que las fuerzas actúan sobre diferentes partículas y tienen diferentes puntos de aplicación.

Los cuerpos que integran los sistemas en estudio no están libres en general, sino vinculados entre sí y con la tierra a través de diversos órganos de unión llamados vínculos.

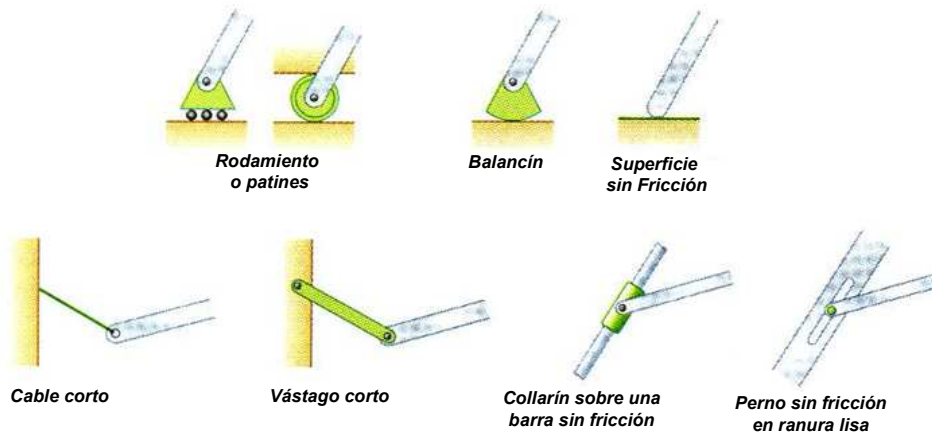
Un vínculo es un órgano de unión entre cuerpos de un sistema, que impone una limitación característica a la posibilidad de movimiento relativo entre los cuerpos que lo implican. Los vínculos producen reacciones que equilibran las acciones aplicadas al sistema de fuerzas, de tal manera que la resultante entre acciones exteriores y reacciones de vínculo es nula cuando el sistema está en equilibrio. Las reacciones ejercidas tienen características impuestas por el tipo de vínculo y en su estudio las podemos dividir en dos grupos:

1. Reacciones en los apoyos y conexiones en estructuras bidimensionales que se muestran en las figuras 4 y 5, y dentro de los que se consideran:
 - ✓ Apoyo móvil o deslizante (figuras 4), que puede ser balancines, eslabones, cables cortos, collarines deslizantes, superficies sin fricción, rodamientos y patines fijos a un cuerpo, que se desliza por una pista plana solidaria a otro

cuerpo o a la base. Este tipo de vínculo no permite giro ni desplazamiento fuera de la dirección especificada.

- ✓ Articulación (figura 5a), materializada por un perno fijo a un cuerpo dentro de un cojinete solidario al otro o a la base del sistema. Cuerpos vinculados con articulación pueden girar uno con respecto al otro pero no pueden alterar la posición relativa del eje de giro.

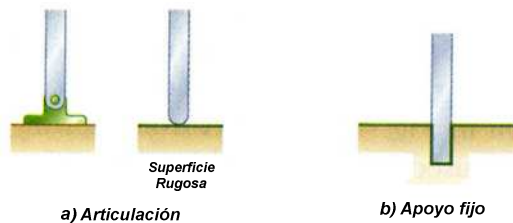
Figura 4. Apoyos móviles o deslizantes



Fuente: Tomado de BEER, Ferdinand P. y JOHNSTON, E. Russell, Jr. Mecánica vectorial para ingenieros, Estática. 6ed.

Empotramiento o apoyo fijo (figura 5b), que es cualquier vínculo que impida la rotación y el desplazamiento, en cualquier dirección, de los cuerpos del sistema.

Figura 5. a) Articulación, b) Apoyo Fijo.



Fuente: Tomado de BEER, Ferdinand P. y JOHNSTON, E. Russell, Jr. Mecánica vectorial para ingenieros, Estática. 6ed.

2. Reacciones en los apoyos y conexiones en estructuras tridimensionales que se muestran en la Figura 6, y dentro de los que se consideran:

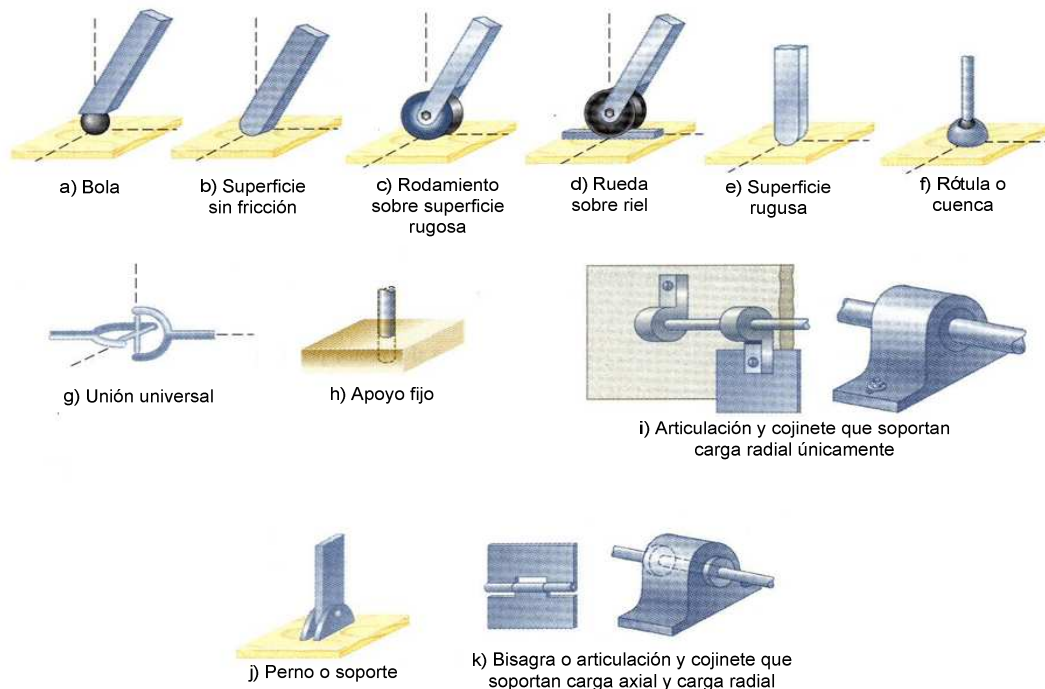
- ✓ Apoyo simple (figuras 6a y 6b), el cuerpo descansa sobre otro, que restringe el desplazamiento solo en una dirección, como se muestra en las figuras esta es la dirección vertical.
- ✓ Apoyo móvil o deslizante (figuras 6c y 6d), que puede ser rodamientos o patines fijos a un cuerpo, al igual que para dos dimensiones el cuerpo se desliza por una pista plana solidaria a otro cuerpo o a la base. Este tipo de vínculo solo permite desplazamiento en una dirección, lo mismo que el giro.
- ✓ Rótula (figuras 6e y 6f), cuando la articulación permite giros fuera del plano, es decir en tres dimensiones, e impide el desplazamiento en cualquier dirección. En lugar de un eje cilíndrico rodeado también de una pista cilíndrica, una rótula está materializada por una terminación esférica alojada también en una cavidad esférica. En el cuerpo humano los codos, las rodillas y los tobillos son articulaciones de este tipo.
- ✓ Unión universal (figura 6g), diseñada para permitir la rotación respecto a los dos ejes perpendiculares al eje de la unión e impedir desplazamiento en cualquier dirección.
- ✓ Empotramiento o apoyo fijo (figura 6h), anteriormente descrito, impide el movimiento totalmente.
- ✓ Cojinete Radial (figura 6i), este permite el giro y desplazamiento en la dirección paralela a su eje.
- ✓ Bisagra y Cojinete (figuras 6j y 6k), únicamente permite giro en la dirección paralela al eje de la articulación, no hay desplazamiento en ninguna dirección.

Según el tipo de vínculo instalado en el sistema el movimiento de los cuerpos estará restringido en algunas direcciones y se permitirá en otras; al número de

direcciones en que el cuerpo se mueve libremente se denomina grados de libertad del sistema. Por tanto, diferentes vínculos proporcionan diferentes grados de libertad al sistema. Por ejemplo un cuerpo rígido en el plano tiene tres grados de libertad (figura 7a): dos direcciones en las que se puede trasladar el cuerpo y un eje de rotación perpendicular al plano sobre el cual puede girar.

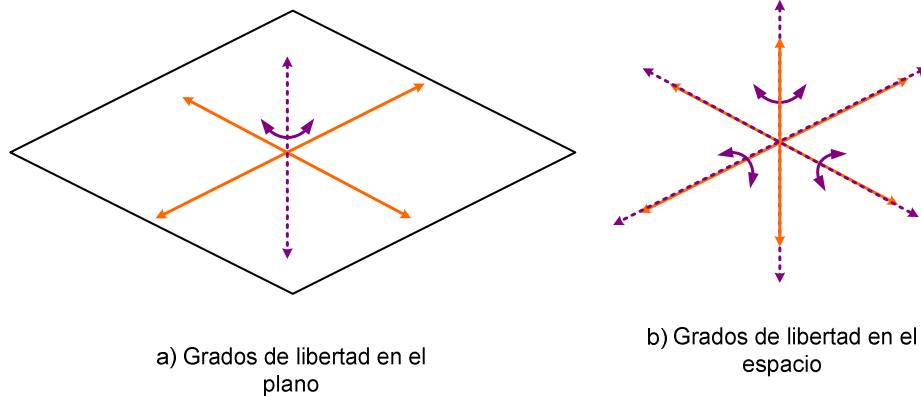
En el espacio un cuerpo rígido tiene seis grados de libertad (figura 7b): tres direcciones en las que se puede trasladar el cuerpo, y tres ejes perpendiculares entre sí sobre los cuales puede rotar el cuerpo. Cualquier desplazamiento y rotación que experimente el cuerpo se puede obtener como una combinación de los desplazamientos en dichas direcciones y el giro sobre uno, dos o tres de los ejes de rotación dados.

Figura 6. Reacciones en los apoyos y conexiones en estructuras tridimensionales.



Fuente: Tomado de BEER, Ferdinand P. y JOHNSTON, E. Russell, Jr. Mecánica vectorial para ingenieros, Estática. 6ed.

Figura 7. Grados de libertad del sistema.



3.2 PROCESO DE ENSEÑANZA /APRENDIZAJE

“La enseñanza es el proceso mediante el cual se comunican o transmiten conocimientos especiales o generales sobre un elemento”³. Este concepto es más restringido que el de educación, ya que ésta tiene por objeto la formación integral de la persona humana, mientras que la enseñanza se limita a transmitir, por medios diversos, determinados conocimientos. En este sentido la educación comprende la enseñanza propiamente dicha.

Los métodos de enseñanza descansan sobre las teorías del proceso de aprendizaje y una de las grandes tareas de la pedagogía moderna ha sido estudiar de manera experimental la eficacia de dichos métodos, al mismo tiempo que intenta su formulación teórica. En este campo sobresale la teoría psicológica: la base fundamental de todo proceso de enseñanza-aprendizaje se halla representada por un reflejo condicionado, es decir, por la relación asociada que existe entre la respuesta y el estímulo que la provoca. El sujeto que enseña es el encargado de provocar dicho estímulo, con el fin de obtener la respuesta en el individuo que aprende. Esta teoría da lugar a la formulación del principio de la

³ Referente teórico tomado de Dr. Rubén Edel Navarro (2004). El concepto de enseñanza aprendizaje.

motivación, principio básico de todo proceso de enseñanza que consiste en estimular a un sujeto para que éste ponga en actividad sus facultades; el estudio de la motivación comprende el de los factores orgánicos de toda conducta, así como el de las condiciones que lo determinan. “De aquí la importancia que en la enseñanza tiene el incentivo, no tangible, sino de acción, destinado a producir, mediante un estímulo en el sujeto que aprende” (Arredondo, 1989). También, es necesario conocer las condiciones en las que se encuentra el individuo que aprende, es decir, su nivel de captación, de madurez y de cultura, entre otros.

El Aprendizaje es parte de la estructura de la educación, por tanto, la educación comprende el sistema de aprendizaje. Es la acción de instruirse y el tiempo que dicha acción demora. También, es el proceso por el cual una persona es entrenada para dar una solución a situaciones; tal mecanismo va desde la adquisición de datos hasta la forma más compleja de recopilar y organizar la información.

El aprendizaje tiene una importancia fundamental para el hombre, ya que, cuando nace, se halla desprovisto de medios de adaptación intelectuales y motores. En consecuencia, durante los primeros años de vida, el aprendizaje es un proceso automático con poca participación de la voluntad, después el componente voluntario adquiere mayor importancia (aprender a leer, aprender conceptos, etc.), dándose un reflejo condicionado, es decir, una relación asociativa entre respuesta y estímulo. A veces, el aprendizaje es la consecuencia de pruebas y errores, hasta el logro de una solución válida. El aprendizaje se produce también, por intuición, o sea, a través del repentino descubrimiento de la manera de resolver problemas.

Existe un factor determinante a la hora que un individuo aprende y es el hecho de que hay algunos alumnos que aprenden ciertos temas con más facilidad que otros, para entender esto, se debe trasladar el análisis del mecanismo de aprendizaje a los factores que influyen, los cuales se pueden dividir en dos grupos: los que

dependen del sujeto que aprende (la inteligencia, la motivación, la participación activa, la edad y las experiencia previas) y los inherentes a las modalidades de presentación de los estímulos, es decir, se tienen modalidades favorables para el aprendizaje cuando la respuesta al estímulo va seguida de un premio o castigo, o cuando el individuo tiene conocimiento del resultado de su actividad y se siente guiado y controlado por una mano experta.

Los procesos de enseñanza y aprendizaje apoyados o mediados con las nuevas tecnologías de información y comunicación , exige que se ofrezcan experiencias educativas no centradas únicamente en contenidos, es decir, caracterizadas por ser el docente, con sus saberes y sus poderes, el centro del proceso (primacía de las relaciones verticales y subordinadas de maestro a alumno, con la escasa autonomía de éste dando oportunidad solo a la adquisición del “conocimiento” que se enseña); en definitiva, un proceso de formación basado en la enseñanza. Cambiar este enfoque, es decir, centrar el proceso en el aprendizaje asistido, implica que determinado programa curricular tiene como objetivo no sólo el aprendizaje o adquisición de determinadas competencias (cognitivas, procedimentales y actitudinales) consideradas básicas o esenciales en la formación integral de un profesional, en una determinada disciplina o profesión, sino además propiciar las condiciones y estímulos para lograr la atención, motivación e interés de los estudiantes a tal punto que se comprometan responsablemente con un aprendizaje verdaderamente significativo.

En el aprendizaje significativo se descubren y refuerzan las habilidades cognitivas, cognoscitivas y meta cognitivas del estudiante que le van a permitir avanzar con éxito en su formación, mediante la cultura de la regulación y el control, para ir mejorando los procesos y la calidad de su aprendizaje (aprender a aprender). Se privilegia el desarrollo de las potencialidades cognitivas del individuo en lugar de su sometimiento a estructuras curriculares rígidas y homogeneizantes. “*El aprender a aprender*” es, desde este punto de vista, una necesidad para formarse,

recibir enseñanza y responder con eficacia a las necesidades del reentrenamiento concurrente y sucesivo. Este panorama implica un cambio en el papel del docente, quien debe asumir el rol de acompañante, que guía desde el lado que tiene como propósito final el logro de los objetivos educativos concretamente definidos.

3.3 LA ENSEÑANZA CONSIDERANDO ESTILOS DE APRENDIZAJE

“El soporte a la enseñanza y aprendizaje de calidad ha sido uno de los aspectos críticos a tener en cuenta en la educación a distancia”⁴. En estos escenarios de aprendizaje, interesa la sensibilidad que pueda tener el estudiante (representada en su estilo de aprendizaje) frente a los materiales educativos promovidos por sus autores. Según Felder y Silverman⁵ se debe ser consciente de las diferencias que tienen los estudiantes para procesar la información, con el fin de poder ofrecer materiales pedagógicos dinámicos adaptados a preferencias particulares de aprendizaje. La importancia de los estilos de aprendizaje en el mejoramiento de la calidad de la educación ha sido la base de la investigación en los últimos años. El aprendizaje depende de varios factores personales que prácticamente todo individuo posee en un estilo propio y que este no siempre permanece invariable sino que puede cambiar con el tiempo y depender del contexto de las tareas educativas, como lo revelan los estudios realizados entre otros por Dangwal y Mitra⁶, Montgomery⁷ y Mumford⁸.

⁴ Referente teórico base tomado de Peña, C.I., Marzo, J. L., De la Rosa, J. Ll., Fabregat, R. Un sistema de tutoría inteligente adaptativo considerando estilos de aprendizaje.

⁵ M.R. Felder, Matters of Style. In ASEEE Prism, 6(4), 1996, pp. 18-23.

⁶ R. Dangwal and S. Mitra. “Construction and validation of a Learning Styles Inventory test for use in India”. <http://www.geocities.com/SoHo/1718/docs/lstyles.html> on found at 17/12/99.

⁷ S. Montgomery, Addressing Diverse Learning Styles through the Use of Multimedia, University of Michigan, 1996.

⁸ A. Mumford & P. Honey, Using your learning styles, Honey, Maidenhead, 1996.

La investigación que conllevó a la selección del modelo de estilos de aprendizaje adoptado para la plataforma e-escen@riUIS es el modelo FLSM que se basa en la experiencia de los estudios antes mencionados que promueven el mejoramiento de la calidad de la educación mediante el aprendizaje personalizado.

El modelo FLSM ha sido el resultado final de un trabajo de investigación de muchos años. Fue diseñado con dimensiones dicotómicas que pueden ser particularmente importantes si se aplican al campo de las Ciencias de la Educación y al aprendizaje asistido por computador. En la Tabla 1 se pueden observar tales dimensiones.

Tabla 1. Dicotomías de los cuatro niveles de estilos de aprendizaje del modelo FLSM

DICOTOMÍA	
Sensitivo	Intuitivo
Visual	Verbal
Activo	Reflexivo
Secuencial	Global

Las dicotomías provienen de las respuestas dadas por Felder y Silverman a las siguientes preguntas cercanas a los principios del modelo Onion de estilos de aprendizaje propuesto por Curry

- ✓ ¿Qué tipo de información perciben preferentemente los estudiantes?
- ✓ ¿A través de qué modalidad es la información cognitiva más efectivamente percibida?
- ✓ ¿Cómo prefiere el estudiante procesar la información?
- ✓ ¿Cómo progresa el estudiante en su aprendizaje?

Dichas respuestas fueron:

- ✓ Básicamente, los estudiantes perciben dos tipos de información: información externa o sensitiva a la vista, al oído o a las sensaciones físicas e información interna o intuitiva a través de memorias, ideas, lecturas, etc.
- ✓ Con respecto a la información externa, los estudiantes básicamente la reciben en formatos visuales mediante cuadros, diagramas, gráficos, demostraciones, etc. o en formatos verbales mediante sonidos, expresión oral y escrita, fórmulas, símbolos, etc.
- ✓ La información se puede procesar mediante tareas activas a través compromisos en actividades físicas o discusiones o a través de la reflexión o introspección.
- ✓ El progreso de los estudiantes sobre el aprendizaje implica un procedimiento secuencial que necesita progresión lógica de pasos incrementales pequeños o entendimiento global que requiere de una visión integral.

Como se puede ver, el modelo plantea dos posibles situaciones como respuesta a cada pregunta. Sin embargo, una respuesta no necesariamente excluye la otra, los individuos tienden a preferir una más que otra de tal manera que dicha preferencia por un estilo particular de aprendizaje puede variar desde muy fuerte a casi inexistente y ser sensible al tiempo y al tema que se está aprendiendo. Este hecho permite a los autores concentrarse en el modelo dicotómico de estilos de aprendizaje con los cuatro niveles independientes mostrados en la Tabla 1. Considerando que la aplicación del método de diagnóstico propuesto por el modelo FLSM para la detección de estilos de aprendizaje de acuerdo a la clasificación de la Tabla 1, requiere de cierta experimentación y convalidación estadística, pensamos que el modelo FLSM ofrece una buena aproximación a los criterios de categorización de estudiantes, para su adaptación en la plataforma educativa.

3.4 ANALISIS FUNCIONAL

Es un procedimiento utilizado para establecer las funciones clave para la consecución del objetivo establecido para el proceso enseñanza-aprendizaje. Mediante el análisis funcional se puede determinar qué actividades, en el proceso, deben llevarse a cabo para desarrollar en el estudiante los conocimientos y habilidades requeridas para que pueda cumplir con el propósito de su formación en la asignatura. 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 o función de la asignatura bajo análisis y se pregunta sucesivamente qué funciones hay que llevar a cabo para permitir que la función precedente de la asignatura se logre.

La principal aplicación del Análisis funcional se encuentra en la determinación de las competencias que una persona debe poseer para desempeñar una labor específica. El **SENA** lo define como “un método de cuestionamiento y de enfoque que permite la identificación del Propósito Clave de la subárea de desempeño, como punto de partida para enunciar y correlacionar las funciones que deben desarrollar las personas para lograrlo, hasta especificar sus contribuciones individuales”⁹.

Para llevar a cabo el análisis funcional es necesario tener en cuenta las principales características que este posee, las cuales son:

- ✓ *Parte de lo general a lo particular.* Se inicia con propósito principal establecido para el estudio de la asignatura y mediante un desglose sistemático de funciones se llega a un nivel de descripción tal que se identifican elementos de competencia que se desarrollan en el estudiante.

⁹ SENA, Dirección de Empleo, Metodología para la elaboración de normas de competencia laboral, Bogotá, 2003.

- ✓ *Transferibilidad.* El análisis funcional define funciones delimitadas (discretas) separándolas de un contexto específico. Estas funciones se cumplen en oficios afines sin tener en cuenta el sitio donde se llevan a cabo. Se trata de incluir funciones cuyo inicio y fin estén plenamente definidos.
- ✓ *Estructura semántica.* Tiene una forma particular de construcción gramatical, la estructura con la cual debe ser armada la función es la de:

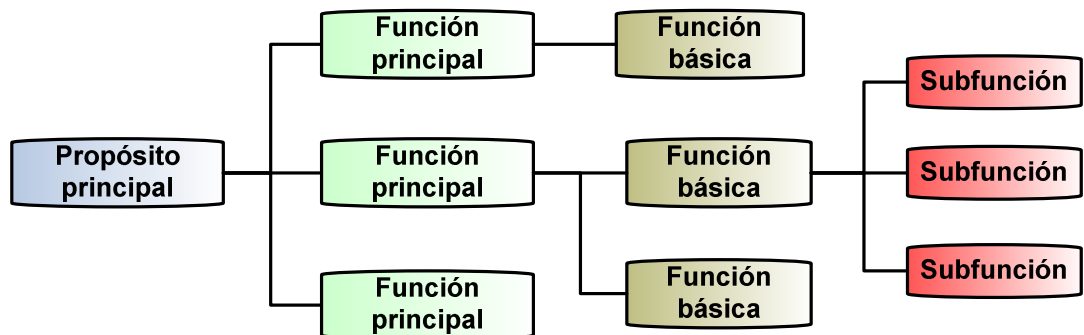
Figura 8. Estructura semántica.



- ✓ *Se basa en funciones.* Para evaluar su desempeño solamente toma en cuenta los resultados que se deben obtener para cumplir con el propósito planteado. Este análisis se centra en lo que el estudiante logra, es decir en los resultados; nunca en el proceso que sigue para obtenerlos.

El análisis funcional es la metodología que se seguirá durante el establecimiento de las actividades necesarias durante el proceso de enseñanza aprendizaje, cuya articulación se ve reflejada en el del DSA² (Diagrama Secuencial de Actividades de Aprendizaje); constituyéndose así en un mapa o árbol funcional, forma en que se representan los resultados del análisis funcional. Este refleja la metodología seguida para su elaboración en la que una vez definido el propósito principal, se desagrega sucesivamente en las funciones constitutivas. Una representación de este diagrama se puede observar a continuación:

Figura 9. Esquema representativo de un mapa funcional.



3.5 COMPETENCIA

Una primera definición de competencia puede entenderse como la capacidad de acción e interacción sobre el medio natural y social. Resaltada por su eficacia en el enfrentamiento y solución de problemas, la realización de metas propias, la presentación de resultados pertinentes a las necesidades sociales y la generación de consensos.

La competencia presupone algún grado de dominio y versatilidad conceptual en algún campo del conocimiento y la cultura para aplicar los contenidos básicos de dicho campo a la solución de un problema o necesidad, al mismo tiempo que se ejecuta un proceso de selección de alternativas de acción y toma de decisiones teniendo en cuenta la pertinencia de su aplicación en un contexto determinado.

Teniendo en cuenta lo anterior se puede decir que la competencia del individuo es la resultante de un conjunto de atributos (conocimientos, habilidades, actitudes y valores) que se combinan para llevar a cabo tareas específicas. Por lo tanto un individuo competente es aquel que posee atributos apropiados para desempeñarse de manera eficaz en una actividad.

Existen varias categorías de competencia según la actividad que es desarrollada por tal individuo, es así como mencionamos competencias generales, competencias laborales y competencias profesionales. Partiendo de la competencia general definida anteriormente se derivan las otras dos.

3.5.1 Competencia Laboral. Es la capacidad productiva de un individuo que se define y mide en términos de desempeño en un determinado contexto laboral, donde se reflejan los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes necesarias para la realización de un trabajo efectivo y de calidad.

3.5.2 Competencia Profesional. Conjunto de conocimientos, habilidades y procesos, desarrollados dentro de un espacio y tiempo de formación, necesarios para poder desempeñar satisfactoriamente una ocupación dentro de una profesión. Si se examina este conjunto de atributos se encuentra que los conocimientos básicos requeridos conforman *el saber* de la competencia, de igual forma las habilidades y procesos desarrollados se constituirán en *el hacer y el ser* de la competencia.

Al hablar de *competencias profesionales* nos estamos refiriendo al *tipo de profesional* se quiere formar, en cuya configuración se concretan un conjunto de cualidades inherentes al carácter y contenido del sistema de relaciones sociales que se establecen en el proceso de formación del profesional, mediante la actividad que desarrollan. Este tipo de competencias es el que más se adecua al desarrollo de este proyecto ya que va dirigida a la formación superior de carácter universitario.

Continuando en este orden de ideas, consideramos que posee competencia profesional quien dispone de los conocimientos, destrezas y aptitudes necesarios para ejercer una profesión, puede resolver los problemas profesionales de forma

autónoma y flexible, está capacitado para colaborar en su entorno profesional y en la organización del trabajo.

Las competencias profesionales se configuran como resultado de varios niveles a saber, que son:

- ✓ *Competencias Básicas*: capacidades intelectuales indispensables para el aprendizaje de una profesión (cognitivas, técnicas y metodológicas) a nivel básico.
- ✓ *Competencias Genéricas*: Situaciones concretas de la práctica profesional.
- ✓ *Competencias Específicas*: Son la base particular del ejercicio profesional.

Las competencias representan una combinación dinámica de atributos que describen los resultados de aprendizaje de un determinado programa, o cómo los estudiantes serán capaces de desenvolverse al finalizar el proceso educativo.

3.6 DISEÑO CURRICULAR

El diseño curricular es el proceso que obtiene como resultado un currículo y además presenta un conjunto de acciones que sirven como pauta para generar este mismo.

Esta conceptualización no es única, existen diferentes acercamientos a la definición de diseño curricular dadas por distintos autores: “*el diseño curricular implica especificar un estructura de objetivos de aprendizaje buscados*”, Jonson (1970) o Gagné (1967). “*El diseño curricular exige la identificación de los elementos del currículo, sus relaciones, los principios de organización y las condiciones administrativas necesarias para implementarlo*”, Hilda Taba (1976). “*El diseño curricular tiene que ver con la operación de darle forma a la práctica de la enseñanza. Desde una óptica procedimental, el diseño agrupa una acumulación de decisiones que dan forma al currículo y a la misma, es el puente entre la*

intención y la acción, entre la teoría y la práctica”, Gimeno Sacristán (1992). “*El diseño curricular es un proceso complejo de elaboración y desarrollo cuyo producto es el currículo*”¹⁰, Rafael Flórez Ochoa.

3.7 CURRÍCULO

Es un documento estructurado donde se consignan los objetivos o metas que se espera alcanzar al final del proceso de enseñanza- aprendizaje y los contenidos de la asignatura que se deben tratar tendientes a cumplir con dichos propósitos.

El currículo consta fundamentalmente de seis elementos que se relacionan para formar la estructura que define como alcanzar los objetivos planteados para la asignatura, como se presentan en la figura 10.

Los propósitos educativos son equiparables a un objetivo, una finalidad, una meta; agregando al ser educativo, el hecho de que están ligados con el proceso de enseñanza–aprendizaje y puede definírseles como especificaciones de los conocimientos, habilidades y actitudes que el estudiante podrá demostrar al culminar las experiencias de formación.

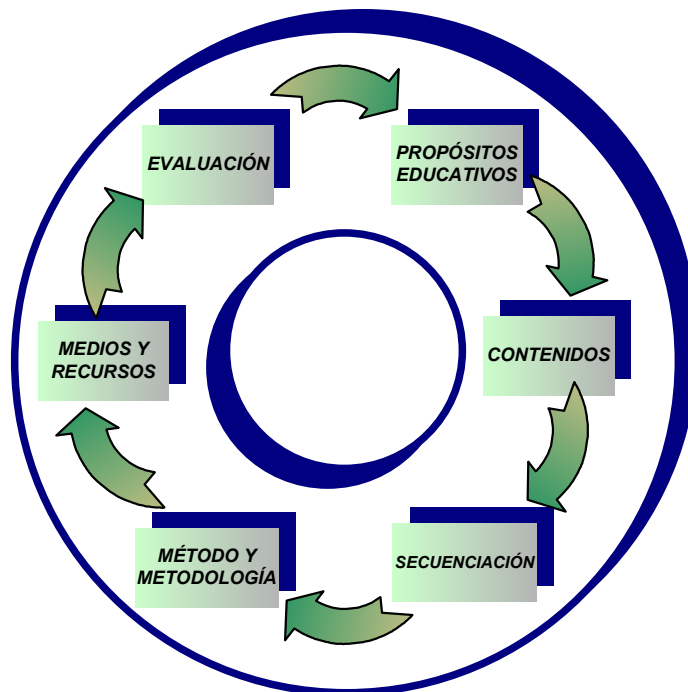
Los propósitos definen en gran parte cuales deben ser los contenidos y a su vez son la vía de manifestación de los propósitos.

La secuenciación responde a cuando se enseñan cuales contenidos, organiza los procesos de enseñanza–aprendizaje de la asignatura, definiendo el sentido y la ruta a recorrer para abarcar los contenidos seleccionados.

¹⁰ FLOREZ OCHOA, Rafael. Evaluación Pedagógica y Cognición. Santafé de Bogota. D.C., Mc Graw Hill Interamericana S.A., 1993. Pag83.

En el caso de la enseñanza el método es el rumbo escogido por el docente para lograr los propósitos establecidos mediante la estructura de contenidos siguiendo la secuencia diseñada, en resumen, es el conjunto de relaciones que tendrá con el estudiante para motivar el aprendizaje.

Figura10. Elementos del currículo.



Según sean los métodos seleccionados se genera una necesidad de recursos y medios para transmitir y formar en el estudiante las cualidades que se espera tengan al finalizar el curso. Estas cualidades son evaluadas para establecer si se alcanzan los propósitos planteados para la signatura.

Una estructura curricular puede verse de forma básica como un plan trazado para lograr que los actores involucrados en el desarrollo de la asignatura logren cumplir con los propósitos establecidos.

3.8 DISEÑO CURRICULAR BASADO EN COMPETENCIAS

Con las definiciones de competencia y diseño curricular se puede hacer una superposición y así definir qué es un Diseño Curricular Basado en Competencias, entonces este es el proceso mediante el cual se definen, orientan y vinculan los elementos de un currículo teniendo como guía las competencias profesionales que se pretenden desarrollar en el estudiante.

El Diseño Curricular Basado en Competencias es un documento elaborado a partir de la descripción del perfil profesional, es decir, del desempeño esperado de una persona en un área ocupacional, para resolver los problemas propios del ejercicio de su rol profesional¹¹.

El concepto de diseño curricular basado en competencias reemplaza al concepto clásico de plan de estudios. Mientras éste enunciaba la finalidad de la formación en términos genéricos y a través de un ordenamiento temporal de las materias que se deben cursar, el diseño curricular es un documento que incluye distintos elementos inherentes al proceso de enseñanza–aprendizaje con la finalidad de orientar la práctica educativa en los centros de formación profesional.

El eje de la formación profesional es el desarrollo de las competencias para el desenvolvimiento en diversos ámbitos del trabajo y formación. Por ello la elaboración de un diseño curricular basado en competencias tiene como tarea central la determinación de las capacidades que pueden promover desempeños competentes, cuya construcción debe ser garantizada por el proceso de enseñanza-aprendizaje.

¹¹ Catalano, A. M.; Avolio de Cols, S.; Sladogna, M. Diseño curricular basado en normas de competencia laboral: conceptos y orientaciones metodológicas.

3.9 DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS.

Al procedimiento sistemático que se desarrolla con el objeto de planificar y dirigir las actividades que se deben ejecutar durante el proceso enseñanza-aprendizaje de una asignatura, para que éste sea cada vez más eficaz, es llamado Diseño Instruccional.

El Diseño Instruccional se caracteriza por incluir, como soporte a las actividades de aprendizaje que resultan de su elaboración, el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs). Esto se debe a la demanda global de procesos de formación más eficientes y flexibles, que se adecuen a los cambios culturales y tecnológicos que se presenten. Es así como el uso de las TICs proporciona un mayor dinamismo a los procesos de enseñanza-aprendizaje, donde el estudiante cuenta con mayores herramientas para su formación.

El Diseño Instruccional Basado en Competencias, no pretende imponer los contenidos específicos que se deben ver en la asignatura, su intención es la de constituirse en una estructura que soporte y articule diferentes actividades de aprendizaje que hacen menos complicado la comprensión y asimilación de estos contenidos, previamente establecidos para dicha asignatura. Teniendo siempre como faro las competencias que se le deben proporcionar al estudiante para que pueda aplicar los conceptos adquiridos.

Al final del proceso los productos que debe suministrar el diseño instruccional son los siguientes:

- ✓ Análisis y selección de contenidos temáticos (identificación del objetivo y contenidos de la asignatura).
- ✓ Diagrama secuencial de actividades de aprendizaje DSA².
- ✓ Planteamiento de los saberes y haceres relacionados.

- ✓ Estructuración modular (actividades de enseñanza aprendizaje, unidades de aprendizaje y módulos de formación).
- ✓ Planeación curricular.
- ✓ Guía de medios didácticos.

3.10 PLATAFORMA EDUCATIVA INSTITUCIONAL

La Informática, la Telemática, la Cibernética, las Ciencias y Técnicas de la Comunicación han abierto al mundo perspectivas insospechadas no hace mas de algunas décadas. Sin embargo, es importante tener en cuenta que su uso no debe asumirse a ciegas sino de una manera reflexiva y planificada, para evitar el peligro de dejar que la diversidad, atracción y variedad de los medios, hagan perder de vista los fines de formación integral que deben acompañar a todo proceso educativo de calidad.

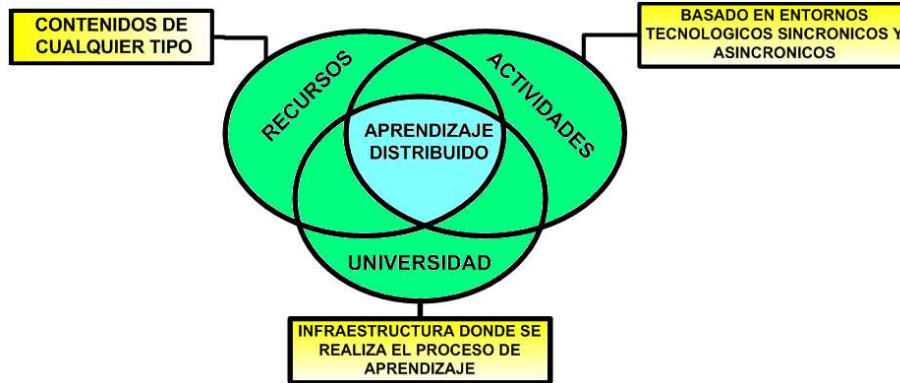
La Universidad Industrial de Santander a través del proyecto ProSPETIC ha iniciado el proceso de institucionalización de experiencias educativas que apoyen el aprendizaje significativo mediante el uso de Tecnologías de Información y Comunicación. La figura 11 resume los elementos necesarios para lograrlo.

Como una primera etapa y con el fin de mostrar el quehacer docente e investigativo del profesor UIS en Internet y de crear la cultura del trabajo en la red el proyecto apoya el portal del profesor para:

- ✓ Estructurar los recursos (información estática) utilizados como soporte a la enseñanza/aprendizaje de las asignaturas: lecturas, presentaciones, tareas, enlaces de interés, tablón de anuncios, listas de clase, fichas de alumnos, etc.
- ✓ Promover la investigación: publicaciones, áreas de interés, contactos, revistas electrónicas.

- ✓ Promover la comunicación entre profesores, estudiantes e investigadores.

Figura 11. Elementos para el aprendizaje distribuido mediante el uso de TICs



Tomado de PEÑA de CARRILLO, Clara Inés. RESUMEN EJECUTIVO PROYECTO ProsPETIC.

Para la elaboración del portal del profesor se utiliza la plantilla previamente configurada por el CENTIC, con el propósito de dar uniformidad a los portales creados en la universidad. La Figura 12 muestra la apariencia general de la plantilla del portal del profesor.

Figura 12. Aspecto general del portal del profesor UIS.



Como una segunda etapa y con el fin de favorecer la innovación educativa y aprovechar al máximo las ventajas ofrecidas hoy en día por las TICs, se cuenta con la plataforma institucional **e-escen@rijs**, Escenario Electrónico de Recursos

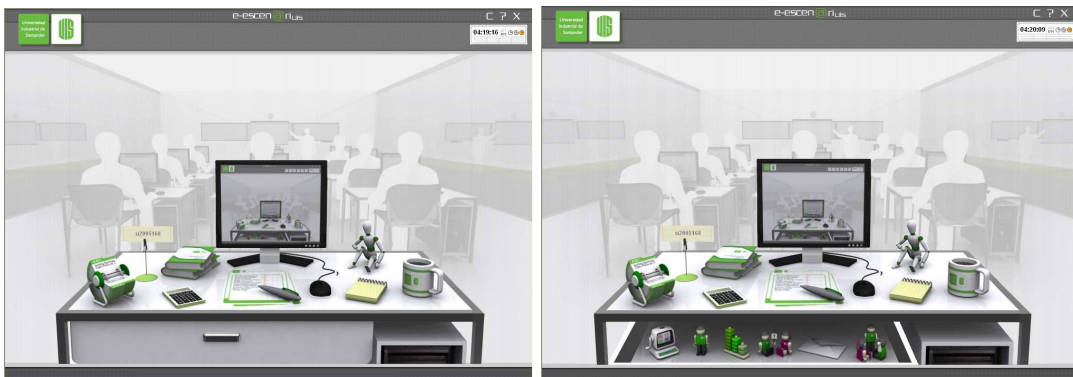
de Aprendizaje e Investigación (ver Figura 13) , actualmente en desarrollo en la UIS a través de la División de Servicios de Información, el desarrollo de esta tecnología, forma parte de uno de los objetivos fundamentales del proyecto ProSPETIC relacionado con el ofrecimiento a la comunidad académica UIS, concebida como un sistema hipermedia adaptativo con tecnología multiagente y fundamentado en las premisas de la “Ingeniería Instruccional” producto de la convergencia de los modelos de conocimiento, el diseño instruccional, los materiales y los recursos tecnológicos que apoyan los procesos educativos en línea y bajo las premisas de los estándares de *e-learning*.

3.11 OBJETO DE APRENDIZAJE

El término objetos de aprendizaje nace en una zona de conflicto en la que tratan de convivir un concepto estrictamente técnico devenido de las ciencias duras con un concepto tan amplio y poco asociado a lo técnico como lo es el del aprendizaje. La idea de los objetos de aprendizaje tiene sus orígenes en la programación, diseño, análisis y teoría orientada a objetos.

El concepto de objeto comenzó por los años 70 con el uso del lenguaje de programación Simula-67 y se extendió luego con el uso de C++ y Java.

Figura 13: Escritorio de trabajo del e-escen@riuis



En conclusión se pueden citar varias definiciones de un objeto de aprendizaje 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 y que corresponde con la realidad.
- ✓ "Un recurso digital que puede ser reutilizado para ayudar en el aprendizaje" ¹².
- ✓ "Una entidad, digital o no digital, que puede ser usada para aprendizaje, educación o entrenamiento" ¹³.
- ✓ "Fragmentos interactivos de e-learning, orientados a la Web y diseñados para explicar un objetivo de aprendizaje independiente" ¹⁴.
- ✓ "Una entidad digital, autocontenible y reutilizable, con un claro propósito educativo, constituido por al menos tres componentes internos editables: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. A manera de complemento, los objetos de aprendizaje han de tener una

¹² Wiley D, "Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy". The Instructional Use of Learning Objects: Online Version.

¹³ Learning Technology Standards Committee. IEEE Standard for Learning Object Metadata. IEEE Standard 1484.12.1, Institute of Electrical and Electronics Engineers, New York, 2002.

¹⁴ "FAQs", CETL Reusable Learning Objects, URL last accessed on 2006-07-04.(en ingles)

estructura (externa) de información que facilite su identificación, almacenamiento y recuperación; los metadatos" ¹⁵.

Para la elaboración de estos materiales educativos se debe determinar con claridad el contenido sobre el que va a tratar el audiovisual. Es preferible elegir un tema específico antes que un tema general.

Es muy importante el proceso de búsqueda de documentación e información sobre el tema. Es necesario que la información seleccionada esté contrastada respecto a su veracidad, actualidad, exhaustividad y, además, adaptada al objetivo y la posible audiencia. Hay que determinar el alcance, la profundidad y la amplitud con que el tema se va a tratar. Las fuentes de información pueden ser diversas: personales, documentales, institucionales, etc.

Es fundamental definir los destinatarios del material que vamos a elaborar de un modo genérico pero preciso, determinando cuáles son las metas o finalidades educativas que persigue el material educativo.

3.12 ESTANDAR PARA EL EMPAQUETAMIENTO DE OBJETOS DE APRENDIZAJE, SCORM

El SCORM es un modelo conceptual que detalla cómo empaquetar administrar, y entregar información de aprendizaje para que sea fácilmente distribuible a través de Internet.

El modelo de referencia para objetos de contenido intercambiable o SCORM fue desarrollado por ADL (Advanced Distributed Learning), iniciativa financiada por la

¹⁵ Blog de Andrés Chiappe - Objetos de Aprendizaje, URL last accessed on 2007-09-10

Oficina del Secretario de Defensa de los EE.UU. Es un esfuerzo de colaboración conjunta de las universidades norteamericanas, el Gobierno de los EE.UU. y diversas organizaciones de ámbito empresarial con el propósito de proveer acceso a entornos educativos de alta calidad de forma efectiva y a un coste eficiente en cualquier momento y lugar.

SCORM (Shareable Content Object Reference Model) ha sido desarrollado con el objeto de contar con un modelo estándar internacional capaz de aglutinar los distintos modelos existentes hasta la fecha en el mercado del e-learning (AICC, IMS, ARIADNE, IEEE, etc.). Por tanto, SCORM es el estándar que se está imponiendo a nivel internacional, definiendo la dirección a seguir para desarrolladores de plataformas y contenidos de e-learning de todo el mundo.

Como se hizo referencia anteriormente el SCORM busca facilitar la creación de una experiencia de aprendizaje dinámica, compatible con cualquier plataforma educativa o LMS (Learning Management System) que soporte el estándar, y además simplifica la reutilización de los objetos de aprendizaje para crear contenidos más complejos y completos de acuerdo a las necesidades del desarrollador. Esto se hace codificando los objetos de aprendizaje por medio de la creación de metadatos.

Los metadatos son datos que proporcionan información acerca de las características y contenido de un recurso informático, que en éste caso hace referencia al los objetos de aprendizaje desarrollados. Estos metadatos se reúnen en un conjunto denominado el manifiesto del objeto de información, es decir los metadatos generados se agrupan en un documento donde se especifica información sobre el objeto de aprendizaje, como fecha de creación, fecha de última modificación, desarrolladores, derechos de autor, lenguaje con el cual se creó, estructura y donde se encuentra disponible.

Una de las características principales de los metadatos es la capacidad de establecer enlaces, de esta forma se han vuelto indispensables en la recuperación global de la información en Internet, puesto que se trata de catalogar inmensas cantidades de información de diversos tipos. Debido a que introducir o publicar dentro de Internet es una tarea sencilla, sin embargo la localización, control y uso de la información es una tarea más compleja. Por tanto, es una tarea primordial establecer las normas y elementos que ha de contener cualquier descripción y catalogación de recursos en Internet.

Resumiendo los metadatos tienen tres funciones básicas que son:

- ✓ Proporcionar una descripción de una entidad de información junto con otra información necesaria para su manejo y preservación.
- ✓ Proporcionar los puntos de acceso a esa descripción.
- ✓ Codificar esa descripción.

En SCORM los requerimientos necesarios para crear tanto un contenido como un LMS que soporten por completo el estándar se describen en tres documentos que son: el Runtime Environment (RTE), el Content Aggregation Model (CAM), y el Sequencing and Navigation (SN).

El CAM muestra cómo se debe empaquetar el contenido, lo que se debe agregar en el manifiesto del archivo y las consideraciones que deben tener en cuenta los desarrolladores de los objetos de contenido intercambiable (SCO).

El RTE explica de manera técnica las características (funcionalidades) que deben tener los LMS para poder interactuar con los contenidos de forma que se pueda llevar un registro de la información de la interacción usuario-contenido.

En la secuenciación y navegación SN se describe el flujo de navegación dentro del contenido y las restricciones que un desarrollador puede colocar para evitar que un usuario vea una sección sin haber primero aprobado la anterior.

4. DISEÑO INSTRUCCIONAL

El aprovechamiento de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en muchas áreas de la actividad humana ha derivado en el mejoramiento de las mismas elevando la eficiencia de los procesos desarrollados por el hombre.

En este sentido, los procesos de enseñanza-aprendizaje de asignaturas como la estática, que se llevan a cabo en instituciones educativas, como la Universidad Industrial de Santander, no pueden cohibirse de tales beneficios; como son la flexibilidad y diversificación de las formas en que el estudiante aprende. Sin embargo la integración de las TIC's a los procesos educativos debe hacerse de forma planificada para evitar que se pierda el propósito de dichos procesos.

La planificación de la forma en que se integran las TIC's al proceso de enseñanza-aprendizaje de una asignatura se hace a través de la construcción del *Diseño Instruccional* para la misma. La construcción del diseño instruccional se hace mediante la revisión y organización de los contenidos, estrategias y objetivos que se han planteado para el desarrollo de la asignatura; es decir, el diseño instruccional dirige la forma en que se deben relacionar las actividades de aprendizaje de la asignatura para que se alcancen los objetivos impuestos para el desarrollo de ésta.

En este trabajo se realizó el Diseño instruccional para la asignatura Estática siguiendo la metodología propuesta en el proyecto institucional ProSPETIC de la Universidad Industrial de Santander¹⁶. Dicha metodología plantea que el Diseño Instruccional se debe desarrollar a través de una serie de etapas, a partir de las

¹⁶ CENTIC Universidad Industrial de Santander. Guía Básica Diseño Instruccional. Bucaramanga,2008

cuales se obtienen los documentos que constituyen en conjunto el Diseño instruccional para la asignatura Estática y que se exponen adelante.

Cabe destacar, como valor agregado del presente proyecto, que durante el desarrollo de las tres primeras etapas del Diseño Instruccional de la asignatura Estática, así como la elaboración de los documentos correspondientes a cada una de estas etapas, se contó con la activa participación de los ingenieros Expedito Lozano, Alfredo Parada Corrales y David Alfredo Fuentes, docentes de la Escuela de Ingeniería mecánica de la UIS quienes brindaron su experiencia y puntos de vista, que se ve reflejada en los aportes y sugerencias que hicieron al proyecto, desempeñando el rol de expertos temáticos en la asignatura. Tras analizar y revisar los conceptos, temáticas y propósitos de la asignatura, en consenso se elaboraron los documentos correspondientes al Diagrama Secuencial de Actividades, Tabla de Saberes y Haceres y también la Estructuración Modular de la asignatura.

Además de los docentes de la asignatura, también se conto con la permanente orientación del metodólogo y psicopedagogo asignados por el CENTIC, para el seguimiento y asesoría en el diseño curricular de la asignatura.

4.1 ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA SECUENCIAL DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE DSA²

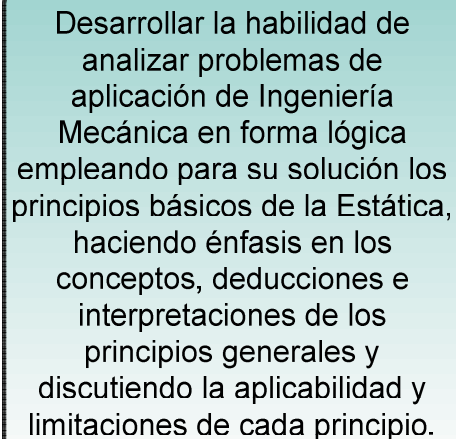
La primera etapa del desarrollo del Diseño Instruccional de la asignatura es la elaboración del diagrama secuencial de actividades de aprendizaje DSA². Éste se elaboró siguiendo las directrices del análisis funcional y teniendo en cuenta los objetivos propuestos para la asignatura.

La elaboración del DSA² para la asignatura se inició con el planteamiento del objetivo general de aprendizaje de la asignatura, reflexionando sobre la influencia

que debía tener ésta en el estudio de las asignaturas posteriores en el pensum de la carrera y la formación profesional del estudiante UIS. En nuestro caso el objetivo de aprendizaje que se planteó para la asignatura estática se puede observar en la figura 14.

Como se puede observar la primera parte del objetivo hace referencia a la habilidad necesaria para el análisis de problemas propios de la carrera, y por lo tanto la asignatura debe contribuir al desarrollo de esta habilidad, requerida para el buen desempeño profesional. La segunda parte se refiere a la aplicación de los principios básicos que se deben aprender en el desarrollo de la asignatura.

Figura 14. Objetivo de aprendizaje de la asignatura estática.



Desarrollar la habilidad de analizar problemas de aplicación de Ingeniería Mecánica en forma lógica empleando para su solución los principios básicos de la Estática, haciendo énfasis en los conceptos, deducciones e interpretaciones de los principios generales y discutiendo la aplicabilidad y limitaciones de cada principio.

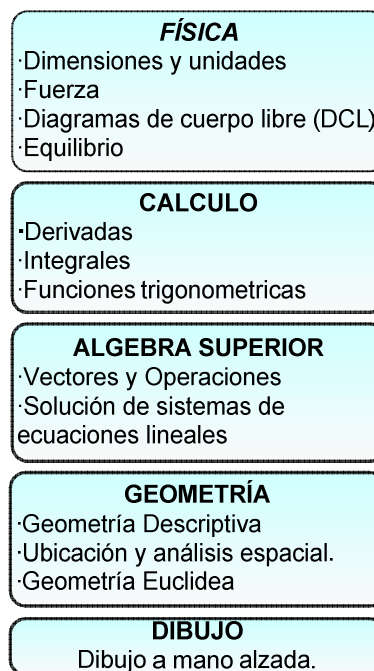
El siguiente paso en la elaboración del DSA² fue establecer que conocimientos previos debe poseer el estudiante antes de iniciar el curso de estática para que se pueda alcanzar el objetivo de aprendizaje anteriormente planteado. A estos se les denomina *preconceptos*. En la figura 15 se muestran los preconceptos requeridos.

Es necesario que el estudiante domine los conceptos de física mencionados, debido a que estos son parte esencial de la estática y a través del estudio de ésta se profundiza en dichos conceptos. Del resto de asignaturas y preconceptos

asociados se realiza a continuación una contextualización de acuerdo a los contenidos de la asignatura:

- Derivadas e integrales son necesarios en el desarrollo de temas como fuerzas distribuidas, centro de masa y análisis de vigas entre otros.
- Es fundamental comprender qué es un vector y las operaciones con vectores, debido a que en estática la fuerza y posición espacial se tratan como cantidades vectoriales.
- Saber solucionar sistemas de ecuaciones lineales es fundamental para el análisis de sistemas en equilibrio.
- Los conocimientos de geometría descriptiva y análisis espacial ayudan al estudiante en la interpretación y análisis de los problemas planteados en la temática de la asignatura así como en la representación de su solución.
- Una correcta aplicación de los conceptos de geometría Euclídea y las funciones trigonométricas es necesaria para el cálculo de distancias, ángulos y otras magnitudes en la solución de problemas.

Figura 15. Preconceptos requeridos por el estudiante de estática según el DSA².

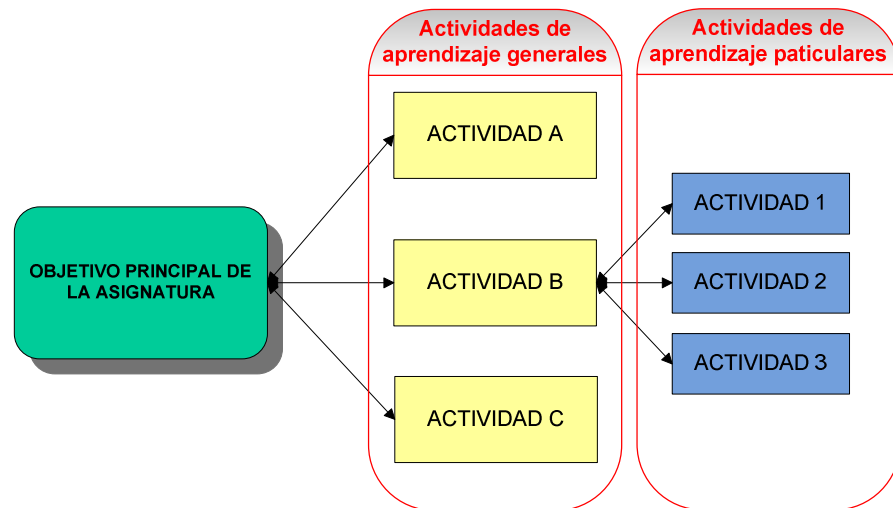


- Finalmente, es aconsejable que el estudiante tenga bases en dibujo a mano alzada, para que presente el análisis y la solución gráfica de los problemas que realiza de una forma clara y ordenada.

Luego de haber establecido los preconceptos necesarios para el aprendizaje de la asignatura y el objetivo de aprendizaje de la misma, se procedió a desagregar el objetivo establecido en cada una de las actividades necesarias para el aprendizaje de la asignatura e identificar las relaciones existentes entre ellas. Es decir, se establecieron las actividades de aprendizaje que se deben realizar para alcanzar dicho objetivo. Luego de haber establecido las actividades de aprendizaje necesarias se procedió a organizar dichas actividades, de tal forma que se parte de lo general a lo particular. Como se muestra a continuación en la figura 16 y en el DSA² ubicado en el apéndice del presente documento.

Las relaciones que se identificaron entre las actividades de aprendizaje fueron relaciones de paralelismo, dependencia, causa-consecuencia, transversalidad y preconcepto. Los diferentes tipos de relación que existen entre las actividades planteadas se definen en la Guía Básica para El Diseño Instruccional ^[16], que se puede encontrar en los anexos del presente documento.

Figura 16. Desagregación de actividades para cumplir con el objetivo general de la asignatura.



4.2 ELABORACIÓN DE LA TABLA DE SABERES Y HACERES.

Después de haber elaborado el DSA², se formularon los saberes y haceres correspondientes a cada temática de la asignatura. Dichas temáticas se determinaron a partir de las actividades de aprendizaje, especificadas en el DSA², y el contenido de la asignatura, que fue suministrado por la Escuela de Ingeniería Mecánica de la UIS.

Las temáticas establecidas fueron las siguientes:

- Aplicar el análisis vectorial a sistemas de posición y fuerzas.
- Analizar el sistema Escalar.
- Equilibrio en dos y tres dimensiones.
- Estructuras.
- Marcos.
- Máquinas.
- Fricción.

- Centroides y momentos de inercia.
- Vigas y Cables.

Para cada tema se separaron sus correspondientes subtemas, a partir de los cuales se definieron las respectivas competencias que cada alumno debe desarrollar con el estudio de dichos subtemas, como se ve en la Tabla 2, estas competencias están definidas a través de los saberes y los haceres plasmados y organizados en el documento que denominamos “*Tabla de saberes y haceres*”.

Tabla 2. Fragmento de la tabla de saberes y haceres

Tema	Subtema	Saber	Hacer
Marcos	5.1. Definición 5.2. Pivotes y pasadores con mas de dos elementos 5.3. Barras de dos pivotes libres con peso o carga	Saber 25 22. Hallar las reacciones generadas sobre el pasador por los diferentes elementos conectados a él.	Hacer w. (23) Hacer y. (25) • Determinar las fuerzas que actúan sobre un marco y sus miembros en equilibrio. (31, 32)
	5.4. Marcos con elementos curvos, moto-tambores, correderas, poleas, resortes espirales, resortes de tenso-compresión, collarines, actuadores hidráulicos	23. Establecer las fuerzas generadas por cada componente sobre el marco.	

Estos saberes y haceres, concebidos para la asignatura, se redactaron siguiendo la estructura semántica anteriormente tratada en la sección 3.6, de este documento, y los verbos propuestos en la taxonomía de *Bloom*; teniendo siempre en cuenta que, el saber hace referencia a competencias de carácter conceptual y el hacer a competencias de carácter procedimentales como está explicado en la Guía Básica para El Diseño Instruccional.

Los saberes y haceres fueron numerados para su respectiva identificación en el documento y en cada hacer se hace referencia a los saberes relacionados con el mismo a través de los números que los identifican.

En la tabla de saberes y haceres elaborada se puede observar que la mayoría de los saberes y haceres planteados para el tema referente a “Analizar el sistema Escalar” son los mismos del primer tema “Aplicar el análisis vectorial a sistemas de posición y fuerzas”, esto se debe a que en realidad estos temas persiguen el mismo objetivo que es el de analizar sistemas de posición y fuerza pero este análisis se hace aplicando métodos diferentes.

Luego de haber definido todos los temas, subtemas y sus saberes y haceres correspondientes estos se organizaron y registraron en la Tabla de saberes y haceres que se encuentra en el apéndice del presente documento.

Tabla 3. Comparación entre los saberes y haceres planteados para los dos métodos de sumatoria de fuerzas.

Subtema	Saber	Hacer
<p style="background-color: yellow; display: inline-block; padding: 2px;">Análisis vectorial</p> 1.1 Resultante de fuerzas concurrentes 1.1.1 Ley del paralelogramo 1.1.2 Suma de componentes rectangulares	1. Entender el concepto de fuerzas concurrentes. 2. Comprender la equivalencia entre varios vectores fuerza y su resultante. 3. Representar la equivalencia entre varios vectores y su resultante mediante la ley del paralelogramo y la suma de componentes rectangulares.	d. Hallar la resultante de dos o más vectores concurrentes por el método del paralelogramo y mediante la suma de componentes rectangulares.(4, 5, 6)
<p style="background-color: yellow; display: inline-block; padding: 2px;">Método Escalar</p> 2.1. Cálculo de la resultante por el método del paralelogramo 2.1.1.Ley del paralelogramo 2.1.2.Demostración experimental del paralelogramo	Saber 4 Saber 5 Saber 6	Hacer d (4, 5, 6)

Son los mismos

4.3 ELABORACIÓN DE LA ESTRUCTURACIÓN MODULAR.

La estructuración modular de la asignatura muestra la articulación entre los principales ejes temáticos de la asignatura, las actividades de formación que se realizan durante el estudio de cada uno de ellos y los propósitos de cada actividad. Las actividades de formación se agruparon según su afinidad en unidades de formación y estas a su vez en módulos de formación.

Para nuestro caso la estructuración modular se organizó en tres módulos, Los cuales se desdoblaron en diez unidades de aprendizaje como se puede observar en el documento que se obtuvo en esta etapa del diseño instruccional y que está ubicado en el apéndice de este libro. Dichos módulos son:

- Estática de la partícula.
- Estática del cuerpo rígido.
- Aplicaciones.

El primer módulo contiene la unidad de álgebra de vectores, que no se trata como un módulo independiente debido a que, desde el punto de vista del desarrollo del curso, esto hace referencia a un repaso necesario sobre vectores y sus operaciones, particularmente sobre sistemas de fuerza y posición. El álgebra vectorial se considera, entonces, como una herramienta útil para la solución de problemas de estática, especialmente en tres dimensiones.

En este módulo también se tratan principios de la estática como la suma de fuerzas y el concepto de equilibrio, aplicados a casos prácticos simples, donde se consideran los cuerpos que están bajo análisis como partículas, sin interesar su forma o dimensiones sino las fuerzas que sobre ellos concurren. De esta forma se hace más sencilla la comprensión de dichos principios.

Conceptos más avanzados, como las reacciones en los apoyos de un cuerpo, la equivalencia de sistemas de fuerzas y momentos al igual que el equilibrio de un cuerpo rígido, están ubicados en el módulo de “Estatica del cuerpo rígido”. Aquí se considera la forma y dimensiones del cuerpo sometido a fuerzas y su punto de aplicación sobre el cuerpo. Todos estos conceptos se aplican en el análisis del equilibrio de cuerpos rígidos.

Por último se conformó un módulo con las principales aplicaciones de los principios estudiados en los dos primeros módulos.

La interacción de cuerpos conectados entre sí y sometidos a fuerzas se aborda en la unidad referente al análisis de estructuras, haciendo énfasis en su clasificación según las cargas que deben soportar los elementos o cuerpos que las constituyen. En el módulo de Aplicaciones también se involucra el análisis del efecto de fricción en el equilibrio de cuerpos en contacto, estudiando varias aplicaciones típicas, como tornillos de potencia, bandas y poleas.

Las dos últimas unidades de aprendizaje pertenecientes a este módulo tratan sobre Fuerzas distribuidas y Fuerzas en vigas y cables. En la primera además de estudiar las cargas distribuidas sobre los cuerpos, se inducen métodos para hallar el centroide y centro de gravedad de los cuerpos. La segunda es una introducción al estudio de los efectos internos de elementos mecánicos sometidos a cargas externas.

4.4 PLANEACIÓN CURRICULAR PARA LA ASIGNATURA ESTÁTICA

Al elaborar la planeación curricular de la asignatura se describen las estrategias y técnicas de enseñanza-aprendizaje que son empleadas para el desarrollo de las actividades de formación correspondientes al curso de estática. Así mismo en la planeación curricular se expone el enfoque pedagógico que debe tener la asignatura de acuerdo a los lineamientos del proyecto ProSPETIC y se hace una descripción de “*las competencias transversales*” que se potencian en el estudiante durante el desarrollo del curso.

Al finalizar esta etapa del diseño instruccional de estática se obtuvo la planeación curricular de la asignatura, donde la información recopilada en la planeación curricular se presenta a manera de tablas, diseñadas por los autores del presente

trabajo, con el objeto de presentar dicha información de una forma eficientemente organizada y de fácil comprensión.

En la primera parte de la planeación curricular aparece el objetivo general de aprendizaje de la asignatura, seguido de las horas de estudio que el alumno debe dedicar para el aprendizaje de la estática, según la valoración de la asignatura hecha en créditos por la escuela de ingeniería mecánica. Igualmente se encuentra la distribución temporal de horas en clase propuesta por el experto temático y director de este proyecto, para cada tema tratado en la asignatura.

Tabla 4. Primera parte de la planeación curricular par estática.

ASIGNATURA	Estatica		
OBJETIVO ASIGNATURA	Desarrollar la habilidad de analizar problemas de aplicación de Ingeniería Mecánica en forma lógica empleando para su solución los principios básicos de la Estatica, haciendo énfasis en los conceptos, deducciones e interpretaciones de los principios generales y discutiendo la aplicabilidad y limitaciones de cada principio.		
HORAS DE ESTUDIO SEMANAL.	Horas de clase	4 horas/semana	
	Estudio en grupo	3 horas/semana	
	Estudio Individual	Asimilación de conceptos	2 horas/semana
		Solución de problemas	3 horas/semana

La segunda parte contiene el enfoque pedagógico de la asignatura planteado por el CENTIC en su proyecto ProSPETIC. En este caso el enfoque pedagógico es el aprendizaje significativo, dado que este enfoque proporciona un aprendizaje duradero de largo plazo, debido a que los nuevos conceptos se asimilan en base a los conocimientos previos que el estudiante posee.

En esta parte también aparecen las estrategias y técnicas de enseñanza-aprendizaje planteadas para el desarrollo de la estática, con su respectiva descripción, escenarios en los cuales se desarrollan y las actividades de seguimiento que se deben efectuar para cada una de ellas. Como se puede apreciar en la figura 17 a continuación.

Figura 17. Esquema de la segunda parte de la Planeación curricular para estática.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	TÉCNICAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	ESCENARIOS	ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO
<p>Enseñanza Tradicional</p> <p>Está estrategia enmarca la labor del docente como orientador del proceso de aprendizaje de la estática, a través de la interacción entre los estudiantes y el docente.</p> <p>Es un primer acercamiento a los conceptos tratados en cada tema de la asignatura.</p> <p>En ésta estrategia el docente toma el protagonismo en el proceso de enseñanza, sin embargo durante el proceso de enseñanza aprendizaje de la estática se introducen otras estrategias de enseñanza en las cuales el estudiante es quien toma éste protagonismo en la construcción de su conocimiento.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conferencia magistral: A cargo del docente de la asignatura dirigida al grupo de estudiantes. Donde el docente da una primera definición de los nuevos conceptos que se requiere manejar en la asignatura. 2. Análisis y resolución de problemas: Actividad desarrollada por el docente, en el aula, para inducir a los estudiantes en la aplicación de los conceptos tratados y procedimientos para el análisis y solución de problemas “ver para aprender”. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Aula de clase. (1,2) 	<ul style="list-style-type: none"> • Examen escrito.(1,2) • Quiz(1,2)

La planeación curricular que se ha planteado para estática se enfoca en cinco estrategias de enseñanza aprendizaje las cuales son: Enseñanza tradicional, Aprendizaje individual, Aprendizaje colaborativo, Aprendizaje Interactivo y Aprendizaje basado en problemas. Estas estrategias se escogieron, siguiendo las

indicaciones hechas por la psicopedagoga del CENTIC, haciendo un análisis de cómo se desarrolla la asignatura, las temáticas involucradas y algunas dificultades que con frecuencia presenta el estudiante para el aprendizaje de la estática.

Las herramientas informáticas que se desarrollarán para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje están enmarcadas por la estrategia del aprendizaje interactivo, definiendo este como el aprendizaje que se realiza a través de un conjunto heterogéneo de recursos que comparten el soporte digital y la tecnología de Internet de modo sinérgico para posibilitar un nuevo modo de interacción humana orientado a la enseñanza y el aprendizaje. Cada estrategia y técnica de enseñanza-aprendizaje, al igual que sus respectivas actividades de seguimiento, están definidas y justificadas en el documento que aparece en el apéndice de este libro.

La última parte de la planeación curricular trata sobre las competencias transversales que se esperan potenciar en el estudiante durante el transcurrir del curso, y que facilitarán el desempeño laboral del futuro profesional. Dichas competencias transversales se han agrupado en tres clases, competencias instrumentales, competencias participativas y competencias personales, que se complementan para formar en el estudiante las capacidades necesarias para desenvolverse adecuadamente en el resto de su carrera y finalmente en la vida profesional.

4.5 GUIA DE MEDIOS DIDÁCTICOS.

Una vez se tienen claros los temas a tratar en la asignatura, las actividades de formación que se van a realizar, su articulación, sus propósitos y la forma en que se estas se realizarán, se procede con la elaboración de la guía de medios didácticos para la asignatura.

La guía de medios didácticos es el documento que servirá de pauta para la elaboración de los diferentes objetos de aprendizaje orientados a ayudar en la comprensión de cada temática de la asignatura por parte del estudiante. Esta guía de medios didácticos está organizada en *Núcleos de conocimiento*, que son unidades que contienen actividades de formación que se articulan alrededor de una temática común y para las cuales se plantearon los medios didácticos, que aparecerán en el objeto de aprendizaje correspondiente.

Los medios didácticos son herramientas de carácter digital, que enriquecen el proceso de comprensión de las temáticas que se estudian en el desarrollo del curso de estática. Los medios didácticos que se plantearon fueron PDF, animaciones, archivos de audio, videos, aplicativos o simuladores, todos ellos montados sobre la plataforma **e-escen@rijs** diseñada por el laboratorio de investigación y desarrollo del CENTIC.

El planteamiento de los medios didácticos de cada actividad de formación se hizo considerando sus propósitos y la complejidad del tema involucrado. Por esta razón se tienen actividades para las cuales se plantearon medios didácticos como videos, audio y en algunos casos aplicativos o simuladores.

Como parte del proyecto se diseñará y construirá los objetos de aprendizaje relacionados con la temática “Fuerzas y sus Resultantes”. Temática esencial para el desarrollo y aprendizaje de la estática.

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

Como se planteó en uno de los objetivos específicos de este proyecto, se elaboró el objeto de aprendizaje correspondiente a la temática de *resultantes de fuerzas* según los parámetros establecidos en la guía de medios didácticos que se redactó y que se puede encontrar en los anexos de este libro.

5.1 OBJETIVO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

Un resultado de la incorporación de las nuevas tecnologías de información y comunicación al proceso educativo es la elaboración de nuevos materiales que facilitan el uso de estas tecnologías en la práctica docente.

Por tanto la producción de este objeto de aprendizaje pretende ser una ayuda al proceso de enseñanza-aprendizaje de la temática de resultantes de fuerzas, convirtiéndose en un complemento de las actividades de aprendizaje desarrolladas por el estudiante en el aula de clase, con lo cual los conceptos relacionados con la temática de resultante de fuerzas serán comprendidos de mejor manera, por el estudiante.

5.2 CARACTERÍSTICAS DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

Para cumplir con el propósito del objeto de aprendizaje es necesario dotarlo de ciertas características importantes. Ya que éste objeto pretende ser el soporte de la asignatura Estática, específicamente en la temática de resultantes de fuerzas. Este deberá ser una ayuda para cualquier docente que dicte la asignatura, sin importar el contexto o sus diferentes propósitos educativos, sin perder la capacidad de potenciar el aprendizaje y ser compatible con cualquier plataforma o sistema operativo.

El destino final del objeto de aprendizaje son los estudiantes, con diferentes estilos de aprendizaje según lo planteado por Felder y Silverman¹⁷, por tanto debe ser capaz de darle a todos ellos las diferentes herramientas o recursos necesarios para su aprendizaje de una forma clara y concreta sin necesidad de saturarlo de información, pero sin que quede corta en sus contenidos. Además toda ésta información debe estar claramente identificada para lograr una fácil accesibilidad y permitir llevar una clara secuencia en sus contenidos. El material contenido en el objeto de aprendizaje es capaz de brindar un soporte claro, sin embargo podrá ser editable o complementado con nueva información evitando así su obsolescencia.

5.3 CONTENIDO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

Este objeto de aprendizaje está constituido por herramientas multimedia o recursos que incluyen: videos, audios, animaciones, documentos soporte en PDF y gráficos que se diseñaron y montaron para atender a los diferentes estilos de aprendizaje del alumno según Felder y Silverman¹⁸.

El objeto de aprendizaje se desarrolló para la temática correspondiente a resultante de fuerzas y está dividido en tres núcleos o lecciones de conocimiento, las cuales aparecen listadas en la parte derecha de la interfaz, como se puede observar en la figura 18:

- Sistemas de Fuerzas concurrentes
- Componentes de un vector fuerza y

¹⁷ M. R. Felder and L. Silverman, "Learning and Teaching Styles in Engineering Education", In Engineering Education 78(7), 1988, pp.674-68

¹⁸ M. R. Felder and L. Silverman, "Learning and Teaching Styles in Engineering Education", In Engineering Education 78(7), 1988, pp.674-68

- Suma de Fuerzas

En cada lección se encuentran herramientas didácticas de carácter digital que complementan las actividades desarrolladas en el aula para el aprendizaje de cada una de ellas. Las herramientas didácticas desarrolladas con el objeto de aprendizaje fueron documentos soporte en formato PDF, animaciones elaboradas en FLASH, videos, archivos de audio y simuladores, también llamados aplicativos.

Figura 18. Ubicación de los tres núcleos de conocimiento o lecciones del objeto de aprendizaje dentro de la barra de contenido en la plantilla.



El objetivo de incluir documentos escritos es favorecer a los estudiantes con estilo de aprendizaje intuitivo y brindar algunas definiciones correspondientes a cada lección en forma de resumen, buscando obtener documentos de fácil comprensión y extensión moderada. Todos estos documentos se encuentran en formato PDF

para proporcionar documentos fáciles de visualizar en la red al poseer un menor tamaño en bytes.

También se desarrollaron animaciones, teniendo en cuenta que estas debían mostrar el concepto que se está tratando de una forma simple y comprensible. En otras animaciones se desarrollaron ejemplos mediante la solución de ejercicios, en las cuales el estudiante observa de forma dinámica e interactiva el desarrollo de los mismos, lo cual favorece a estudiantes que tienen estilos de aprendizaje visual sensitivo. Además en algunos casos se cuenta con imágenes estáticas explicativas de los conceptos a tratar, estos gráficos y animaciones se elaboraron utilizando el software flash, configurando cada una de ellas de tal manera que permita editar fácilmente el texto en ellas contenido para permitir así el soporte multilingüe en cualquier idioma.

Los audios son aclaraciones y/o profundizaciones de conceptos en particular. Con ésta herramienta se pretende favorecer a estudiantes que tienen estilos de aprendizaje de carácter auditivo.

En los videos realizados se muestra un ejemplo físico real y práctico de un elemento sometido a fuerzas concurrentes, como es el caso de las cartelas en una estructuras, también se muestra una explicación de los métodos gráficos comúnmente utilizados para la suma de fuerzas y la obtención de los componentes de un vector fuerza; estos videos ayudan a los estudiantes con capacidad de aprendizaje visual y auditiva.

Como apoyo a los estudiantes deductivos, se diseñan aplicativos que son simuladores donde el estudiante puede comprobar los conocimientos adquiridos y experimentar para desarrollar habilidades en determinados temas.

La integración de todas estas herramientas didácticas constituye el objeto de aprendizaje desarrollado para la asignatura, el cual se montó en la plataforma e-esceen@riUIS desarrollada por el laboratorio I+D del CENTIC, cumpliendo con los lineamientos del estándar SCORM.

5.4 ELABORACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

La elaboración de este objeto de aprendizaje estuvo orientada hacia las diferentes formas de aprendizaje del estudiante. Se elaboraron para todas las temáticas diferentes tipos de materiales (audios, videos, documentos, animaciones y gráficos), capaces de cumplir el objetivo de la temática resultante de fuerzas. Para ello se dividió la temática en los tres núcleos o lecciones nombradas anteriormente. De tal forma que con el cumplimiento de los objetivos individuales de cada núcleo se cumpliera con el propósito global de la temática.

Posteriormente, se recopiló diversa información referente a las temáticas tratadas en cada núcleo. En esta recopilación se contó con información suministrada por la Escuela de Ingeniería Mecánica y profesores adscritos a la misma. Junto con el director de proyecto, se clasificó y seleccionó la información relevante para la elaboración del objeto de aprendizaje.

Seguidamente, se inició la elaboración de las diferentes animaciones, audios, videos, gráficos y documentos que plasmaran toda la información necesaria para que el estudiante cumpla con el objetivo general y desarrollo de la temática. Después de haber desarrollado estas herramientas, se procedió a incorporarlo a la plantilla previamente desarrollada por el CENTIC.

Como introducción a la temática y a cada uno de los núcleos, se da una definición acompañada de una animación referente al tema, motivando al estudiante para su estudio y despertando su interés al tema a tratar.

Una vez que el objeto ha sido finalizado y aprobado por parte del CENTIC y del experto temático, se empaquetó según los estándares SCORM mediante la herramienta Reload; de esta forma se puede llevar a cualquier plataforma para poder ser visualizado.

5.5 CARACTERÍSTICAS PLANTILLA DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

Para la presentación de los materiales elaborados que constituye el objeto de aprendizaje, es necesaria una plantilla que permita distribuir toda esta información de forma ordenada, clara y de fácil accesibilidad al estudiante. Esta plantilla elaborada por el laboratorio I+D del CENTIC. Como se observa en la figura 19, no sólo favorece éste trabajo sino también la secuencia de los contenidos.

Figura19. Plantilla o interfaz diseñada para acceder a los diferentes objetos de aprendizaje.

The image shows a software interface for a learning object. At the top, a dark grey header contains the title 'ESTÁTICA - FUERZAS CONCURRENTES.' and a series of navigation icons. Below the header, the interface is divided into three main sections:

- Left Sidebar:** A vertical list of navigation links. The first section is '1. ALGEBRA DE VECTORES.' with sub-links '1.1. Posición y fuerza como vectores.' The second section is '2. FUERZAS Y SUS RESULTANTES.' with sub-links '2.1. Sistema de fuerzas concurrentes.' (highlighted in blue), '2.2. Componentes de un vector fuerza.', and '2.3. Suma de fuerzas.'
- Central Content Area:** Titled 'FUERZAS CONCURRENTES.' It contains a paragraph of text: 'Para hablar de fuerzas concurrentes debemos suponer un cuerpo el cual se encuentra sometido a diferentes fuerzas, pero solo aquellas que se encuentran aplicadas en un mismo punto o que tienen un punto en común en su línea de acción sobre el cuerpo son las llamadas fuerzas concurrentes. Entonces podríamos definir como fuerzas concurrentes a aquellas fuerzas que tienen un punto en común sobre su línea de acción.' Below the text is a diagram of a green, irregularly shaped body with five force vectors (F1, F2, F3, F4, F5) originating from a central point. F1 is horizontal to the left, F2 is up and left, F3 is vertical up, F4 is up and right, and F5 is down and right.
- Right Sidebar:** A vertical column of icons for document, search, and other functions, along with a vertical scroll bar and the word 'Estática' at the bottom.

Una vez se ingresa a la plataforma se despliega una ventana como se presenta en la figura 20 en la cual se puede observar todas las partes de la plantilla que se definen a continuación.

Figura 20A. Barra de Contenidos: En esta barra se despliegan las temáticas disponibles en el objeto de aprendizaje.

Figura 20. Partes de la plantilla.

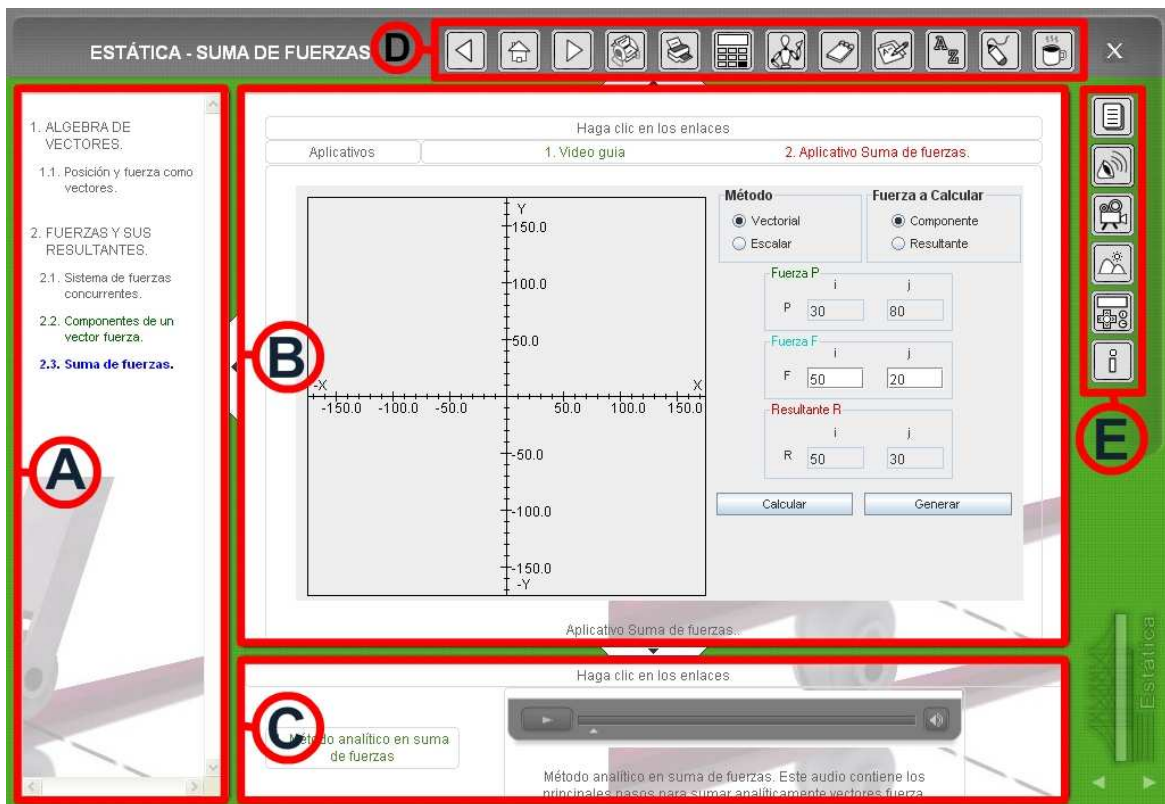


Figura 20B. Área del núcleo de conocimiento: Es el área donde se observan los materiales elaborados para el objeto como son los archivos video, animaciones, documentos soporte, gráficos, aplicativos y la información del gestor de conocimiento.

Figura 20C. Barra de Audio: Esta barra se despliega solo en el momento en que se llaman los archivos de audio.

Figura 20D. 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.

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.

Agente: Herramienta que orienta al estudiante en el uso adecuado del objeto de aprendizaje, para que corrija las falencias presentadas después de haber ejecutado el gestor de ejercicios. El Agente determina cuáles temas el estudiante debe volver a estudiar y lo remite a los núcleos de conocimiento que contienen los objetos de aprendizaje referentes a dichos temas.

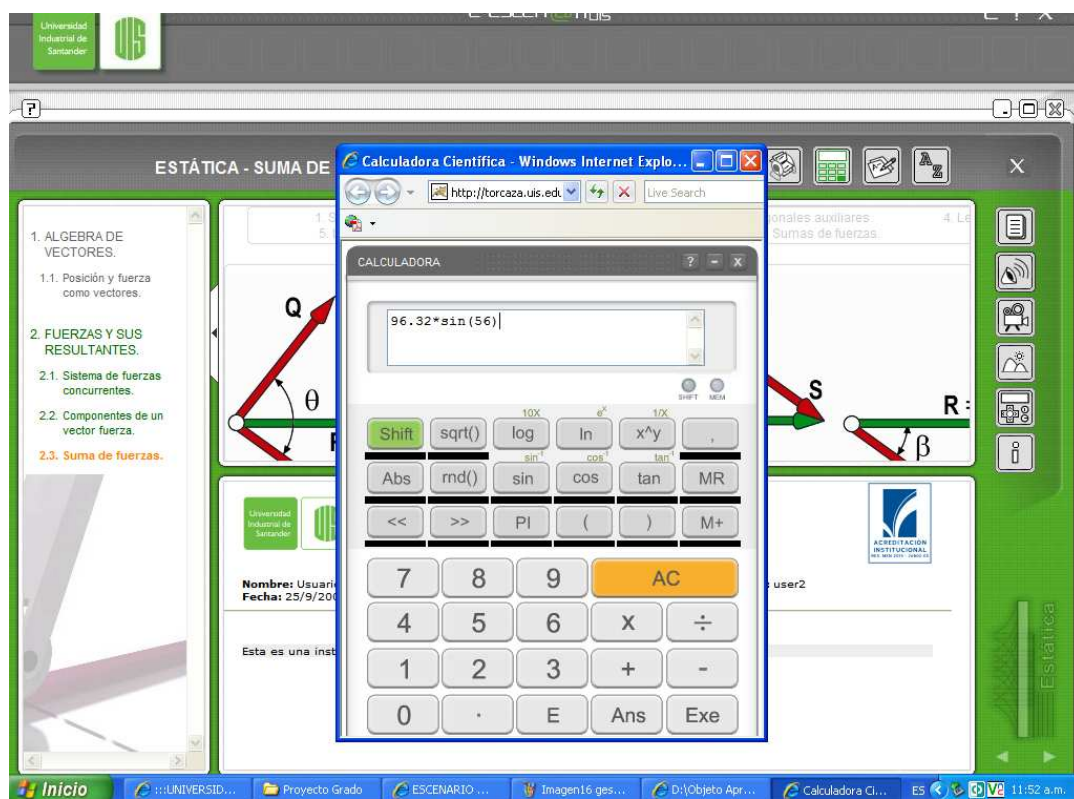
Además, el Agente controla el acceso que el estudiante tiene a los diferentes objetos de aprendizaje de un tema, verificando si aprobó o no los ejercicios planteados en el tema anterior.

Calculadora: Permite realizar cálculos dentro de la plantilla. Como se muestra en la figura21.

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. En este se pueden encontrar preguntas de tipo selección múltiple ó respuesta abierta. 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.

Figura 21. Herramienta calculadora, desplegada.



Para los objetos de aprendizaje desarrollados en este proyecto, se plantearon 15 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, por ejemplo; identificar donde hay sistemas de fuerzas concurrentes, determinar las componentes de una fuerza a lo largo de un eje o dirección y resultante de varias fuerzas aplicadas sobre el objeto representado.

Glosario: Esta opción permite ver el significado de las palabras o conceptos nuevos, que son tratados en las temáticas.

Descanso: Esta opción permite que el estudiante pueda tener un breve receso, al detener la medición del tiempo que el estudiante gasta en el uso del objeto de aprendizaje y desarrollo de ejercicios en la plataforma, obteniendo así una medida del tiempo real que el estudiante empleó estudiando en la plataforma.

Figura 20E. Área de botones del núcleo de conocimiento: En esta área podemos encontrar la distribución de los materiales de objeto de aprendizaje, oprimiendo los diferentes botones ubicados allí, se muestran los materiales creados para determinado núcleo de conocimiento. Según el botón que se active se mostrará un tipo de material diferente que pueden ser videos, audio, documentos soporte en PDF, gráficos y animaciones, como se indica en la figura 22, y que como ya se había mencionado, están diseñados de acuerdo a cada estilo de aprendizaje de los estudiantes. Es decir, en esta parte de la plantilla están representados los estilos de aprendizaje planteados por Felder y Silverman.

Figura 22. Descripción de la Barra de botones del núcleo de conocimiento.



Como se puede observar al organizar toda la información de la materia a través de esta plantilla se puede presentarla de forma clara y con una secuencia lógica que facilita la navegación del estudiante a través de los diferentes recursos o materiales integrados en ella.

5.6 DESCRIPCION DE LAS HERRAMIENTAS DIDACTICAS DESARROLLADAS PARA CADA NUCLEO DE CONOCIMIENTO

Como se mencionó el objeto de aprendizaje está compuesto por diferentes herramientas didácticas digitales, que se desarrollaron para cada una de las lecciones referentes a la temática “Fuerzas y sus Resultantes”.

Para la primera lección, “Sistemas de Fuerzas Concurrentes”, se desarrollaron documentos soporte en formato PDF, donde se explica el concepto de fuerzas concurrentes y se presentan figuras con casos reales, en los cuales se encuentran sistemas de fuerzas concurrentes, con el objetivo de que el estudiante aparte de

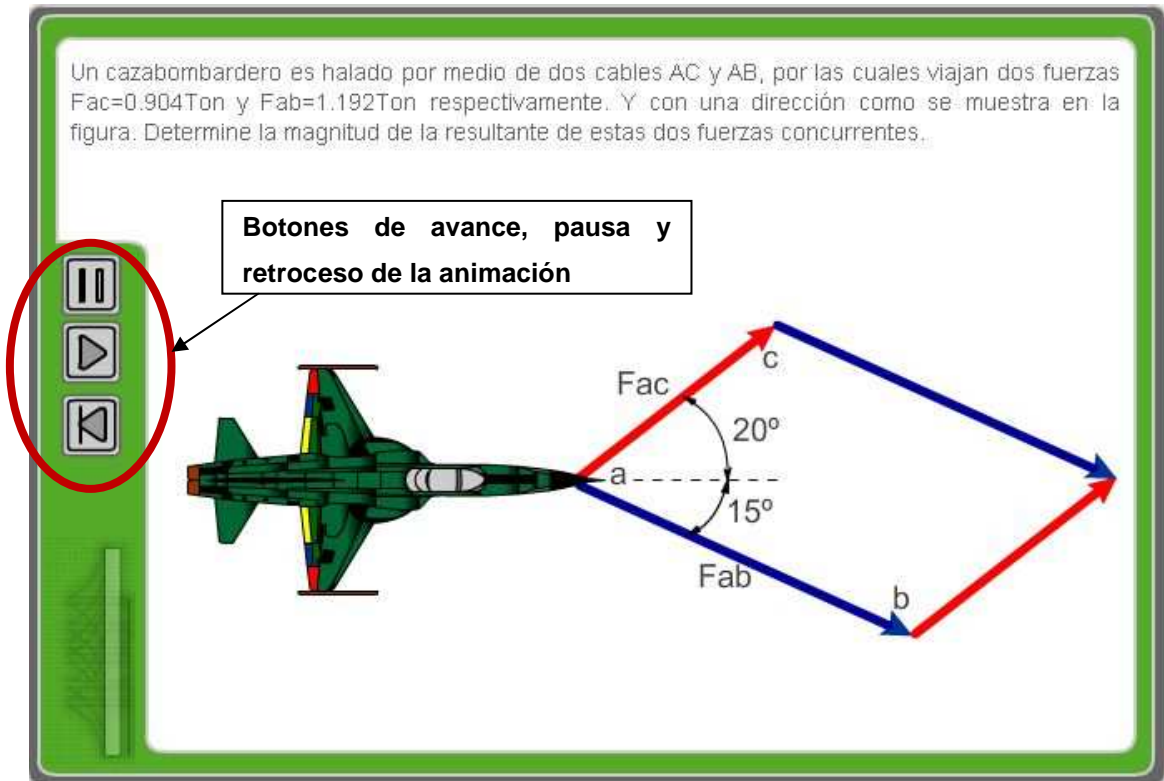
reparar los conceptos tratados en clase, también identifique sistemas de fuerzas concurrentes en su entorno.

En cuanto a las animaciones para esta lección, se construyeron cuatro animaciones, donde se muestra el desarrollo de problemas de ejemplo, paso a paso, de elementos sometidos a fuerzas concurrentes; y donde el estudiante puede avanzar o retroceder en los pasos que se muestran, para la solución del problema, esto se logra gracias a que en dichas animaciones se incorporo botones de avance, pausa y retroceso, que permiten controlar la forma en que transcurre la animación.

Los archivos de audio de esta lección tratan sobre el concepto de fuerzas concurrentes y fuerzas coplanares.

En el video correspondiente, se muestra un elemento real sometido a un sistema de fuerzas concurrentes. Éste elemento es una cartela utilizada en la unión de los miembros de una estructura. Se muestra la ubicación de las cartelas en la estructura, se menciona su función, se muestra las fuerzas que la cartela soporta y se explica porqué es un sistema de fuerzas concurrentes.

Figura 23. Animación de un problema ejemplo para la temática de “Fuerzas Resultantes.”



En la segunda lección, los documentos de soporte en PDF tratan sobre las componentes de un vector fuerza en dos y tres dimensiones, brindando una definición sobre las componentes de un vector fuerza y el procedimiento de descomposición de un vector fuerza.

También se incluye una animación, que se puede ver en la figura 24. En la cual se muestra la descomposición de un vector fuerza a lo largo de tres sistemas coordenados diferentes y una animación introductoria de un moto-tambor que eleva una carga por medio de poleas, como lo muestra la figura 25. En ésta animación se identifica la fuerza de tensión que actúa sobre la cuerda, que está atada a la carga y es enrollada por el moto-tambor y se determinan sus componentes rectangulares.

Figura 24. Animación de la descomposición de un vector fuerza, según diferentes sistemas coordenados.

FUERZAS Y COMPONENTES EN UN PLANO

Descomponer la fuerza que actúa sobre el pasador de la oreja atornillada a una superficie inclinada 30° con la horizontal.

A

B

C

Descomponerla en tres formas:

- a) En la dirección de los ejes comunes x, y .
- b) En la dirección de los ejes x', y' .
- c) En la dirección de los ejes x'', y'' .

Presione A, B o C para ver la solución

Figura 25. Animación introductoria a la lección de "Componentes de un vector fuerza".

COMPONENTES DE UN VECTOR FUERZA.

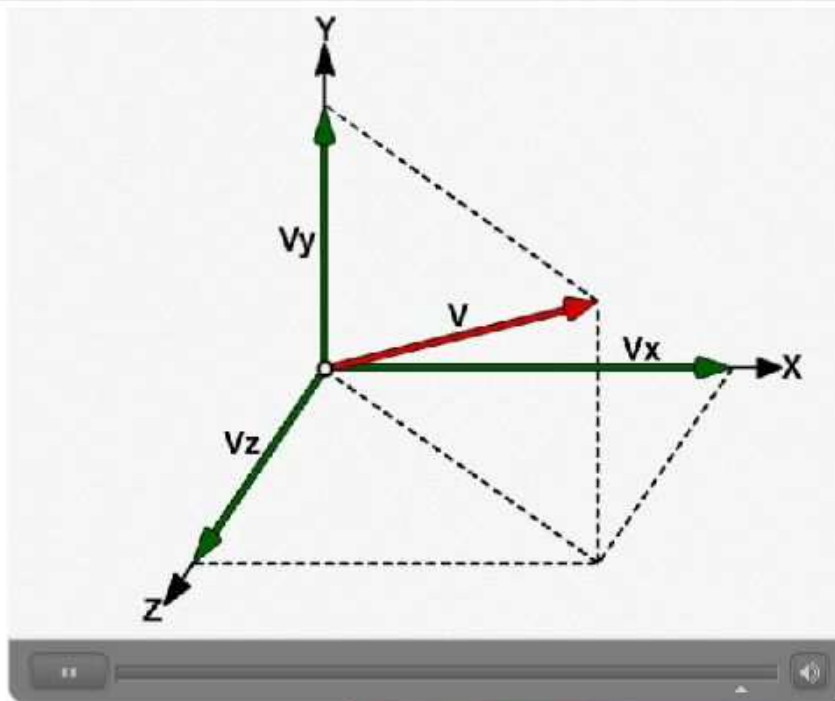
Si tenemos varias fuerzas que actúan sobre una partícula, las podemos reemplazar por una sola fuerza que genere el mismo efecto que las fuerzas iniciales. Al tener una fuerza que se encuentre aplicada sobre una partícula, la podemos sustituir por dos o más fuerzas que generen el mismo efecto inicial como se observa en la animación. A estas fuerzas se les denomina componentes de una fuerza inicial y al procedimiento de hallarlas se le denomina descomposición de una fuerza cuyos principales métodos son la ley del paralelogramo y la ley del seno y coseno.

Esta fuerza W la podemos sustituir por dos o más que generen el mismo efecto.

En los audios, de esta sección, se puede escuchar una explicación sobre qué son las componentes rectangulares de un vector fuerza.

Los videos proporcionan una explicación sobre la descomposición de un vector fuerza en dos y tres dimensiones. Se muestra el vector, los ejes coordenados sobre los cuales se hace la descomposición, y la proyección del vector sobre cada eje coordenado, obteniendo así sus componentes rectangulares. Una imagen de este video se puede observar en la figura 26.

Figura 26. Video sobre la descomposición de un vector fuerza en dos y tres dimensiones.



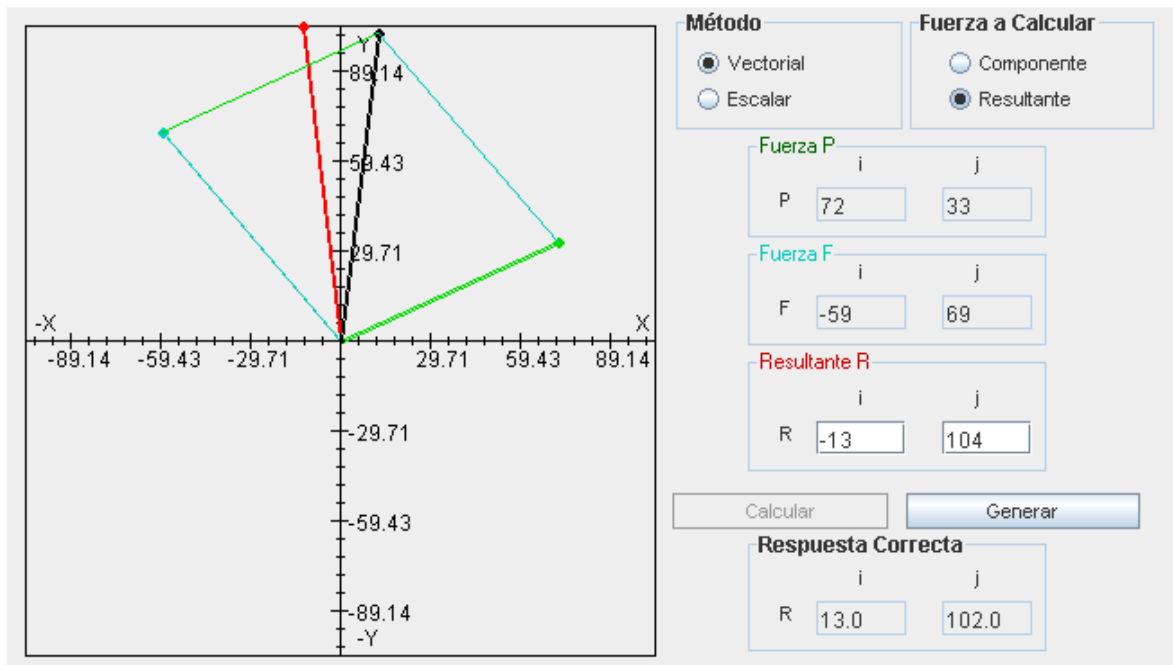
Descomposición de un vector fuerza. Este video muestra claramente el método de descomponer un vector fuerza.

En la lección de Suma de fuerzas se tienen documentos, en formato PDF, que explican los diferentes procedimientos para la suma de fuerzas.

En el video correspondiente a esta lección se exponen las leyes básicas, como la ley del paralelogramo, y los procedimientos para realizar la suma de fuerzas de forma gráfica.

En la tercera lección, correspondiente a suma de fuerzas, se desarrolló un aplicativo en lenguaje JAVA, que es un simulador con el cual se pretende que el estudiante practique la suma de fuerzas concurrentes en el plano, en este aplicativo se incluyen los dos métodos utilizados para desarrollar la suma de fuerzas los cuales son el método vectorial y el método escalar, permitiendo que el estudiante desarrolle habilidades en estos dos métodos.

Figura 27. Interfaz del aplicativo desarrollado para la temática “Suma de Fuerzas”.



5.7 ENCAPSULAMIENTO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

El encapsulamiento o empaquetado del objeto es la última etapa del desarrollo del objeto de aprendizaje, en donde se efectúa la entrega del objeto de aprendizaje a la biblioteca digital de recursos didácticos de la Universidad Industrial de Santander para su posterior catalogación.

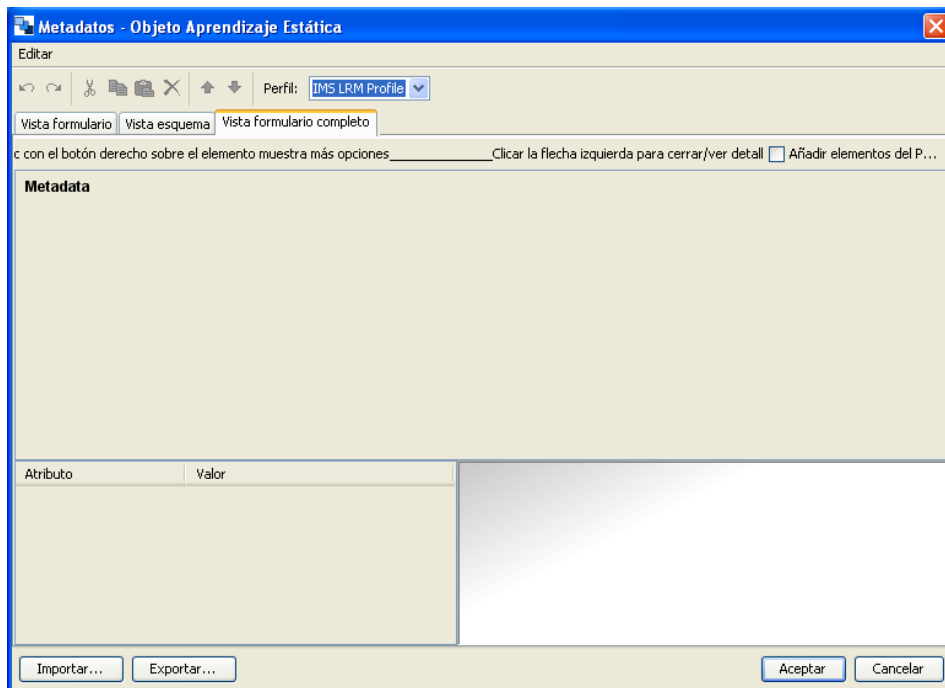
Para comenzar a realizar el encapsulamiento es necesario contar con el software “Reload¹⁹”, herramienta de libre distribución que se utilizará para dicho propósito. Esta herramienta permite la edición de los metadatos y el encapsulado del objeto de aprendizaje cumpliendo con el estándar SCORM.

El encapsulamiento del objeto de aprendizaje hace referencia al tratamiento que se le hace al objeto de aprendizaje con el fin de que este cumpla con las características de interoperabilidad, mediante la organización de los recursos en un solo directorio y la generación de un archivo llamado imsmanifest.xml que va a definir los recursos, la secuencia y los metadatos.

Los metadatos son los datos informativos y estandarizados de los objetos de aprendizaje y que debe contener todo paquete SCORM para poder ser utilizado en los diferentes entornos virtuales de enseñanza/aprendizaje o LMS (*Learning Management System o entornos virtuales de enseñanza/aprendizaje*). Por lo tanto, la información contenida en los metadatos, hace referencia a ciertas características de objeto de aprendizaje que se introducen e identifican mediante etiquetas contenidas en un formulario generado por la herramienta RELOAD.

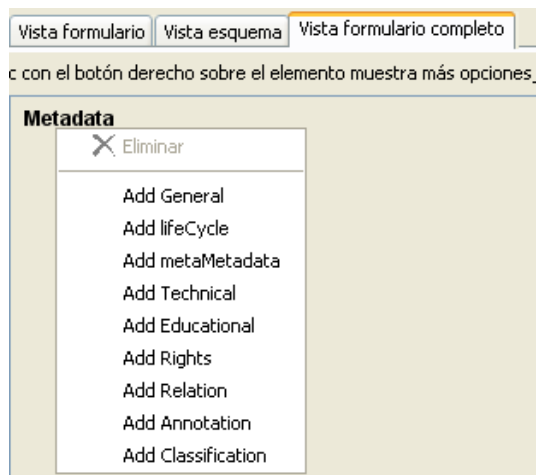
¹⁹ RELOAD- Reusable e-Learning Object Authoring & Delivery. Software para el encapsulamiento de objetos de aprendizaje, de libre distribución disponible en internet en <[http://: www.reload.ac.uk](http://www.reload.ac.uk)>

Figura 28. Edición de metadatos – vista formulario completo.



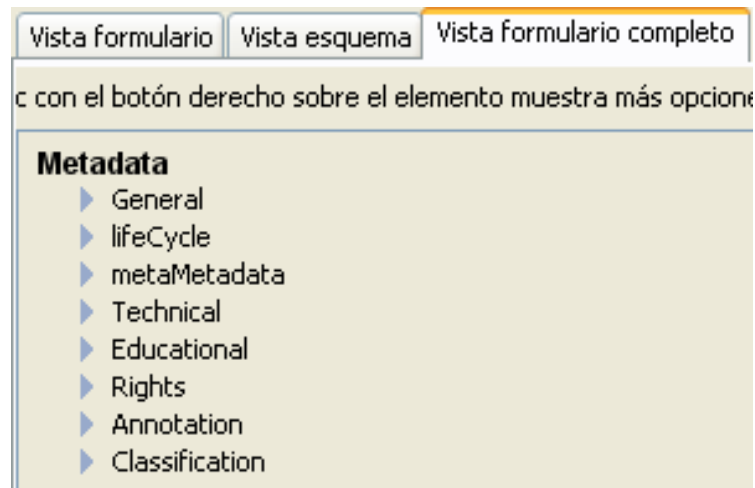
Para iniciar a editar la información de los metadatos, primero se debe agregar las etiquetas donde se edita toda la información referente al objeto de aprendizaje. Cada una de las etiquetas contiene información específica del objeto de aprendizaje.

Figura 29. Adición de 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.

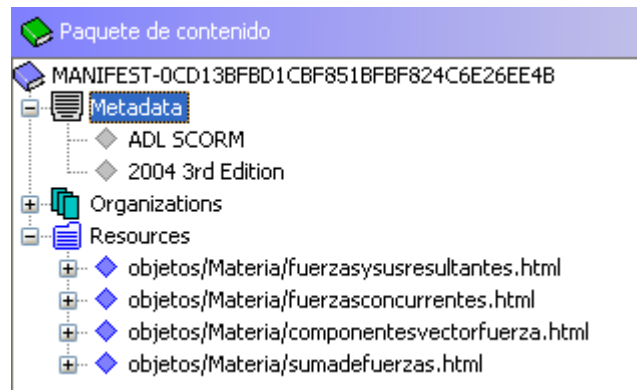
Figura 30. Etiquetas.



Una vez identificados los metadatos con las correspondientes etiquetas se procede incorporar y organizar los recursos contenidos en el objeto de aprendizaje. Dichos recursos están especificados por los archivos .html que hacen parte del objeto de aprendizaje y que para éste caso son:

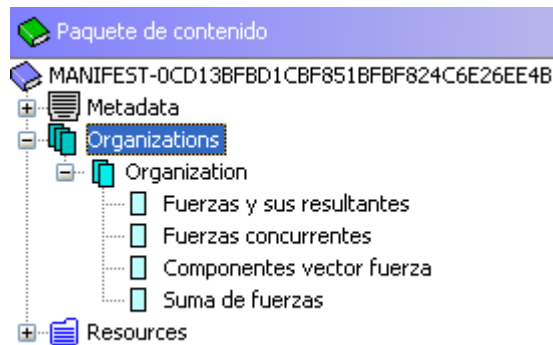
- ✓ *fuerzasysusresultantes.html*
- ✓ *fuerzasconcurrentes.html*
- ✓ *componentesdeunvectorfuerza.html*
- ✓ *sumadefuerzas.html*

Figura 31. Incorporación de los recursos.



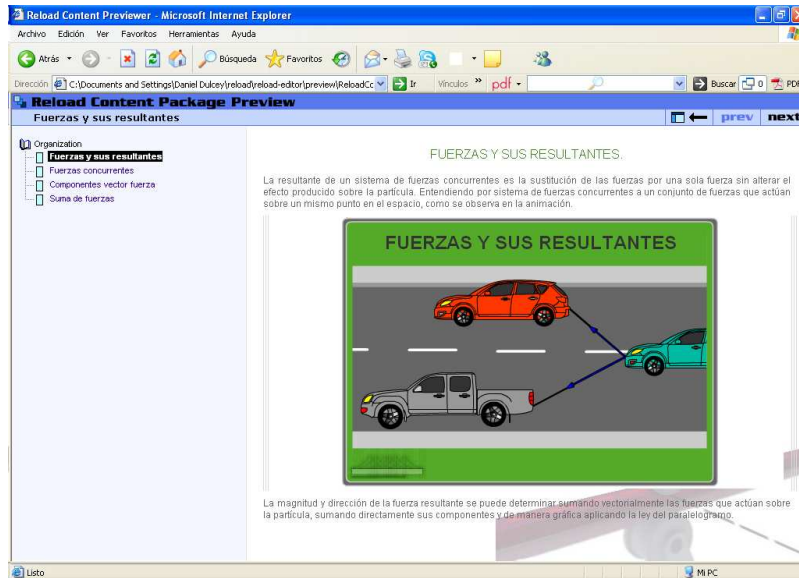
El siguiente paso en el empaquetamiento del objeto de aprendizaje es definir el orden o secuencia en que deben aparecer los recursos. Esto se registra en la carpeta “*Organizations*” en la que se creó un *ítem* para cada uno de los recursos que se organizan según la secuencia en la que se desea aparezcan los recursos. Como se observa en la figura 32.

Figura 32: Incorporación de los organizations.



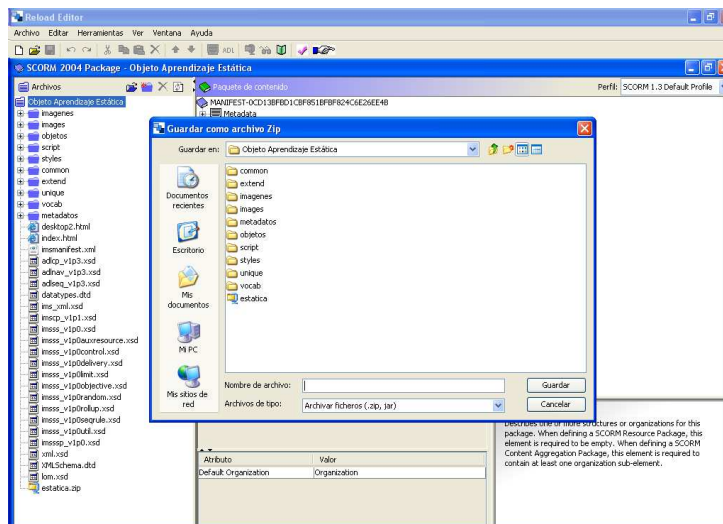
Una vez definidos el orden en que deben aparecer los recursos, se finaliza la edición de archivo *imsmanifest.xml* y se puede visualizar el objeto de aprendizaje empaquetado.

Figura 33. Visualización objeto empaquetado.



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 el cual crea un archivo .zip que va contener toda la información del objeto. El nombre del paquete que contiene el objeto de aprendizaje es *estatica.zip*.

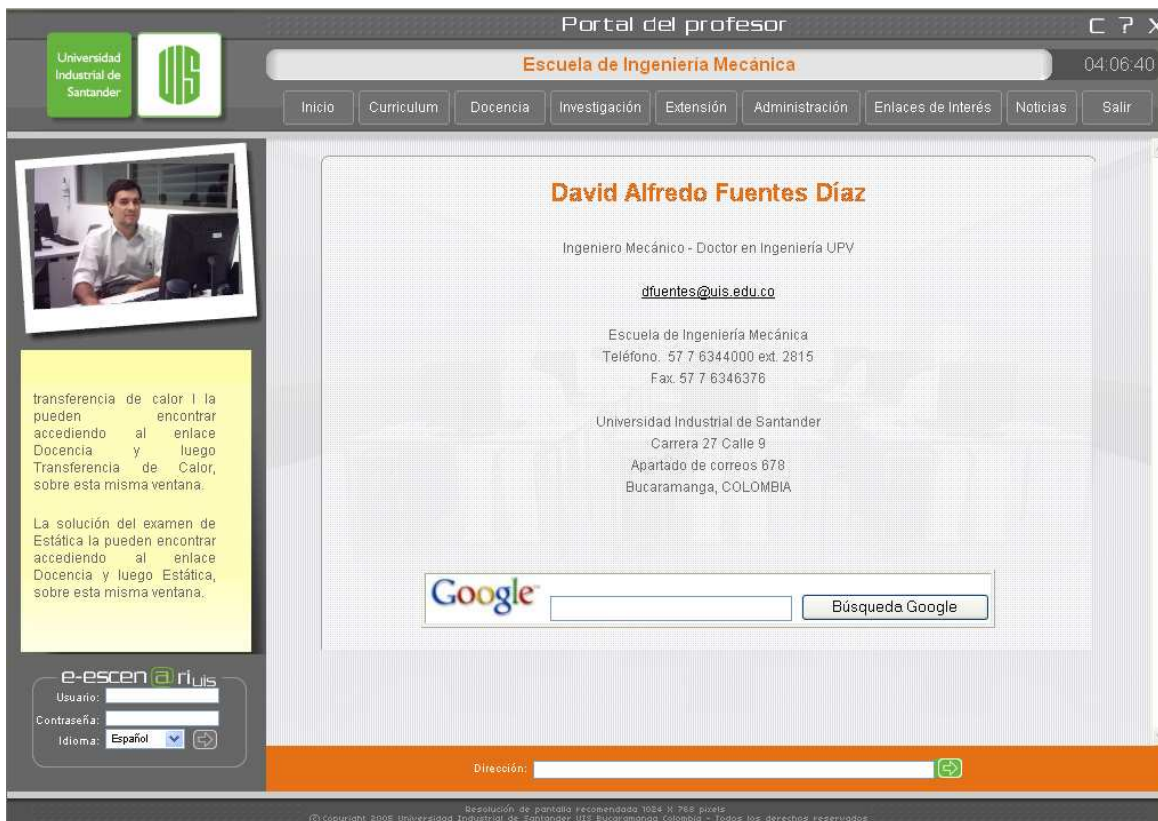
Figura 34.1 Guardando.



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, en este caso la plataforma institucional *e-escen@rijs*. Sin que se pierdan sus características.

6. PORTAL WEB DEL PROFESOR

Figura 35. Aspecto general del portal del profesor UIS.



El portal Web del profesor más que otro sitio en Internet, es una página diseñada según los requisitos requeridos para cumplir los criterios de e-Learning, manejo de competencias y estrategias de enseñanza/aprendizaje mencionados anteriormente.

A través del portal web del profesor se encauzan las experiencias desarrolladas en el aula, de tal forma que el estudiante pueda asimilar, aplicar y profundizar en los temas tratados durante la clase, gracias a que el estudiante puede encontrar en el portal del profesor, de forma rápida y fácil, las ayudas complementarias a lo visto en las aulas de clase, documentación elaborada por el docente, referencias bibliográficas de apoyo y enlaces a sitios Web de interés para la materia. Además

el portal web del profesor es un medio de comunicación a través del cual el estudiante puede mantenerse informado de las actividades que se llevaran a cabo durante el desarrollo de la materia.

6.1 CARACTERISTICAS DEL PORTAL WEB DEL PROFESOR

Como se puede apreciar el portal web del profesor aparece como resultado de la integración de las TIC al proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura. Debido a esto el portal posee las mismas características de las TIC's, como son:

- ✓ **Disponibilidad en Internet:** Los usuarios pueden acceder al portal web del profesor en cualquier lugar donde se encuentren conectados a Internet, con la dirección <http://gavilan.uis.edu.co/~dfuentes>.
- ✓ **Acceso al sistema:** Toda persona que quiera ingresar al portal lo podrá hacer, y disponer de información general del profesor y las asignaturas que dicta. Sin embargo sólo la información que el profesor considere pertinente podrá verse de forma libre, el resto de la información será de acceso exclusivo para alumnos matriculados en algunas de las asignaturas a cargo del docente o las personas que él autorice. Alguna de esta información puede ser material de soporte para el desarrollo del curso, producido por el mismo profesor u otros autores y listados con los alumnos matriculados y sus respectivas calificaciones.
- ✓ **Identificación de usuario:** El estudiante tendrá acceso a la totalidad de la información contenida en el portal del profesor de la asignatura de estática, por medio de un *nombre de usuario* y una *contraseña*.

6.2 CONFIGURACION DEL PORTAL WEB DEL PROFESOR.

El portal web del profesor UIS está diseñado de tal forma que el usuario pueda acceder a la información general sobre el profesor y las asignaturas que dicta, de manera fácil y rápida. La configuración o estructura del portal del profesor está definida por la plantilla que desarrolló el laboratorio de I+D del CENTIC para tal fin. Dicha plantilla divide el área de trabajo en cinco áreas como lo indica la figura 29 y que se explican a continuación.

La figura 29a muestra la barra de menú que despliega información concerniente al profesor. En ésta barra de menú se encuentran los módulos de:

Figura 36. Configuración del portal web del profesor David Fuentes.



- ✓ *Inicio*: En esta parte del portal se puede encontrar información acerca de quién es el docente a cargo del portal, donde se encuentra localizada su oficina y los

respectivos números telefónicos o extensión en los cuales puede ser localizado.

- ✓ *Currículo:* En este módulo se encuentra la hoja de vida del docente, donde se puede encontrar información acerca de la formación que él posee, los cargos en los cuales se ha desempeñado, y lo que debe contener normalmente una hoja de vida.
- ✓ *Investigación:* Aquí se encuentra un listado de los proyectos de investigación que el profesor ha llevado a cabo y en los que está trabajando. Con una reseña de cada uno de ellos, que indica las áreas del conocimiento en las cuales el profesor se destaca.
- ✓ *Extensión:* Muestra los proyectos y cargos en los cuales se ha desempeñado el docente fuera de la Universidad Industrial de Santander, con sus respectivas referencias.
- ✓ *Administración:* En esta sección del portal está disponible la información referente a los cargos que el profesor ha desempeñado y desempeña dentro de la Universidad Industrial de Santander, durante el tiempo que ha prestado sus servicios a ésta.
- ✓ *Enlaces de Interés:* Abre un listado con enlaces a páginas web que el docente considera como aportes al estudio de las asignaturas que él enseña y a la formación general del estudiante.
- ✓ *Noticias:* Muestra anuncios referentes al desarrollo de la asignatura, como horarios, programación de exámenes o trabajos, revisión de exámenes, etc. Las noticias se pueden observar en la parte izquierda del portal.
- ✓ *Docencia:* En éste módulo se encuentra información de las asignaturas que el docente dicta. La información allí contenida incluye 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 cursando la asignatura y el material de soporte para el estudio de la asignatura. Este material está constituido principalmente por documentos en formato PDF, que permiten una rápida descarga a través de la red.

Otra área del portal es el área de trabajo o consulta, donde se muestra la información dependiendo del módulo que esté activo. Como se observa en la figura 29b esta ocupa la mayor porción del portal.

En la parte inferior del portal se encuentra ubicada el área que contiene la barra de navegación por internet, mostrada en la figura 29c, que permite ingresar direcciones de páginas web que se quieran visitar y estas se abren en el área de consulta del portal, lo que permite realizar consultas en internet sin dejar el portal del profesor, manteniendo la atención del estudiante en el estudio de la asignatura. Las consultas en la red se hacen a través de la barra de búsqueda de *Google* que es una herramienta gratuita de libre distribución.

El área ubicada a la izquierda del portal contiene las noticias publicadas por el docente, sobre el desarrollo de las asignaturas. Cuando el módulo de docencia está activo, se observa allí una lista con los enlaces para cada asignatura que dicta el profesor. En esta área también se encuentra publicada una foto del docente como se puede observar en la figura 29d.

Finalmente en la parte inferior izquierda se encuentra el área de acceso a la plataforma *e-escen@riuis*, figura 29e. Para ingresar a la plataforma el estudiante debe introducir el nombre del usuario, la contraseña de usuario, asignada por el docente, y el idioma en el cual desea observar los objetos de aprendizaje que están en la plataforma. Solo los usuarios a los cuales el profesor les ha asignado contraseña tienen acceso a la plataforma.

7. CONCLUSIONES

- ✓ El diseño instruccional elaborado para la asignatura de estática se constituye como una guía metodológica, que muestra la relación entre los contenidos de la asignatura y las competencias que se busca desarrollar en el estudiante, mediante la integración de herramientas informáticas al proceso de enseñanza y aprendizaje.
- ✓ Como apoyo al proceso enseñanza-aprendizaje de la asignatura Estática se desarrolló el objeto de aprendizaje para la temática “Resultantes de fuerzas” que proporciona tanto al docente como al estudiante una herramienta en línea que complementa las actividades de enseñanza y aprendizaje de la asignatura, integrando diferentes tipos de materiales que se desarrollaron considerando los diferentes estilos de aprendizaje.
- ✓ El proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Estática se ve favorecido con la integración de las TIC’s, con lo cual se flexibiliza y se dinamiza dicho proceso, al mejorar el acceso y disponibilidad de la información referente a las temáticas de la asignatura. Evitando así la dependencia de horarios y lugares para interactuar con el conocimiento.
- ✓ Durante la etapa de elaboración del diseño instruccional para la asignatura se conformó un equipo de trabajo entre el director de éste proyecto, los proyectistas y profesores afines a la materia, con lo que se logró enriquecer el diseño instruccional, que refleja los aportes y visión de varios expertos en la materia.

8. RECOMENDACIONES

- ✓ Para futuros proyectos de este tipo se recomienda continuar integrando a los profesores afines a la asignatura en la etapa de elaboración del diseño instruccional, para que aporten su experiencia y distintos puntos de vista y obtener así una estructuración objetiva de la asignatura.

- ✓ 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.

- ✓ Proporcionar la capacitación adecuada a los profesores de las diferentes asignaturas, para que ellos mismos actualicen y desarrollen objetos de aprendizaje acordes a sus necesidades de enseñanza.

BIBLIOGRAFIA

AGUILAR DIAZ, Esperanza et al. Aula Virtual Una Alternativa En Educación Superior. Bucaramanga: División Editorial y de Publicaciones UIS. 2003.

AUSBEL, David Paul; NOVAK, Joseph D. y HANESIAN, Helen. Psicología Educativa, Un punto de vista cognoscitivo. 2 ed. México: Trillas, 1983.

A. Mumford & P. Using your learning styles. Maidenhead: Honey, 1996.

BARRIO LAPUENTE, RAFAEL. Fundamento teórico de las competencias transversales; Revista CAPITAL HUMANO, MAYO 2005.

BEER, Ferdinand P. y JOHNSTON, E. Russell, Jr. Mecanica vectorial para ingenieros, Estática. 6ed. Ciudad de Mexico: Mc Graw Hill, 1999.

BLOOM, Benjamin. Taxonomía De Los Objetivos De La Educación: Clasificación de las metas educacionales. 7 ed. Buenos Aires: El Ateneo, 1979.

B. REY. De las competencias transversales a una pedagogía de la intención - Santiago de Chile: Dolmen Ediciones, 1999.

CAMPANARIO, J.M.; BALLESTEROS, R. A short program for teaching chemical equilibrium. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 10, 87-94. 1990.

CARRETO, Mario. Et al. Procesos de Enseñanza y Aprendizaje. Barcelona: Aique, 1991.

CATALANO, A. M.; AVOLIO DE COLS, S.; SLADOGNA, M. Diseño curricular basado en normas de competencia laboral: conceptos y orientaciones metodológicas. Madrid: 1998.

CENTIC, Universidad Industrial de Santander. Guía Básica Diseño Instruccional. Bucaramanga, 2008.

CRUZ, Jaime. Teorías del Aprendizaje y Tecnología Educativa. México: Trillas 1996.

DE ZUBIRÍA SAMPER, Julián. Tratado de Pedagogía Conceptual. Los Modelos Pedagógicos. Bogotá: Fondo de Publicaciones Bernardo Herrera Merino, 1994.

ESTRADA DIAZ, Lilia Yarley. Elaboración y documentación de una propuesta de diseño curricular bajo la visión de competencias para la asignatura mediciones eléctricas y estudio de su implementación en una plataforma *e-learning*. Bucaramanga 2005. Trabajo de grado (Ingeniera Electrónica) Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingenierías Eléctrica Electrónica y de Telecomunicaciones.

F RUBIO, Q SOPENA, M CERVERA, E CRUELLES. Competencias transversales. Un reto para la formación profesional. Barcelona: FORCEM, 1998.

FLOREZ OCHOA, Rafael. Evaluación Pedagógica y Cognición. pag 83. Bogotá: Mc Graw Hill Interamericana S.A., 1993.

Gil, D.; Carrascosa, J.; Furió, C.; Martínez-Torregrosa, J. La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria, I.C.E., Barcelona: Universitat de Barcelona, 1991.

Learning Technology Standards Committee. IEEE Standard for Learning Object Metadata. New York: IEEE Standard 1484.12.1, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2002.

LLAMOSA VILLALBA, Ricardo. et al. Propuesta de Proyecto Gestion de4 Conocimiento para El Diseño y Construcción de Material Educativo Digital GECOMED. Bucaramanga: CIDLIS, Universidad Industrial de Santander, 2004.

M. R. FÉLDER and L. SILVERMAN, “Learning and Teaching Styles in Engineering Education”, *In Engineering Education 78(7)*, 1988, pp.674-68.

PEÑA, CLARA INES, Marzo, J. L., De la Rosa, J. Ll., Fabregat, R. Un sistema de tutoría inteligente adaptativo considerando estilos de aprendizaje, IV congreso iberoamericano de informática educativa, IE2002, Vigo (España), Noviembre 20-22, 2002, ISBN 848158-227-1.

POZO, J.I. Aprendizaje de las ciencias y pensamiento causal. Madrid: Visor/Aprendizaje, 1987.

RAMÍREZ PRADA, Dorys Consuelo – VERJEL ARENAS, Dania Rubiela. Diseño y elaboración de la estructura curricular para la asignatura tratamiento de señales bajo una visión de competencias y estudio de adaptación a una plataforma *e-learning*. Bucaramanga 2005. Trabajo de grado (Ingeniera Electrónica) Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingenierías Eléctrica Electrónica y de Telecomunicaciones.

SENA, Dirección de Empleo. Metodología para la elaboración de normas de competencia laboral, Bogotá: SENA, 2003.

S. MONTGOMERY. Addressing Diverse Learning Styles through the Use of Multimedia, University of Michigan, 1996.

WILEY D, "Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy". The Instructional Use of Learning Objects: Online Version.

WEBGRAFÍA

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

Metodología a seguir para el desarrollo de los materiales que dan soporte a la enseñanza/aprendizaje en línea de la asignatura correspondiente a cualquier programa académico UIS.

<http://gavilan.uis.edu.co/~spetic/0definicion/inicio/DocumentacionBase/BancoProyectosUIS/MetodologíaDesarrolloProyectosEducativos/metodologiaDesarrolloProspetic.pdf> .

Recursos de información relacionados en el modelo de aprendizaje de Richard Félder y Barbara Silverman.

http://www_ncsu_edu-felder-public-.htm.

R. Dangwal and S. Mitra. "Construction and validation of a Learning Styles Inventory test for use in India".

<http://www.geocities.com/SoHo/1718/docs/lstyles.html> on found at 17/12/99.

Tutoriales de www.Synergeia.com, entorno gratuito para el aprendizaje colaborativo on-line.

ANEXOS

ANEXO A. GUIA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE DISEÑOS INSTRUCCIONALES

- **Guía para la construcción de Diseños Instruccionales**

El mundo educativo vive desde hace unos años una transformación de sus modelos educativos a modelos de formación basados en competencias, porque estos últimos, además de considerar los modelos tradicionales, tienen en cuenta la formación con objetivos específicos, el saber con un sentido.

La formación por competencias se ha convertido entonces, más que en una necesidad, en una estrategia, en modelos cognitivos de promoción institucional, en este sentido la Universidad Industrial de Santander a través del proyecto ProSPETIC²⁰ definió una política y se diseñaron estrategias tendientes a asegurar mediante la formación en línea elevados estándares de calidad²¹.

Se propone a través del proyecto la construcción de diseños instruccionales para las asignaturas de los diferentes programas académicos de la universidad, bajo un modelo de formación por competencias y el uso de tecnologías de información y comunicación para construcción de materiales educativos como soporte de las actividades académicas.

- **Etapas de Construcción del diseño Instrucciona para una asignatura**

El diseño Instrucciona (DI) planteado a través del proyecto ProSPETIC identifica las competencias teóricas, prácticas y transversales de la asignatura basado en el referente metodológico del análisis funcional, plantean las actividades de seguimiento, los recursos, los escenarios e instrumentos evaluativos de la

²⁰ Proyecto Soporte al Proceso Educativo mediante Tecnologías de Información y Comunicación

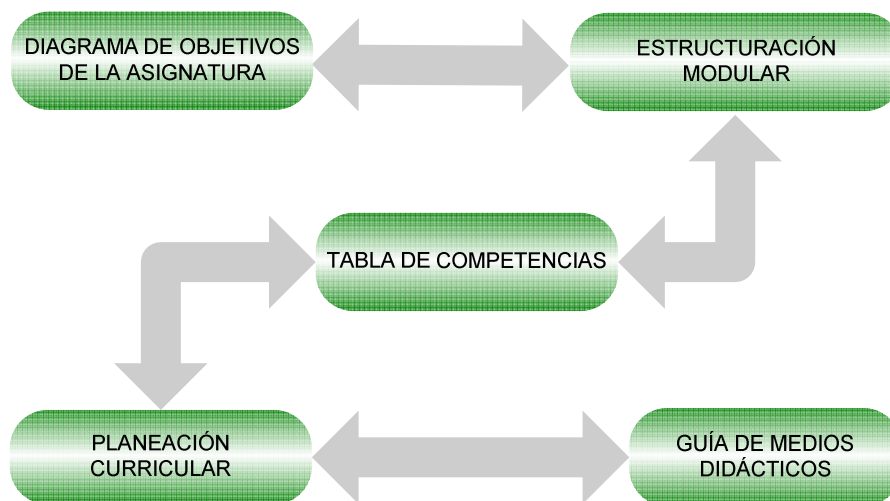
²¹ Resumen ejecutivo proyecto ProSPETIC, Dra. Clara Inés Peña de Carrillo. Abril 2007

asignatura, considerando los estilos de aprendizaje del modelo FSLSS²² y los niveles del dominio cognitivo de la Taxonomía de Bloom. Las etapas del DI son las siguientes:

1. Construcción del Diagrama de Objetivos de la Asignatura
2. Diseño y desarrollo de los módulos
3. Planteamiento de las competencias
4. Planeación Curricular
5. Clasificación y descripción de los recursos didácticos

La figura 1 muestra los productos obtenidos en el desarrollo de las etapas de construcción del diseño instruccional.

Figura.1.Productos del Diseño Instruccional



- **Construcción del Diagrama de la Asignatura (DOA)**

El DOA es un mapa conceptual, éste plasma el objetivo general y los específicos del área de conocimiento que aborda la asignatura, para construirlos es necesario:

²² Siglas en ingles de Felder and Soloman Learning Styles and Strategies

- Identificar el objetivo general y los específicos de la asignatura
- Seleccionar los contenidos a tratar en el desarrollo de la asignatura
- Elegir el tipo de relación existente entre los objetivos planteados

Para plantear los objetivos de la asignatura es necesario plantear inicialmente el objetivo general de la asignatura, a partir de este debemos describir los alcances de la asignatura a partir de sus objetivos específicos, en términos de la metodología de construcción de diseños instruccionales hablamos de hacer una desagregación del objetivo general en objetivos específicos, estos se escriben siguiendo la estructura (Verbo + Objeto + Condición)²³, una vez descritos los objetivos es necesario escoger los contenidos con los que se les darán alcance; estos contenidos se toman con el criterio y la experiencia de expertos en los temas tratados (experto temático).

Partiendo de los programas académicos institucionales, debe tenerse en cuenta al momento de seleccionar los contenidos, la interdisciplinariedad y la internacionalización de currículos, por tal motivo es necesario revisar otros programas académicos en los que la asignatura o las áreas de conocimiento objeto de estudio tengan lugar.

²³ Estructura gramatical planteada en el análisis funcional

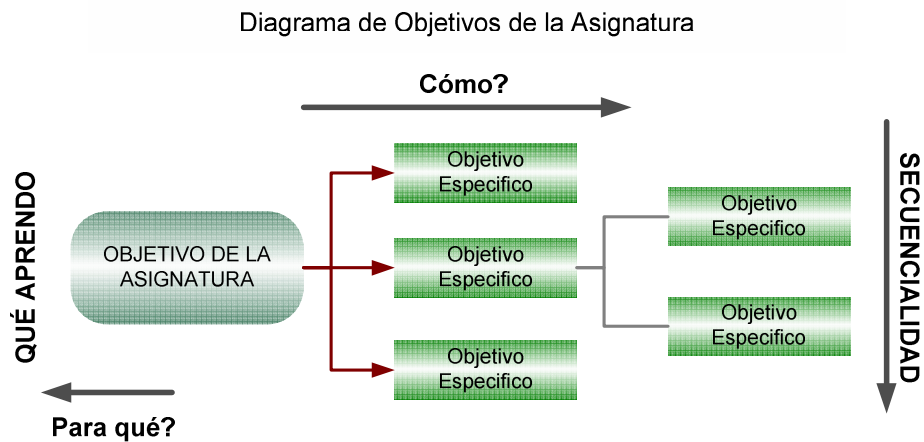


Figura #.2. Diagrama de Objetivos de la Asignatura

Como muestra la figura 2, una vez identificados los objetivos y seleccionados los contenidos que les sustentan, se procede a organizar dichos objetivos, en una desagregación que parte de lo general (Objetivo de la asignatura) a lo particular (Objetivos Específicos).

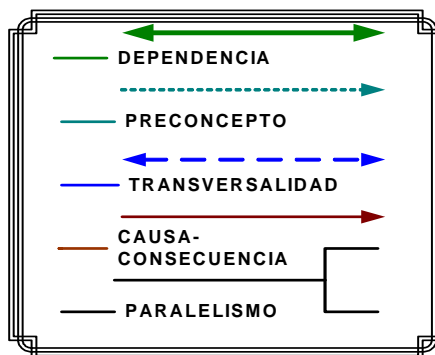


Figura #.3. Nomenclatura para el establecimiento de relaciones del DOA

La figura 3 presenta la nomenclatura a tener en cuenta en el momento de establecer relaciones entre los objetivos específicos de la asignatura, estas

relaciones se plantean según el orden o seguimiento (secuencialidad del DOA) de los contenidos a los que cada objetivo hace mención.

Una relación de dependencia establece la necesidad mutua entre dos objetivos, es decir, el conocimiento abordado en uno, es complemento del otro, por tanto no se debe omitir alguno de los dos.

La relación de preconcepto corresponde a la necesidad de tener en cuenta un conocimiento previo para abordar otro, estos conocimientos provienen de áreas de conocimiento previas a la que es objeto de estudio. Los objetivos que presentan entre sí estas características deben ser relacionados con ésta relación.

Una relación de transversalidad implica que un conocimiento puede ser referenciado en diferentes contextos o espacios de tiempo durante el desarrollo de la asignatura para complementar el estudio de la misma, este tipo de relación evita la redundancia al momento de redactar los objetivos para la asignatura.

Una relación causa-consecuencia se presenta cuando al ver o abordar los contenidos necesarios para alcanzar un objetivo de la asignatura, estos llevan a tomar el estudio de otros, es una situación similar a la que se presenta con el preconcepto, con la diferencia que todos los contenidos abordados en este caso, hacen parte del contenido de la asignatura que es caso de estudio.

Una relación de paralelismo representa aquellos conocimientos pertenecientes a un mismo nivel de desagregación que pueden abordarse en cualquier orden cronológico sin alterar el proceso de enseñanza/aprendizaje.

Diseño y desarrollo de los módulos para la asignatura

Una de las características más dicientes de un diseño instruccional, es que a través de estos, es posible dar una jerarquía y descripción a las áreas de conocimiento que componen una asignatura, esto se logra a partir de la identificación de módulos y de su respectiva descripción y seguimiento, planteamos entonces las características a tener en cuenta para identificar y construir los módulos de la asignatura objeto de estudio.

Estructuración Modular

La estructuración modular identifica, acota y describe las áreas de conocimiento de una asignatura, a partir de los módulos identificados, los módulos de formación se desagregan en:

Unidades

Actividades de formación

El modulo es un área de conocimiento de la asignatura, éste es autónomo, puede dividirse en contenidos más específicos (Unidades), describe el desarrollo de los contenidos, plantea las metas y el alcance de los mismos (Actividades de formación).

Para el planteamiento de las actividades de formación de un módulo deben tenerse en cuenta las categorías descritas en el dominio cognitivo de la taxonomía de bloom²⁴, con el fin de obtener los verbos adecuados que permitan una mejor descripción en la conducta o alcance esperado en el desarrollo de la actividad.

La figura 4 resume el diseño de un módulo para el diseño instruccional con base a lo estipulado en esta guía.

²⁴ Insertar regencia del la taxonomía de bloom

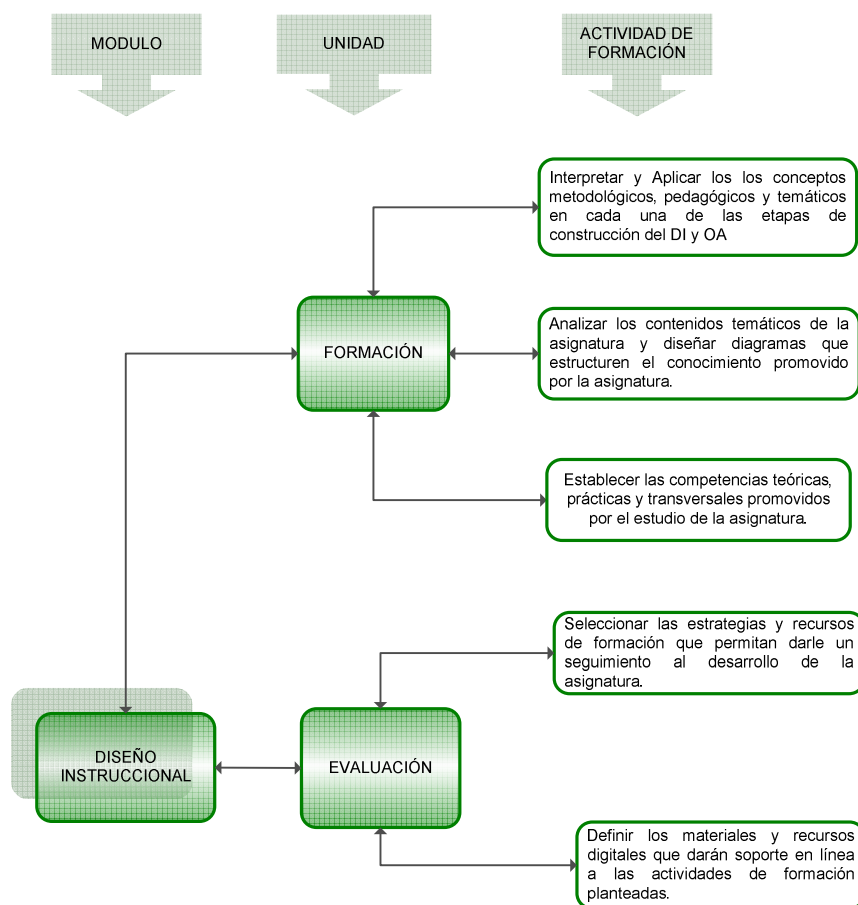


Figura #.4.Estructuración Modular

Planteamiento de las competencias para las asignatura

Uno de los principales objetivos del diseño Instruccional es transformar el currículo tradicional de la asignatura en uno basado en competencia. Las competencias son el horizonte hacia el cual educa el docente y por lo tanto son la base en la que se fundamentan los procesos evaluativos de la asignatura. Es por ello que se hace necesaria la clara identificación de éstas con base en las actividades de formación planteadas en la estructuración modular.

Este proceso de identificación de competencias es un trabajo dirigido por el experto temático, quién con su experiencia y conocimiento está en la capacidad de

analizar, determinar y evaluar las competencias teóricas y prácticas que se deben promover para alcanzar el dominio de una asignatura.

La identificación de competencias debe hacerse siguiendo el siguiente modelo:

Tabla #.2. Tabla de competencias

Actividad de Formación		
Contenido	Competencia Teórica	Competencia Práctica
Tema 1	1. Saber	a. Hacer (1)
Tema 2	2. Saber	b. Hacer (1,2)
Tema 2.1	3. Saber	c. Hacer (3)
Tema 2.2		

Actividad de Formación		
Contenido	Competencia Teórica	Competencia Práctica
Tema 3	4. Saber	d. Hacer (2,3,4)
Tema 4	5. Saber	e. Hacer (4)
Tema 4.1	6. Saber	f. Hacer (5,6)
Tema 4.2		

La tabla debe mantener la secuencialidad en el sentido vertical y la causa-consecuencia en el sentido horizontal. Las competencias se redactan de forma tal, que al leerlos se les pueda anteponer la frase “El estudiante será competente en...”.

El planteamiento de las competencias teóricas y prácticas se hacen a partir de los contenidos de la asignatura. Una vez identificados estos contenidos, estas competencias se agrupan por afinidad temática.

Las competencias deben ser descritas como el horizonte al que se quiere llegar con el estudio de la asignatura una vez sea culminado el ciclo (semestre) en el que se estudiaron cada una de las temáticas y se alcanzaron los Objetivos planteados, de esta manera el estudiante debe lograr la competitividad requerida.

Las competencias deben construirse haciendo referencia a una acción real, evaluable y medible en términos de los resultados del aprendizaje refiriendo implícitamente los conocimientos teóricos y prácticos involucrados.

Es importante durante la construcción de las tablas, tener en cuenta que la numeración de la competencia teórica (1, 2, 3, 4,...) y de la competencia práctica (a, b, c, d,...) mantenga la continuidad, es decir, que al comenzar una nueva tabla no se reinicie la numeración sino que se siga con la secuencia en la que venía. En el caso especial de la numeración de la competencia práctica si se terminan las letras del abecedario se debe utilizar una notación similar a la manejada en las columnas del MSEXcel (x, y, z, aa, ab, ac, ad,...).

Además debe tenerse en cuenta que la numeración en las tablas sirve para dar correspondencia entre las competencias, es decir, una vez adquiridas unas competencias teóricas se debe estar en la capacidad de realizar unas acciones (competencias prácticas).

Planeación Curricular

La planeación curricular es el proceso sistémico y sistemático, a través del cual se plantea el diseño pedagógico de la asignatura a fin de optimizar las dinámicas de

enseñanza-aprendizaje; este proceso exige la articulación del conocimiento y las experiencias docentes en función de los intereses y necesidades diversas de los estudiantes, debido a la clara importancia que tiene pensar en los estilos de aprendizaje en el momento de generar propuestas para la enseñanza.

Durante la Planeación Curricular deben abordarse aspectos como: enfoque pedagógico, escenarios, tiempos, estrategias, técnicas de enseñanza-aprendizaje e instrumentos de evaluación para el óptimo desarrollo de la asignatura; la puesta en marcha de cada uno de estos elementos se articulan para promover en los estudiantes aquellas competencias laborales y académicas ya definidas, al tiempo que una serie de competencias transversales que se especificarán en esta etapa. La figura 5 representa los elementos a tener en cuenta durante la etapa de planeación curricular.

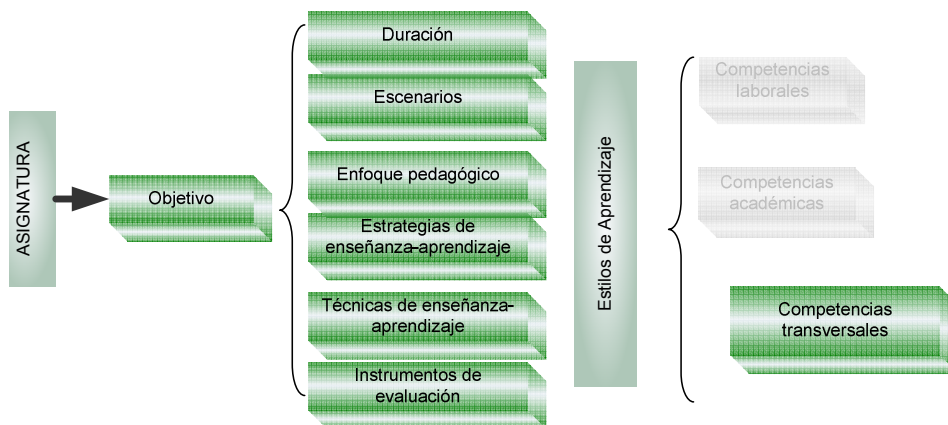


Figura #.5.Consideraciones de la Planeación curricular

Como se aprecia en la gráfica, el objetivo de la asignatura (objetivo general del DOA) es el punto de partida para la identificación de los demás elementos. A continuación cada uno de los elementos constitutivos de la planeación deben adaptarse a las necesidades de la asignatura, así pues, por ejemplo, durante la definición de la duración de la asignatura pueden tenerse en cuenta aspectos como la dedicación del estudiante al estudio en casa, en grupo, dedicación a desarrollo de trabajos, investigación etc, de igual forma la selección de la estrategias de enseñanza aprendizaje deben estar acordes con la técnicas tomadas para la asignatura y de las cuales surge los criterios que nos permiten identificar las competencias transversales que se promueven por el desarrollo y estudio de los contenidos de la asignatura.

Guía de medios Didácticos

La guía de medios es el último producto que se construye en el Diseño Instruccional, en éste participan un experto del área de conocimiento (experto temático) un experto en el uso y aplicación de las TIC's (coordinador tecnológico) y el personal que hace tangible los recursos multimedia (Desarrolladores); la guía presenta un análisis de la asignatura que permite a los desarrolladores construir los recursos multimedia que se convertirán posteriormente en los objetos de aprendizaje para la asignatura.

El tipo de materiales y las connotaciones para identificarlos en las asignaturas hacen parte del documento ofrecido por el proyecto ProSPETIC llamado Guía de medios y que puede ser consultado por la comunidad universitaria.

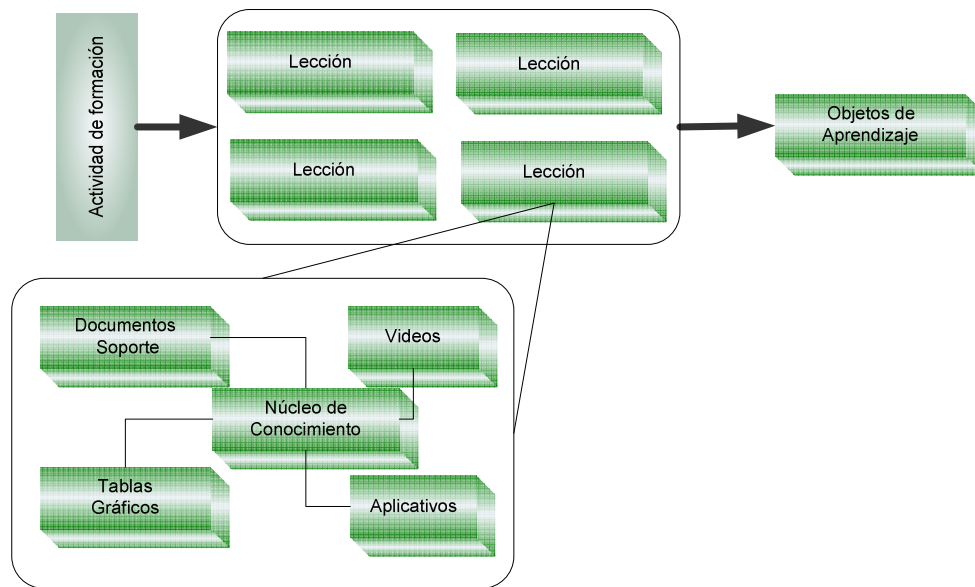
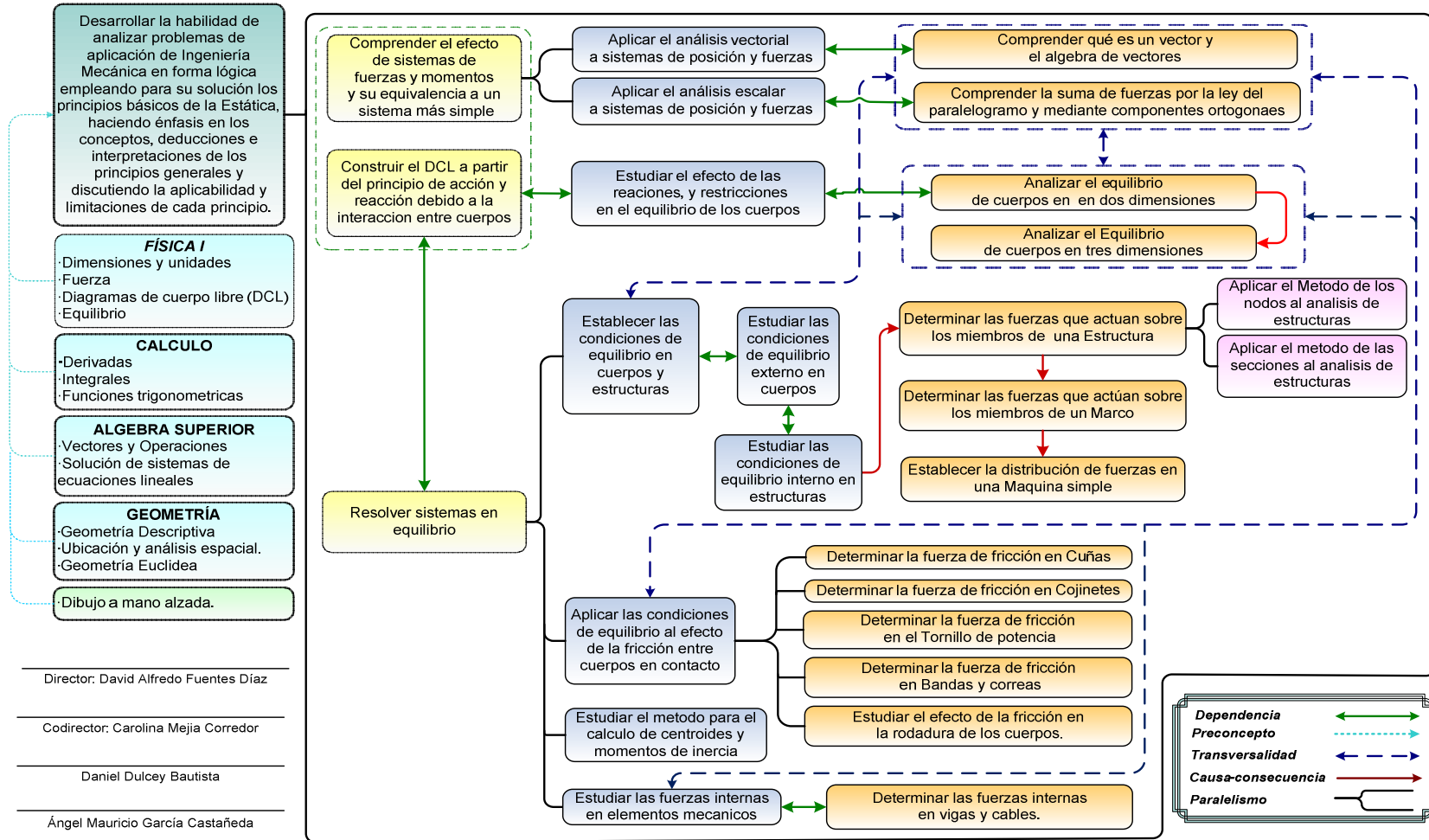


Figura #.6.Estructuración Modular

ANEXO B. DIAGRAMA SECUENCIAL DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE.



ANEXO C. TAXONOMÍA DE BLOOM

TAXONOMÍA DE BLOOM

ANTECEDENTES

La idea de establecer un sistema de clasificación comprendido dentro de un marco teórico, surgió en una reunión informal al finalizar la Convención de la Asociación Norteamericana de Psicología, reunida en Boston (USA) en 1948. Se buscaba que este marco teórico pudiera usarse para facilitar la comunicación entre examinadores, promoviendo el intercambio de materiales de evaluación e ideas de cómo llevar ésta a cabo. Además, se pensó que estimularía la investigación respecto a diferentes tipos de exámenes o pruebas, y la relación entre éstos y la educación.

El proceso estuvo liderado por el Benjamín Bloom, Doctor en Educación de la Universidad de Chicago (USA). Se formuló una Taxonomía de Dominios del Aprendizaje, desde entonces conocida como (Taxonomía de Bloom), que puede entenderse como "Los Objetivos del Proceso de Aprendizaje". Esto quiere decir que después de realizar un proceso de aprendizaje, el estudiante debe haber adquirido nuevas habilidades y conocimientos.

Se identificaron tres Dominios de Actividades Educativas: el Cognitivo, el Afectivo y el Psicomotor. El comité trabajó en los dos primeros, el Cognitivo y el Afectivo, pero no en el Psicomotor. Posteriormente otros autores desarrollaron éste último dominio.

TAXONOMÍA DE BLOOM DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO

CATEGORÍA	CONOCIMIENTO RECOGER INFORMACIÓN	COMPRENSIÓN Confirmación Aplicación	APLICACIÓN Hacer uso del Conocimiento	ANÁLISIS (orden Superior) pedir, Desglosar	SINTETIZAR (Orden superior) Reunir, Incorporar	EVALUAR (Orden Superior) Juzgar el resultado
Descripción: Las habilidades que se deben demostrar en este nivel son:	Observación y recordación de información; conocimiento de fechas, eventos, lugares; conocimiento de las ideas principales; dominio de la materia	Entender la información; captar el significado; trasladar el conocimiento a nuevos contextos; interpretar hechos; comparar, contrastar; ordenar, agrupar; inferir las causas predecir las consecuencias	Hacer uso de la información; utilizar métodos, conceptos, teorías, en situaciones nuevas; solucionar problemas usando habilidades o conocimientos	Encontrar patrones; organizar las partes; reconocer significados ocultos; identificar componentes	Utilizar ideas viejas para crear otras nuevas; generalizar a partir de datos suministrados; relacionar conocimiento de áreas persas; predecir conclusiones derivadas	Comparar y discriminar entre ideas; dar valor a la presentación de teorías; escoger basándose en argumentos razonados; verificar el valor de la evidencia; reconocer la subjetividad
Que Hace el Estudiante	El estudiante recuerda y reconoce información e ideas además de principios aproximadamente en misma forma en que los aprendió	El estudiante esclarece, comprende, o interpreta información en base a conocimiento previo	El estudiante selecciona, transfiere, y utiliza datos y principios para completar una tarea o solucionar un problema	El estudiante diferencia, clasifica, y relaciona las conjeturas, hipótesis, evidencias, o estructuras de una pregunta o aseveración	El estudiante genera, integra y combina ideas en un producto, plan o propuesta nuevos para él o ella.	El estudiante valora, evalúa o critica en base a estándares y criterios específicos.
Ejemplos de Palabras Indicadoras [1]	- define - lista - rotula - nombra - identifica - repite	- predice - asocia - estima - diferencia - extiende - resume	- aplica - demuestra - completa - ilustra - muestra - examina	- separa - ordena - explica - conecta - pide - compara	- combina - integra - reordena - substituye - planea - crea	- decide - establece gradación - prueba - mide - recomienda

	<ul style="list-style-type: none"> - quién - qué - cuando - donde - cuenta - describe - recoge - examina - tabula - cita 	<ul style="list-style-type: none"> - describe - interpreta - discute - extiende - contrasta - distingue - explica - parafrasea - ilustra - compara 	<ul style="list-style-type: none"> - modifica - relata - cambia - clasifica - experimenta - descubre - usa - computa - resuelve - construye - calcula 	<ul style="list-style-type: none"> - selecciona - explica - infiere - arregla - clasifica - analiza - categoriza - compara - contrasta - separa 	<ul style="list-style-type: none"> - diseña - inventa - que pasa si? - prepara - generaliza - compone - modifica - diseña - plantea hipótesis - inventa - desarrolla - formula - reescribe 	<ul style="list-style-type: none"> - juzga - explica - compara - suma - valora - critica - justifica - discrimina - apoya - convence - concluye - selecciona - establece rangos - predice - argumenta
EJEMPLO DE TAREA(S)	Describe los grupos de alimentos e identifica al menos dos alimentos de cada grupo. Hace un poema acróstico sobre la comida sana.	escriba un menú sencillo para desayuno, almuerzo, y comida utilizando la guía de alimentos	Qué le preguntaría usted a los clientes de un supermercado si estuviera haciendo una encuesta de que comida consumen? (10 preguntas)	Prepare un reporte de lo que las personas de su clase comen al desayuno	Componga una canción y un baile para vender bananos	Haga un folleto sobre 10 hábitos alimenticios importantes que puedan llevarse a cabo para que todo el colegio coma de manera saludable

LISTA DE EJEMPLOS: (MARCO DE REFERENCIA DE PRODUCTOS QUE PUEDEN USARSE PARA DEMOSTRAR LA APLICACIÓN DEL ESQUEMA DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO)

Publicidad	Debate	Grafica	Monografía
Anotaciones bibliográficas	Ilustración detallada	Diseño gráfico	Exhibición para museo
Galería de Arte	Diario	Tarjeta de Felicitación	Composición musical
Bibliografía	Diorama	Historia Ilustrada	Reporte de noticias
Plano	Exhibición	Diario	Panfleto
Juego de Mesa	Drama	Diagrama rotulado	Patrón con instrucciones
Cubierta de Libro	Monólogo Dramático	Diseño a gran escala	Ensayo fotográfico
Cartelera	Editorial	Conferencia	Diccionario pictográfico
Juego de Cartas	Ensayo	Carta	Poema
MapaCollage	Experimento	Carta a un editor	Afiche
Colección Ilustrada	Bitácora de un Experimento	Lección	Archivo de referencia
Colección con Descripción	Fábula	Dibujo lineal	Presentación en Power
Tira Cómica	Archivo de hechos reales	Artículo para revista	Point
Programa de Computador	Cuento de hadas	Mapa	Encuesta
Crucigrama	Árbol genealógico	Mapa con textoMóvil	Diapositivas de gastos generales
	Glosario		Lista de Vocabulario Reporte escrito

ANEXO D. TABLA DE SABERES Y HACERES.

Tema	Subtema	Saber	Hacer
------	---------	-------	-------

Aplicar el análisis vectorial a sistemas de posición y fuerzas	1.2 Identificación de un vector posición, sus componentes rectangulares y sus ángulos direccionales	4. Diferenciar entre un vector posición y un vector fuerza y comprender qué son sus componentes rectangulares y ángulos direccionales.	a. Hallar los componentes rectangulares y ángulos direccionales de los vectores fuerza y posición.(1)
	1.3 Identificación de un vector fuerza, sus componentes rectangulares y sus ángulos direccionales		
	1.4 Vectores unitarios U 1.4.1 Vector unitario de posición 1.4.2 Vector unitario de Fuerza	5. Definir qué es un vector unitario	b. Determinar el vector fuerza mediante el uso de vectores unitarios obtenidos a partir de un vector posición.(2, 3) c. Determinar el vector posición mediante el uso de vectores unitarios obtenidos a partir de vectores fuerza.(2, 3)
	1.5 Combinación de los vectores posición y de fuerza en el espacio	6. Determinar la interacción de los vectores fuerza y posición en el espacio.	
	1.6 Resultante de fuerzas concurrentes 1.6.1 Ley del paralelogramo 1.6.2 Suma de componentes rectangulares	7. Entender el concepto de fuerzas concurrentes. 8. Comprender la equivalencia entre varios vectores fuerza y su resultante. 9. Representar la equivalencia entre varios vectores y su resultante mediante la ley del paralelogramo y la suma de componentes rectangulares.	e. Hallar la resultante de dos o más vectores concurrentes por el método del paralelogramo y mediante la suma de componentes rectangulares.(4, 5, 6)
	1.7 Equivalencias de fuerzas 1.7.1 Principios de transmisibilidad 1.7.2 Fuerzas internas y externas	10. Comprender qué es la línea de acción de una fuerza y el principio de transmisibilidad. 11. Diferenciar entre fuerzas internas y externas que actúan en un cuerpo de acuerdo a los efectos generados por éstas según su punto de aplicación.	e. Establecer las fuerzas externas que actúan en un cuerpo y sus efectos, aplicando el principio de transmisibilidad (7, 8)
	1.8 Producto entre vectores 1.8.1 Producto Vectorial 1.8.2 Producto punto o escalar entre dos vectores	12. Entender qué es el producto vectorial y escalar y su correspondiente resultado.	f. Encontrar el producto vectorial y escalar de dos vectores.(9) g. Establecer la dirección del vector obtenido por producto vectorial aplicando la regla de la mano derecha.(9)
	1.9 Aplicación del producto entre Vectores 1.9.1 Angulo entre dos vectores 1.9.2 Proyección de un vector sobre un eje	13. Encontrar el ángulo entre dos vectores o un vector y un eje.	h. Aplicar el algebra vectorial para hallar la proyección de un vector sobre otro o sobre un eje. (9, 10)

Tema	Subtema	Saber	Hacer
------	---------	-------	-------

	1.9.3 Definición de un plano mediante su normal		
	1.10 Momento de una fuerza con respecto a un punto de un eje 1.10.1 Momento torsor 1.10.2 Momento flector	14. Comprender qué es el momento de una fuerza y su efecto sobre un cuerpo.	i. Calcular el momento de una fuerza que actúa sobre un cuerpo.(9, 10, 11)
	1.11 Teorema de Varignon	15. Simplificar el cálculo del momento resultante de un conjunto de fuerzas concurrentes.	j. Aplicar el Teorema de Varignon al cálculo del momento resultante de fuerzas concurrentes respecto a otro punto (5, 11, 12)
	1.12 Momento de un par y brazo-palanca	16. Definir qué es una par y entender el efecto de una fuerza sobre un cuerpo según su punto de aplicación.	k. Hallar el momento producido por un par de fuerzas. (11, 13)
	1.13 Traslado lateral Paralelo de una fuerza	17. Comprender la equivalencia entre un sistema posición-fuerza y un sistema momento-fuerza.	l. Convertir un sistema posición – fuerza a su sistema equivalente momento – fuerza.(11, 14)
	1.14 Fuerza y momento equivalentes a un sistema de fuerzas y momentos aplicados en diferentes puntos de un cuerpo.	18. Definir la equivalencia activa en un punto del cuerpo.	m. Reducir un conjunto de fuerzas y momentos que actúan sobre un cuerpo a una fuerza y un momento resultantes, aplicados sobre un punto determinado del cuerpo.(14, 15)
	1.14 Equilibrio vectorial de cuerpos rígidos 1.14.1 Fuerzas activas y reactivas 1.14.2. Reacciones en los soportes y contacto de los cuerpos rígidos	19. Comprender el concepto de equilibrio de los cuerpos. 20. Identificar las fuerzas activas y reactivas que actúan sobre un cuerpo, según el tipo de soportes que tenga.	n. Encontrar las fuerzas reactivas que se ejercen sobre un cuerpo según el tipo de apoyo que tenga.(16, 17)
	1.15 Diagrama de cuerpo libre, DCL	21. Entender el significado del DCL y su uso en la solución de problemas.	o. Construir el diagrama de cuerpo libre de un cuerpo.(17, 18)
Analizar el sistema Escalar	2.1. Cálculo de la resultante por el método del paralelogramo 2.1.3. Ley del paralelogramo 2.1.4. Demostración experimental del paralelogramo	Saber 4 Saber 5 Saber 6	Hacer d (4, 5, 6)
	2.2. Componentes de una fuerza en un plano 2.2.1. Ley del seno y del coseno	22. Identificar los componentes de una fuerza en el plano.	p. Hallar los componentes de una fuerza que actúan sobre un cuerpo aplicando la ley del seno y del coseno.(1, 5, 19)
	2.3. Resultante de fuerzas concurrentes coplanares	Saber 4	q. Hallar la resultante de dos o más fuerzas concurrentes en el plano.

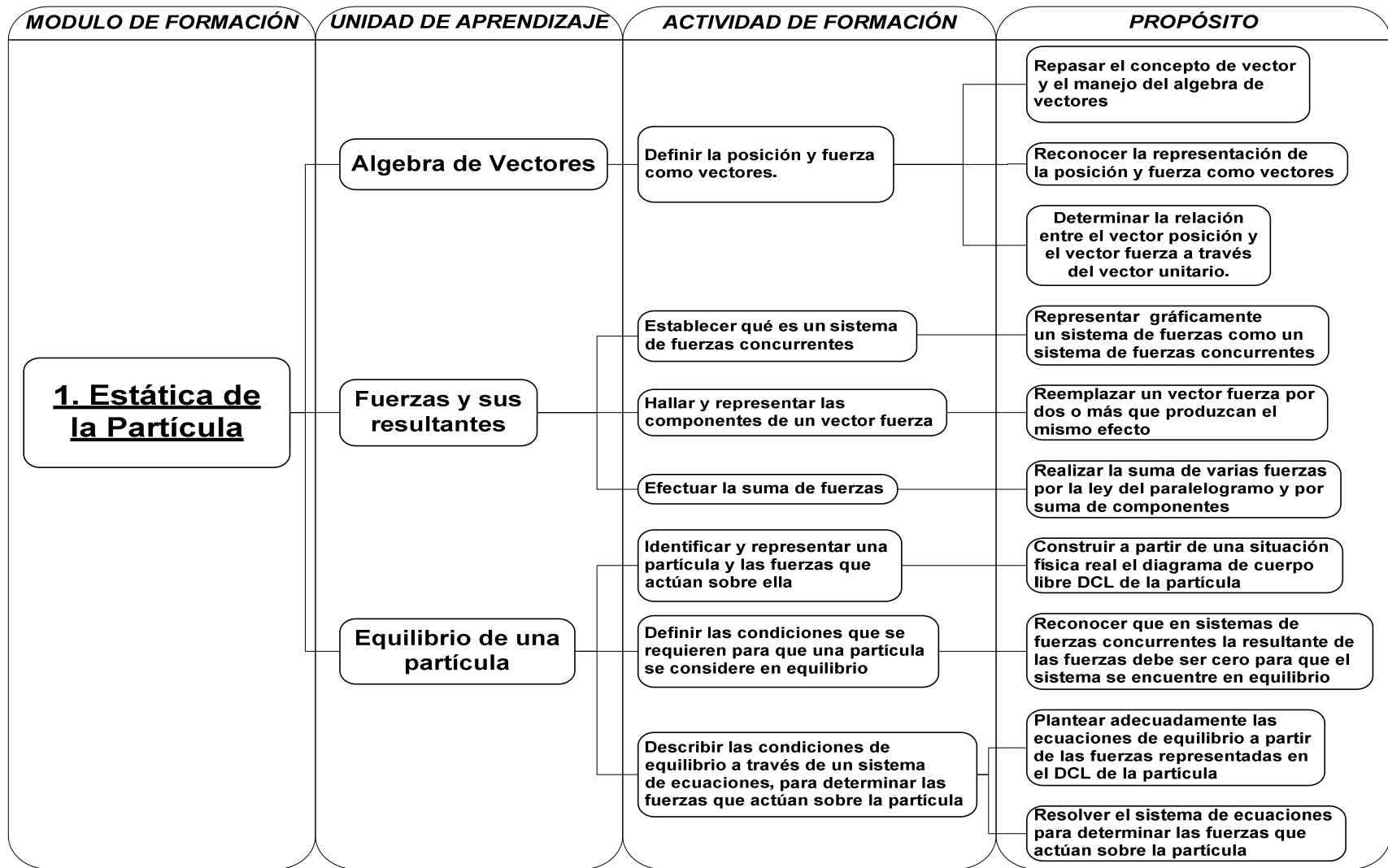
Tema	Subtema	Saber	Hacer
------	---------	-------	-------

		Saber 5	(4, 5,19)
	2.4. Resultante de fuerzas y resultante geométrica	23. Definir qué es una fuerza resultante y su representación geométrica	r. Determinar fuerzas resultantes por medio de métodos geométricos.(5, 20)
	2.5. Proporcionalidad fuerza – distancia. 2.5.1. Cálculo de la distancia entre dos puntos en el espacio. 2.5.2. Ángulos direccionales de una recta en el espacio	24. Especificar los elementos característicos de la recta en el espacio por medio de coordenadas cartesianas.	s. Hallar la longitud de una recta comprendida entre dos puntos en el espacio.(21) t. Ubicar cualquier punto de una recta en el espacio por medio de coordenadas cartesianas.(21) u. Definir la dirección de una recta por medio de sus ángulos directores.(21)
	2.6. Resultante de fuerzas concurrentes en el espacio 2.6.1. Calculo de resultante, método fuerza distancia 2.6.2. Fuerza y componentes rectangulares en el espacio 2.6.3. Ángulos directores y sus cosenos directores	Saber 4 Saber 5 Saber 6 Saber 21	Hacer d.(4, 5, 6, 21)
	2.7. Equivalencias 2.7.1. Fuerzas internas y extremas 2.7.2. Principio de transmisibilidad 2.7.3. Momento de una fuerza 2.7.3.1. Momento alrededor de un punto 2.7.3.2. Momento alrededor de un eje 2.7.3.2.1. Momento torsor 2.7.3.2.2. Momento flector 2.7.4. Traslado lateral paralelo de una fuerza 2.7.5. Fuerza y momento equivalentes a un sistema de fuerzas y momentos aplicados en diferentes puntos de un cuerpo.	Saber 7 Saber 8 Saber 9 Saber 10 Saber 11 Saber 12 Saber 13 Saber 15	Hacer e. (7, 8) Hacer i. (9, 10, 11) Hacer k. (11, 13) Hacer l. (11, 14) Hacer j. (5, 11, 12) Hacer m. (14, 15)

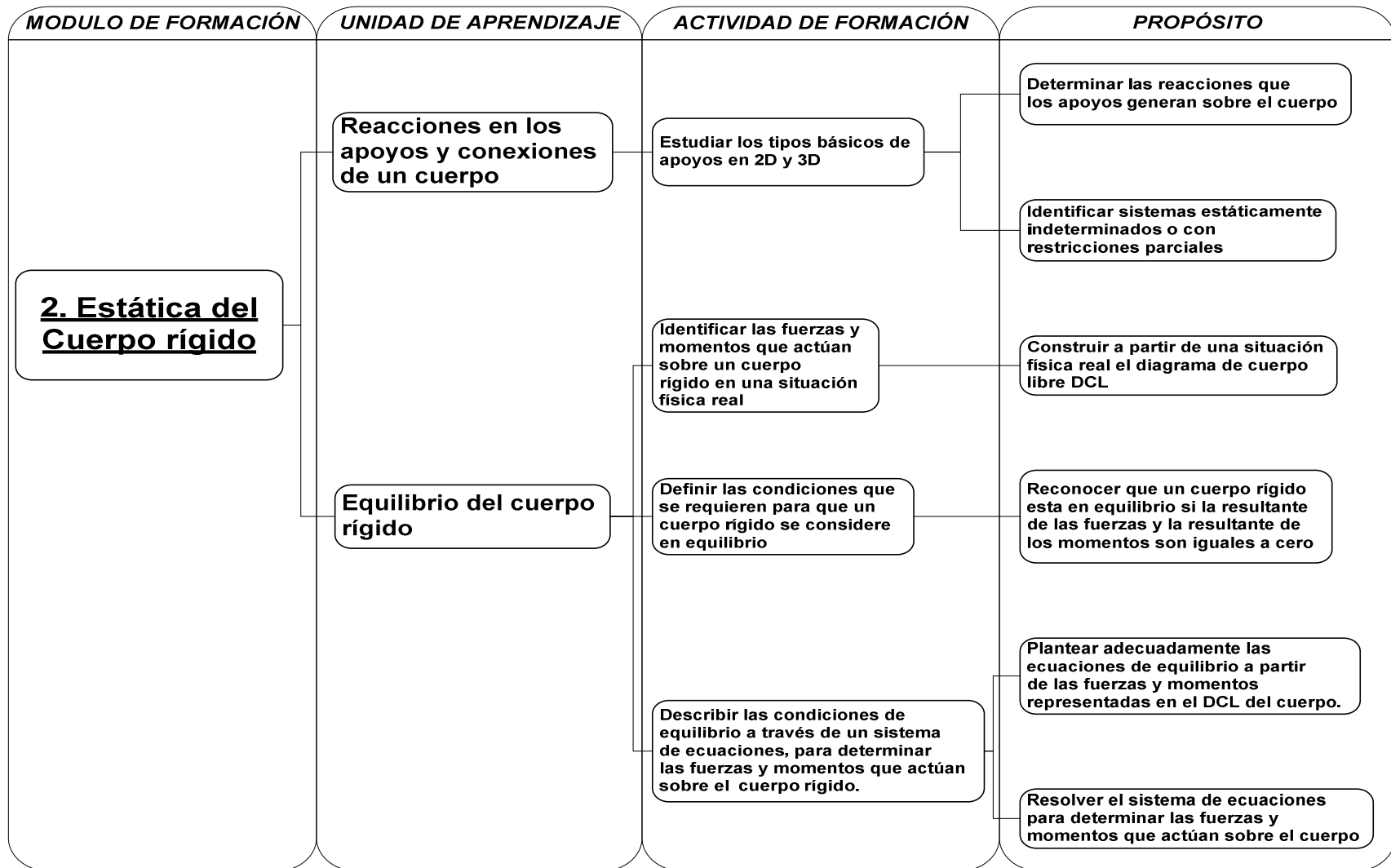
Tema	Subtema	Saber	Hacer
Equilibrio en dos y tres dimensiones	3.1.Reacciones en los apoyos y conexiones de una estructura bidimensional 3.2.Equilibrio de un cuerpo rígido en dos dimensiones 3.3. Reacciones estáticamente indeterminadas. Restricciones parciales	24. Identificar los apoyos según las reacciones generadas en ellos. 25. Comprender el efecto de las fuerzas en el equilibrio de los cuerpos. 26. Identificar sistemas estáticamente indeterminados y sistemas con restricciones parciales	Hacer n. (16, 17) v. Determinar el número de reacciones ejercidas sobre el cuerpo por los diferentes tipos de apoyo. (22) w. Plasmar el estado de equilibrio de un cuerpo mediante un sistema de ecuaciones. (23) x. Establecer las condiciones necesarias para el equilibrio de los cuerpos.(23, 24)
	3.4.Reacciones en los apoyos y conexiones de una estructura tridimensional 3.5.Equilibrio de un cuerpo rígido en tres dimensiones	Saber 22 Saber 23 Saber 24	Hacer n. (16, 17) Hacer v. (22) Hacer w. (23) Hacer x. (23, 24)
Estructuras	4.1. Definición	27. Establecer diferencia entre armadura, marco y máquina	<ul style="list-style-type: none"> Identificar una armadura, marco y máquina. (25)
	4.2. Armaduras simples (2D)	28. Identificar los elementos básicos de una armadura	<ul style="list-style-type: none"> Determinar las fuerzas que actúan entre una armadura y sus miembros. (26, 27)
	4.3. Análisis por el método de los nodos	29. Utilizar el método de los nodos en el análisis de armaduras.	Hacer w. (23) <ul style="list-style-type: none"> Establecer las ecuaciones necesarias para el análisis de armaduras en 3D. (28)
	4.4. Nodos bajo condiciones especiales de carga		
	4.5. Armaduras en el espacio (3D)	Saber 26 Saber 27 30. Diferenciar entre armaduras en 2D y 3D	Hacer w. (23) <ul style="list-style-type: none"> Establecer las ecuaciones necesarias para el análisis de armaduras en 3D. (28)
	4.6. Análisis por el método de las secciones	31. Utilizar el método de las secciones en el análisis de armaduras	Hacer z. (29)
4.7. Armaduras formadas por varias armaduras simples	32. Simplificar el análisis de una armadura mediante la división en subestructuras.	Hacer z.(30)	
Marcos	5.5. Definición 5.6. Pivotes y pasadores con mas de dos elementos 5.7. Barras de dos pivotes libres con peso o carga	Saber 25 33. Hallar las reacciones generadas sobre el pasador por los diferentes elementos conectados a él.	Hacer w. (23) Hacer y. (25) <ul style="list-style-type: none"> Determinar las fuerzas que actúan sobre un marco y sus miembros en equilibrio. (31, 32)
	5.8. Marcos con elementos curvos, mototambores, correderas, poleas, resortes espirales, resortes de tenso-compresión, collarines, actuadores hidráulicos	34. Establecer las fuerzas generadas por cada componente sobre el marco.	

Tema	Subtema	Saber	Hacer
Máquinas	6.1. Definición	Saber 25 35. Establecer como se transmiten y modifican las fuerzas por los diferentes componentes de una máquina.	Hacer w.(23) Hacer y. (25) • Determinar las fuerzas que actúan sobre una máquina y sus miembros, en equilibrio. (33)
	6.2. Máquinas a base de poleas y palancas		
	6.3. Mecanismos de cuatro barras		
	6.4. Mecanismos de fuerza infinita		
	6.5. Mecanismos de barras paralelas		
	6.6. Mecanismos con tornillos de potencia		
Fricción	7.1. Leyes de Fricción en seco. Coeficientes de fricción	36. Definir el efecto de la fricción entre cuerpos	• Considerar la fuerza de fricción en los análisis de ingeniería. (34) • Determinar el coeficiente de fricción a partir del ángulo de fricción para dos cuerpos en contacto. (35)
	7.2. Ángulos de fricción	37. Establecer la relación ente el ángulo de fricción y el coeficiente de fricción.	
	7.3. Fricción real. Fricción potencial		
	7.4. Cuñas	38. Comprender el efecto de la fuerza de fricción en los mecanismos 39. Comprender el efecto de la fricción en la rodadura de los cuerpos	• Calcular las fuerzas de fricción que se generan por el contacto de los cuerpos en los diferentes mecanismos. (34, 36) • Determinar el efecto de la resistencia a la rodadura en el equilibrio de los cuerpos. (34, 37) • Hallar la fuerza y momento generados durante la rodadura de los cuerpos. (37) • Determinar el efecto de la fricción en el cálculo de las tensiones en bandas y correas. (34, 36)
	7.4.1. Tornillo de potencia		
	7.5. Rozamiento tangencial, cojinetes radiales, axiales. Fricción de disco		
	7.6. Rodadura. Fricción de una rueda, resistencia a la rodadura		
7.7. Bandas y correas			
Centroides y momentos de inercia	8.1. Centro de gravedad, centro de masa y centroide de áreas y volúmenes.	40. Entender el concepto de fuerza distribuida sobre un cuerpo	• Reemplazar un conjunto de fuerzas distribuidas por una fuerza equivalente sobre un punto determinado del cuerpo.(38) • Localizar el centro de gravedad y centroide de un cuerpo. (39) • Aplicar el círculo de Mohr para calcular los momentos de inercia de un cuerpo. (40)
	8.2. Momento de inercia, producto de inercia y radio de giro	41. Definir qué es el centroide y centro de gravedad de los cuerpos	
	8.3. Momentos principales de inercia, círculo de Mohr	42. Entender el concepto de momento de inercia.	
Vigas y Cables	9. Fuerzas internas en componentes mecánicos para diferentes tipos de solicitaciones	43. Comprender el efecto interno de las cargas aplicadas sobre el cuerpo solicitado. 44. Comprender las relaciones entre carga, fuerza cortante y momento flector.	• Elaborar el diagrama de fuerzas cortantes y momentos flectores en vigas.(41, 42) • Hallar la tensión generada a lo largo de un cable suspendido.(41)

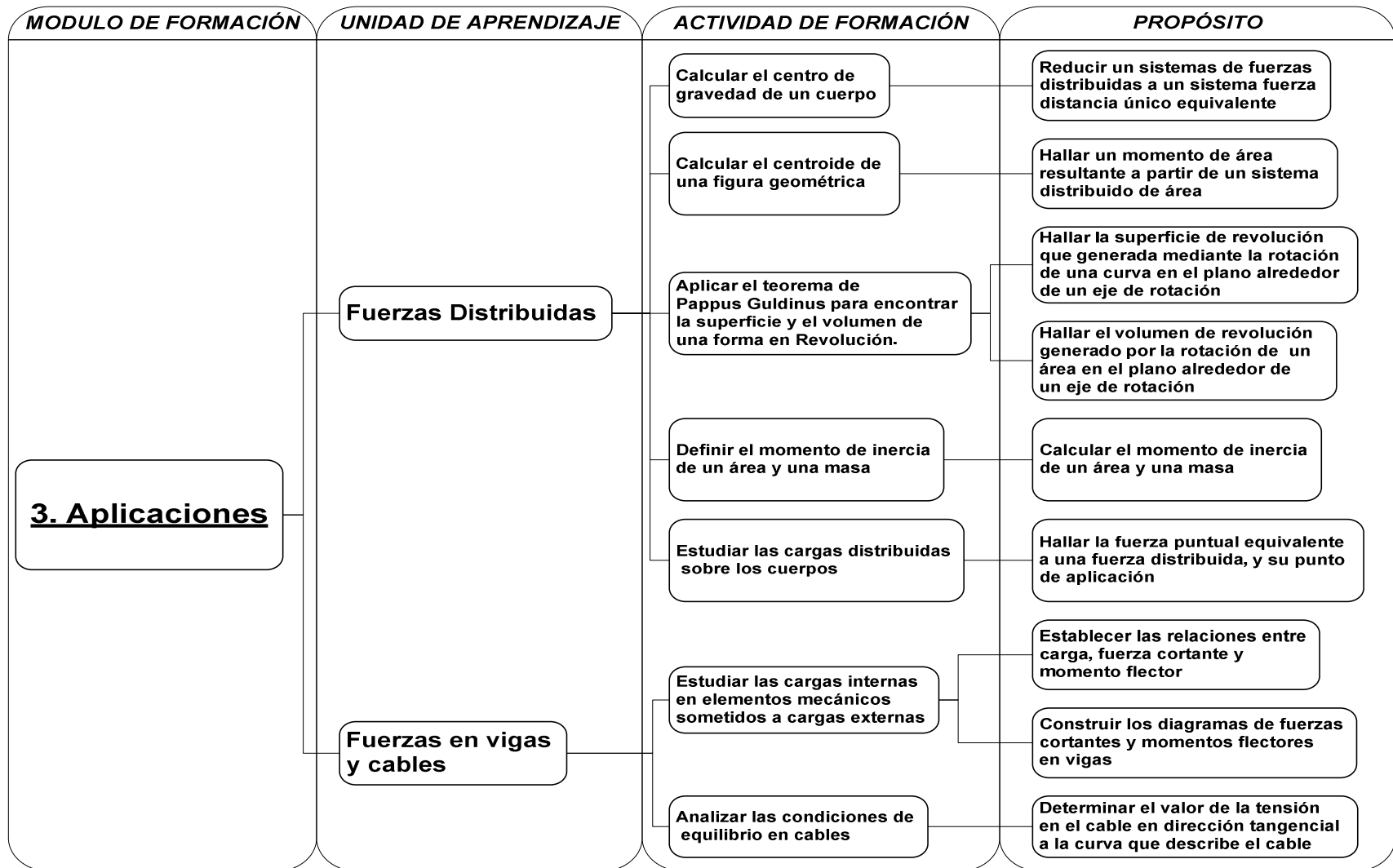
ANEXO E. ESTRUCTURACION MODULAR DE LA ASIGNATURA



MODULO DE FORMACIÓN	UNIDAD DE APRENDIZAJE	ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	PROPÓSITO
<p data-bbox="233 743 562 878"><u>2. Estática del Cuerpo rígido</u></p>	<p data-bbox="611 776 972 846">Sistemas equivalentes de fuerzas y momentos</p>	<p data-bbox="1031 337 1383 407">Definir qué es una fuerza externa y una fuerza interna en un cuerpo</p> <p data-bbox="1031 467 1325 537">Estudiar el efecto de la transmisibilidad de una fuerza</p> <p data-bbox="1031 695 1352 764">Definir el momento de una fuerza respecto a un punto</p> <p data-bbox="1031 906 1383 959">Establecer el momento de una fuerza respecto a un eje</p> <p data-bbox="1031 1040 1383 1094">Definir y diferenciar entre par y brazo de fuerza</p> <p data-bbox="1031 1175 1383 1256">Demostrar la equivalencia de un sistema fuerza-par con una fuerza aplicada en un punto determinado del cuerpo</p>	<p data-bbox="1472 337 1850 407">Establecer el efecto de una fuerza interna y una fuerza externa en el equilibrio de un cuerpo</p> <p data-bbox="1472 435 1822 483">Identificar la línea de acción de una fuerza</p> <p data-bbox="1472 505 1850 597">Establecer el efecto de una fuerza sobre el cuerpo en diferentes puntos de aplicación a lo largo de su línea de acción</p> <p data-bbox="1472 618 1881 716">Calcular el momento producido por una fuerza respecto de un punto por el producto vectorial y el método escalar</p> <p data-bbox="1472 737 1829 813">Aplicar el teorema de Varignon para el calculo de un momento resultante</p> <p data-bbox="1472 834 1850 911">Hallar el momento torsor y flector en un cuerpo y sus efectos en el equilibrio de éste</p> <p data-bbox="1472 932 1822 1008">Encontrar la proyección de un vector momento sobre un eje por medio del producto escalar</p> <p data-bbox="1472 1029 1850 1105">Determinar los efectos que causan el par y el brazo de fuerza sobre el cuerpo</p> <p data-bbox="1472 1127 1822 1187">Reducir un sistema de fuerzas a una fuerza y un par</p> <p data-bbox="1472 1224 1822 1317">Reducir un sistema de fuerzas y momento a una sola fuerza resultante o a un momento resultante</p>



MODULO DE FORMACIÓN	UNIDAD DE APRENDIZAJE	ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	PROPÓSITO
<p data-bbox="226 797 548 927"><u>3. Aplicaciones</u></p>	<p data-bbox="604 516 968 623">Análisis de estructuras</p>	<p data-bbox="1010 354 1297 407">Definir armadura, marco y máquina.</p> <p data-bbox="1010 537 1339 607">Estudiar las condiciones de equilibrio externo en las estructuras</p> <p data-bbox="1010 808 1360 899">Determinar las fuerzas que actúan sobre los miembros que componen una armadura, un marco y una máquina</p>	<p data-bbox="1444 354 1780 407">Establecer la diferencia entre armadura, marco y máquina</p> <p data-bbox="1444 456 1793 542">Plasmar las fuerzas externas que actúan sobre la estructura a través de un DCL general</p> <p data-bbox="1444 597 1829 683">Escribir las ecuaciones de equilibrio y resolver el sistema de ecuaciones para el DCL general</p> <p data-bbox="1444 737 1877 829">Calcular las fuerzas que actúan sobre los miembros de las armaduras, empleando el método de los nodos y el método de las secciones</p> <p data-bbox="1444 883 1885 969">Determinar las fuerzas internas en marcos y maquinas mediante la aplicación de condiciones de equilibrio en cada uno de los miembros.</p>
	<p data-bbox="604 1122 806 1198">Fricción</p>	<p data-bbox="1010 1127 1367 1196">Analizar el efecto de la fricción aplicado al equilibrio de los cuerpos en contacto</p>	<p data-bbox="1444 1019 1822 1073">Repasar el concepto de fricción, su ángulo y su coeficiente</p> <p data-bbox="1444 1117 1793 1203">Hallar las fuerzas de fricción generadas por cuerpos en contacto en varias aplicaciones típicas</p> <p data-bbox="1444 1256 1814 1310">Establecer el efecto de la fricción en la rodadura de los cuerpos</p>



**ANEXO F. GUIA DE MEDIOS DIDACTICOS PARA LOS OBJETOS DE
APRENDIZAJE**



DISEÑO DE MEDIOS DIDACTICOS PARA LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE



NUCLEO DE CONOCIMIENTO	ALGEBRA DE VECTORES.
<p>En la universo la mayoría de las cantidades físicas son expresadas por medio de escalares o por vectores.</p> <p>Los vectores son expresiones matemáticas que poseen módulo, dirección y sentido, y se suman de acuerdo con la ley del paralelogramo.</p> <p>Algunas de las cantidades vectoriales que se presentan con frecuencia son la posición, la fuerza, el momento, velocidad, aceleración, desplazamiento, etc. Debido a que para definir completamente estas magnitudes es necesario especificar el módulo, la dirección y sentido que los aplica.</p>	
ACTIVIDADES DE FORMACIÓN:	Definir la posición y fuerza como vectores
<p>PDF: Realizar una breve definición de la posición y fuerza como cantidades vectoriales incluyendo las operaciones básicas como multiplicación y división de un vector por un escalar, suma y resta de vectores, descomposición de un vector, producto escalar y producto vectorial y determinar sus ángulos direccionales incluyendo gráficos representativos de cada ítem.</p> <p>AUDIO: Elaborar un audio que explique la relación entre los vectores posición y fuerza a través de un vector unitario que posee la dirección y sentido de uno de ellos y por medio del cual podemos determinar una a partir de otro.</p> <p>Animación: Crear una animación donde se ilustre las operaciones básicas (suma, resta, multiplicación por un escalar, producto escalar y producto vectorial). Tomando dos vectores representados por flechas y nos muestren los resultados de estas operaciones.</p> <p>Diseñar una animación en dos dimensiones y en tres dimensiones con un modelo físico real donde se ilustren los vectores posición y a partir de estos se determine su vector unitario por medio del cual se halle el vector fuerza ejercido hacia dicha posición.</p>	



**DISEÑO DE MEDIOS DIDACTICOS PARA LOS OBJETOS DE
APRENDIZAJE**



NUCLEO DE CONOCIMIENTO	FUERZAS Y SUS RESULTANTES.
<p>La resultante de un sistema de fuerzas concurrentes es la combinación de estas que sustituye a las fuerzas originales sin alterar el efecto exterior del sistema sobre la partícula. Entendiendo por sistema de fuerzas concurrentes a un conjunto de fuerzas que actúan sobre un mismo punto en el espacio.</p> <p>La magnitud y dirección de la fuerza resultante se puede determinar sumando vectorialmente las fuerzas que actúan sobre la partícula, sumando directamente sus componentes y de manera gráfica aplicando la ley del paralelogramo.</p>	
ACTIVIDADES DE FORMACIÓN:	Establecer qué es un sistema de FUERZAS CONCURRENTES.
<p>NUCLEO DE CONOCIMIENTO: Para el estudio de fuerzas concurrentes debemos suponer un cuerpo, el cual se encuentra sometido a diferentes fuerzas, pero solo aquellas que se encuentran aplicadas en un mismo punto o que tienen un punto en común en su línea de acción sobre el cuerpo son las llamadas fuerzas concurrentes. Entonces se puede definir como fuerzas concurrentes a aquellas fuerzas que tienen un punto en común sobre su línea de acción.</p> <p>PDF: Se realizará una definición de fuerzas concurrentes y se mostrarán esquemas de sistemas los cuales se encuentran sometidos a un conjunto de fuerzas concurrentes tanto en el plano 2D (coplanares y no coplanares), y en el espacio 3D.</p> <p>AUDIO: Se crea un audio donde se amplíe o profundice los conceptos tratados en el pdf.</p> <p>ANIMACIÓN: Se crea una animación de situaciones reales en donde se representen las fuerzas que actúan en la partícula y su punto de aplicación tanto en el plano como en el espacio (2D y 3D).</p> <p>VIDEO: Un explicativo donde se represente un caso de un objeto, su representación como partícula y las fuerzas que actúan sobre él, como un sistema de fuerzas concurrentes.</p>	

ACTIVIDADES DE FORMACIÓN:	Hallar y representar las componentes de un vector fuerza.
<p>NUCLEO DE CONOCIMIENTO: De igual manera cuando se tienen varias fuerzas que actúan sobre una partícula, las podemos reemplazar por una sola fuerza que genere el mismo efecto que las fuerzas iniciales, al tener una fuerza que se encuentre aplicada sobre una partícula, la podemos sustituir por dos o mas fuerzas que generen el mismo efecto inicial. A estas fuerzas se le denominan componentes de una fuerza inicial y al procedimiento de hallarlas se le denomina descomposición de una fuerza cuyos principales métodos son la ley del paralelogramo y la ley del seno y coseno.</p> <p>COMPONENTES DE UN VECTOR FUERZA.</p> <p>PDF: A partir de un ejemplo en el cual se encuentren representados varios vectores fuerza, se mostrara paso a paso y por medio de gráficos sus diferentes componentes según los diferentes tipos de coordenadas.</p> <p>AUDIO: Se crea un audio donde se amplíe o profundice los conceptos tratados en el pdf.</p> <p>ANIMACIÓN: Se crea una animación en donde se observe claramente un vector fuerza y se representen sus componentes tanto en el plano (2D), como en el espacio (3D)</p>	
ACTIVIDADES DE FORMACIÓN:	Efectuar la SUMA DE FUERZAS.
<p>NUCLEO DE CONOCIMIENTO: La suma de fuerzas es el procedimiento mediante el cual se obtiene una fuerza resultante a partir de dos o más fuerzas iniciales.</p> <p>PDF: Se plantearán problemas y su respectiva solución paso a paso, en donde se incluyen gráficos de la evolución del problema.</p> <p>VIDEO: Se crea un video donde se de una explicación clara de un problema planteado con las posibles dificultades y posibles soluciones.</p> <p>ANIMACIÓN: Se crea una animación en donde se observe claramente la solución gráfica de un problema planteado.</p> <p>APLICATIVO: Se creará una aplicación en donde se plantea un problema y a partir de una serie de parámetros establecidos, el estudiante hallará una fuerza mínima para que la resultante pase por un punto determinado y nos muestre tanto su magnitud como su dirección.</p>	



DISEÑO DE MEDIOS DIDACTICOS PARA LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE



NUCLEO DE CONOCIMIENTO	EQUILIBRIO DE UNA PARTÍCULA
<p>Una partícula esta en equilibrio cuando la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre ella es igual a cero, por lo tanto la partícula no cambiara su cantidad de movimiento en el tiempo. Para determinar todas las fuerzas que actúan sobre la partícula es necesario plantear y resolver un sistema de ecuaciones de equilibrio. Para aplicar las ecuaciones de equilibrio correctamente se deben tomar en cuenta todas las fuerzas conocidas y desconocidas que actúan sobre la partícula, mediante la construcción del diagrama de cuerpo libre (DCL) de la partícula, que es un esquema donde se representa la partícula aislada o libre de aquello que la rodea.</p>	
ACTIVIDADES DE FORMACIÓN:	Identificar y representar una partícula y las fuerzas que actúan sobre ella.
<p>PDF: Realizar una definición sobre el diagrama de cuerpo libre (DCL), su utilidad en la solución de problemas de estática y uno o varios ejemplos acompañado de gráficos donde se muestren situaciones físicas reales y su respectivo DCL. ANIMACIONES: Diseñar una animación con ejemplos de situaciones donde se determinen las fuerzas que ejercen los alrededores sobre la partícula y se muestre la partícula aislada del medio, con las fuerzas que actúan sobre ella representadas por vectores, obteniendo así el DCL de la partícula. APLICATIVO: Crear una aplicación donde se muestren objetos representados como partículas sometidas a varias fuerzas por su entorno en el cual el estudiante debe identificar y ubicar las fuerzas representadas por vectores sobre el objeto de tal forma que corresponda a la situación planteada.</p>	
ACTIVIDADES DE FORMACIÓN:	Definir las condiciones que se requieren para que una partícula se considere en equilibrio.
<p>PDF: Elaborar un PDF acompañado de ilustraciones donde se defina qué es el equilibrio y cuándo una partícula se considera en equilibrio. ANIMACION: Elaborar un animación que representen ejemplos de partículas en equilibrio y qué pasa si por algún factor se pierde ese equilibrio. APLICATIVO: Desarrollar una aplicación donde se muestra una situación de un objeto representado por una partícula sometida a varias fuerzas donde el estudiante defina la fuerza necesaria (magnitud, dirección y sentido) para que el sistema quede en equilibrio.</p>	

ACTIVIDADES DE FORMACIÓN:	Describir las condiciones de equilibrio a través de un sistema de ecuaciones para determinar las fuerzas que actúan sobre la partícula.
PDF: Plantear ejemplos de problemas con su respectiva solución donde se incluya su DCL, las fuerzas que actúan sobre ella, su respectivo sistema de ecuaciones con su solución. GRAFICO: Elaborar un mapa conceptual relacionado con la unidad de equilibrio de una partícula explicando de forma resumida cada una de las actividades de formación planteadas para este núcleo de conocimiento. VIDEO: Animación acompañada de un audio explicando cada una de las secciones del mapa conceptual diseñado anteriormente.	



DISEÑO DE MEDIOS DIDACTICOS PARA LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE



NUCLEO DE CONOCIMIENTO	SISTEMAS EQUIVALENTES DE FUERZAS Y MOMENTOS.
<p>El procedimiento en el cual se trata a cada uno de los cuerpos considerados como una partícula no siempre es el más adecuado para la solución de sistemas en equilibrio. Es así como un cuerpo debe tratarse como una combinación de un gran número de partículas y tendrá que tomarse en consideración el tamaño del cuerpo, de tal manera que las fuerzas que actúan sobre él tendrán diferentes puntos de aplicación actuando sobre distintas partículas del mismo.</p> <p>La mayoría de los cuerpos considerados en la estática, se toma un cuerpo rígido, que es aquel que no se deforma ante la aplicación de diversas cargas.</p> <p>Un grupo de fuerzas que actúa sobre un cuerpo rígido puede ser remplazado por un sistema fuerza-par equivalentes que no alteran el efecto producido sobre el cuerpo.</p> <p>El efecto de una fuerza sobre un cuerpo rígido no cambia si el punto de aplicación de esta fuerza se traslada sobre su misma línea de acción, a esto se le denomina principio de transmisibilidad.</p> <p>Cuando el punto de aplicación de una fuerza se traslada fuera de la línea de acción de esta se produce una tendencia al giro del cuerpo rígido. A este efecto se define como momento de una fuerza. Por lo tanto al trasladar una fuerza de manera lateral paralela se debe generar un sistema fuerza momento equivalente sobre el cuerpo.</p> <p>Cuando sobre un cuerpo actúan dos fuerzas que tienen la misma magnitud, líneas de acción paralela y sentidos opuestos se genera un par sobre el cuerpo.</p>	
ACTIVIDADES DE FORMACIÓN:	Definir qué es una fuerza externa y una fuerza interna en un cuerpo.
PDF: Se realiza una definición clara del concepto de fuerza interna y externa, y se diferencian los efectos producidos por cada una	

de ellas sobre el cuerpo.

AUDIO: Se crea un audio donde se amplíe o profundice los conceptos tratados en el pdf.

ANIMACIÓN: Se crea una situación en la cual una estructura formada por varios elementos esté sometida a cargas generadas por otros cuerpos. Sobre ella se muestra de manera gráfica las fuerzas externas ejercidas sobre la estructura por los diferentes cuerpos mediante una orden dada por el estudiante, posteriormente mediante otra orden se muestran las fuerzas internas que mantienen unida la estructura y tras una orden final se muestran todas las fuerzas internas y externas ejercidas sobre la estructura, diferenciando cada tipo de fuerza y el efecto producido por ellas sobre la estructura.

APLICATIVO: Elaborar una aplicación en donde se muestren situaciones de cuerpos sometidos a fuerzas externas e internas en donde el estudiante clasifique cada una de las fuerzas representadas.

ACTIVIDADES DE FORMACIÓN:

Estudiar el efecto de la transmisibilidad de una fuerza.

PDF: Documento donde se explique de forma breve y clara qué se entiende por líneas de acción de una fuerza acompañados de gráficos explicativos al respecto, y los efectos que tiene esta fuerza sobre el equilibrio del cuerpo según el punto de aplicación sobre su línea de acción.

ANIMACIÓN: Se creará una animación donde se muestre el principio de transmisibilidad, mostrando varios cuerpos de diferentes características sometidos a una o varias fuerzas donde aparezca la línea de acción de estas fuerzas, sobre la cual se deslicen las fuerzas representadas por vectores a diferentes puntos de la línea de acción para observar claramente dicho principio.

APLICATIVO: Representar un objeto y una fuerza actuando sobre él, junto con su línea de acción, en donde el estudiante pueda mover libremente dicha fuerza y se muestren los efectos generados sobre el cuerpo dependiendo de su punto de aplicación dentro o fuera de su línea acción.

ACTIVIDADES DE FORMACIÓN:

Definir el momento de una fuerza respecto a un punto.

PDF: Se creará un texto explicativo sobre que es el momento producido por una fuerza alrededor de un punto, mostrando ejemplos acompañados de graficas donde se indiquen mediante vectores las fuerzas y los momentos generados.

ANIMACIÓN: Se crearán animaciones de cuerpos sometidos a fuerzas que generan momentos sobre ellos, y el efecto de giro que producen estos momentos sobre el cuerpo.

VIDEO: Elaborar un video de un cuerpo (por ejemplo una llave de fija) sometido a una fuerza que genere un momento y en donde se explique la relación existente entre la magnitud de la fuerza aplicada, la distancia del punto de aplicación de la fuerza al punto de giro y el momento generado

ACTIVIDADES DE FORMACIÓN:

Establecer el momento de una fuerza respecto a un eje.

PDF: Se creará un documento donde se muestre que el momento generado por una fuerza alrededor de un eje, es la proyección sobre dicho eje del vector momento, generado por dicha fuerza sobre un punto.

AUDIO: Se crea un audio donde se amplíe o profundice los conceptos tratados en el pdf.

ANIMACIÓN: Se creará una animación donde se muestre la diferencia entre el momento torsor y el momento flector generado sobre un cuerpo, el cuerpo puede ser una barra cuadrada que se deforme ante la acción de dichos momentos.

ACTIVIDADES DE FORMACIÓN:

Definir y diferenciar entre par y brazo de fuerza

PDF: Elaborar un documento se donde se defina el concepto de par y brazo de fuerza, la diferencia entre ellos y el efecto generado sobre el cuerpo, acompañado de gráficos.

ANIMACIÓN: La animación debe mostrar cuerpos reales donde se muestren casos en los cuales se aplican par y brazo de fuerza.

VIDEO: Se crea un video donde se de una explicación clara de un problema planteado con las posibles dificultades y posibles soluciones.

ACTIVIDADES DE FORMACIÓN:

Demostrar la equivalencia de un sistema fuerza-par con una fuerza aplicada en un punto determinado del cuerpo

PDF: Desarrollar un documento donde se muestren la solución de problemas referentes a esta temática, explicados pasa a paso de

forma clara y acompañada de gráficos.

APLICATIVO: Este aplicativo debe contener un cuerpo el cual se encuentre sometido a la acción de varias fuerzas y que estas fuerzas se puedan trasladar por el estudiante al punto donde se desee reducir el sistema, en el transcurso del traslado de la fuerza aparece el momento que debe ser ilustrado en el aplicativo para que el estudiante logre entender la equivalencia de un sistema fuerza-par.

GRAFICO: Elaborar un mapa conceptual relacionado con la unidad de equilibrio de una partícula explicando de forma resumida cada una de las actividades de formación planteadas para este núcleo de conocimiento.

VIDEO: Animación acompañada de un audio explicando cada una de las secciones del mapa conceptual diseñado anteriormente.

Se crea un video donde se de una explicación clara de un problema planteado con las posibles dificultades y posibles soluciones.



DISEÑO DE MEDIOS DIDACTICOS PARA LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE



NUCLEO DE CONOCIMIENTO	REACCIONES EN LOS APOYOS Y CONEXIONES DE UN CUERPO.
<p>Aparte de las fuerzas y momentos aplicados sobre un cuerpo rígido también se debe considerar las fuerzas reactivas o reacciones ejercidas sobre el cuerpo por sus puntos de apoyo. El cuerpo puede estar apoyado de diferentes maneras dando origen a diversas reacciones sobre el cuerpo, según el tipo de reacciones generadas se pueden clasificar los apoyos del cuerpo.</p>	
ACTIVIDADES DE FORMACIÓN:	Estudiar los tipos básicos de apoyos en 2D y 3D
<p>PDF: El documento debe mostrar gráficos ilustrativos de los tipos más comunes en estructuras y las reacciones generadas por estos.</p> <p>GRAFICOS: Fotografías reales de estructuras donde se muestren los diferentes sistemas de apoyos.</p> <p>APLICATIVO: Desarrollar un aplicativo donde aparezcan estructuras sometidas a diferentes cargas, y el estudiante debe seleccionar los tipos de apoyo necesario para que dicha estructura quede en equilibrio sin que se produzca una indeterminación estática sobre el sistema.</p> <p>VIDEO: Se crea un video donde se de una explicación clara de un problema planteado con las posibles dificultades y posibles soluciones.</p>	



DISEÑO DE MEDIOS DIDACTICOS PARA LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE



NUCLEO DE CONOCIMIENTO	EQUILIBRIO DEL CUERPO RÍGIDO
<p>Quando sobre un cuerpo rígido el sistema equivalente fuerza-momento es igual a cero el cuerpo se considera en equilibrio. Entonces las condiciones necesarias para el equilibrio del cuerpo rígido se pueden obtener planteando, igualando a cero y resolviendo un sistema de ecuaciones que involucren fuerzas y momentos ejercidos sobre el cuerpo rígido.</p>	
<p>ACTIVIDADES DE FORMACIÓN:</p>	<p>Identificar las fuerzas y momentos que actúan sobre un cuerpo rígido en una situación física real.</p>
<p>PDF: Debe contener una breve definición sobre el equilibrio de los cuerpos rígidos y las condiciones necesarias para que éste se presente. Además debe incluir ejemplos de ejercicios de problemas resueltos paso a paso de forma que el estudiante comprenda el procedimiento de solución.</p> <p>AUDIO: Se crea un audio donde se amplíe o profundice los conceptos tratados en el pdf.</p> <p>APLICATIVO: La aplicación debe mostrar cuerpos en situaciones físicas reales sometidos a varias fuerzas y momentos por su entorno los cuales el estudiante debe identificar y ubicar de forma correcta sobre el cuerpo de tal forma que correspondan a la situación planteada.</p>	
<p>ACTIVIDADES DE FORMACIÓN:</p>	<p>Definir las condiciones que se requieren para que un cuerpo rígido se considere en equilibrio</p>
<p>PDF: Elaborar un PDF acompañado de ilustraciones donde se defina qué es el equilibrio y cuándo el cuerpo rígido se considera en</p>	

equilibrio.

ANIMACION: Elaborar una animación que represente ejemplos de cuerpos rígidos en equilibrio y qué sucede si por algún factor se pierde ese equilibrio.

APLICATIVO: Se realizará una aplicación en donde se muestre un cuerpo rígido sometido a varias fuerzas y momentos y donde el estudiante defina la fuerza y/o momentos (magnitud, dirección y sentido) necesarios para que el sistema quede en equilibrio.

ACTIVIDADES DE FORMACIÓN:

Describir las condiciones de equilibrio a través de un sistema de ecuaciones, para determinar las fuerzas y momentos que actúan sobre el cuerpo rígido

PDF: Plantear ejemplos de problemas con su respectiva solución donde se incluya su diagrama de cuerpo libre DCL, las fuerzas que actúan sobre ella, su respectivo sistema de ecuaciones con su solución.

GRAFICO: Elaborar un mapa conceptual relacionado con la unidad de equilibrio de una partícula explicando de forma resumida cada una de las actividades de formación planteadas para este núcleo de conocimiento.

VIDEO: Animación acompañada de un audio explicando cada una de las secciones del mapa conceptual diseñado anteriormente.

**ANEXO G. PLANEACION CURRICULAR PARA LA ASIGNATURA
ESTÁTICA**

ASIGNATURA	Estática			
OBJETIVO ASIGNATURA	Desarrollar la habilidad de analizar problemas de aplicación de Ingeniería Mecánica en forma lógica empleando para su solución los principios básicos de la Estática, haciendo énfasis en los conceptos, deducciones e interpretaciones de los principios generales y discutiendo la aplicabilidad y limitaciones de cada principio.			
HORAS DE ESTUDIO SEMANAL.	Horas de clase	4 horas/semana		
	Estudio en grupo	3 horas/semana		
	Estudio Individual	Asimilación de conceptos	2 horas/semana	
		Solución de problemas	3 horas/semana	
DISTRIBUCION TEMPORAL HORAS CLASE				
UNIDAD DE APRENDIZAJE	TIEMPO ESTIMADO.			
Algebra de vectores.	4 horas.			
Fuerzas y sus resultantes	4 horas			
Equilibrio de la partícula	5 horas.			
Sistemas equivalentes de fuerzas y momentos	5 horas.			
Reacciones en los apoyos y conexiones de un cuerpo	2 horas.			
Equilibrio del cuerpo rígido.	6 horas.			
Análisis de estructuras	22 horas.			

Fricción.	8 horas.
Fuerzas distribuidas	4 horas.
Fuerzas en vigas y cables.	4 horas.
ENFOQUE PEDAGÓGICO	<p>Aprendizaje significativo: Esté enfoque proporciona un aprendizaje duradero de largo plazo, debido a que los nuevos conceptos se asimilan en base a los conocimientos previos que el estudiante posee; así se relacionan estos nuevos conceptos con conceptos previos también interrelacionados, obteniendo como resultado una “estructura cognitiva” solida.ⁱ</p> <p>Esté enfoque es adecuado al proceso de enseñanza-aprendizaje de la estática, porque ésta es una asignatura básica de la carrera y en la cual se apoyan otras asignaturas. Es por esto que es necesario que los conceptos aprendidos se asimilen, profundicen, reafirmen y permanezcan a largo plazo para obtener un buen desempeño en las asignaturas posteriores.</p> <p>El aprendizaje significativo es un aprendizaje por construcción propia del estudiante y orientada por el docente, encajando las nuevas ideas en la estructura cognitiva del estudiante, donde éste aprende a aprender aumentando su conocimiento.ⁱⁱ</p> <p>Las ventajas que proporciona el aprendizaje significativo tales como: potenciar el enriquecimiento personal, aumentar la autoestima, mantener en el estudiante el interés por aprender y facilitar el nuevo aprendizaje relacionándolo; resultan importantes en el proceso de aprendizaje de la asignatura debido a que la estática es la primera asignatura que se trata de forma particular en la escuela de ingeniería mecánica y por tanto se debe motivar al estudiante para que encare, de forma positiva y con seguridad, las dificultades y desafíos que la carrera le plantea.</p>

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE	TÉCNICAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE	ESCENARIOS	ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO
<p style="text-align: center;">Enseñanza Tradicional</p> <p>Está estrategia enmarca la labor del docente como orientador del proceso de aprendizaje de la estática, a través de la interacción entre los estudiantes y el docente.ⁱⁱⁱ</p> <p>Es un primer acercamiento a los conceptos tratados en cada tema de la asignatura.^{iv}</p> <p>En ésta estrategia el docente toma el protagonismo en el proceso de enseñanza, sin embargo durante el proceso de enseñanza aprendizaje de la estática se introducen otras estrategias de enseñanza en las cuales el estudiante es quien toma éste protagonismo en la construcción de su conocimiento.</p>	<p>3. Conferencia magistral: A cargo del docente de la asignatura dirigida al grupo de estudiantes. Donde el docente da una primera definición de los nuevos conceptos que se requiere manejar en la asignatura.</p> <p>4. Análisis y resolución de problemas: Actividad desarrollada por el docente, en el aula, para inducir a los estudiantes en la aplicación de los conceptos tratados y procedimientos para el análisis y solución de problemas “ver para aprender”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Aula de clase. (1,2) 	<ul style="list-style-type: none"> • Examen escrito.(1,2) • Quiz(1,2)
<p style="text-align: center;">Aprendizaje Interactivo.</p> <p>Este aprendizaje se entiende como el que se desarrolla a través de la interlocución de uno o varios actores, y es apoyado por la utilización de TIC's.^{v vi}</p> <p>El aprendizaje interactivo se desarrolla a través de un conjunto heterogéneo de recursos que comparten el soporte digital y la</p>	<p>5. Portal del profesor: Recurso informático a través del cual el profesor se comunica con sus estudiantes y les proporciona información sobre el desarrollo del curso y sobre temas de la asignatura, como pdf y enlaces de interés, en los cuales el estudiante puede repasar, investigar y profundizar sobre dichos temas.</p> <p>6. Utilización de objetos de aprendizaje:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Aula de clase. (3,4) ○ Sala de informática (3,4) 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestor de evaluación (3, 4)

<p>tecnología de Internet de modo sinérgico para posibilitar un nuevo modo de interacción humana orientado a la enseñanza y el aprendizaje.</p>	<p>Un objeto de aprendizaje es un elemento de carácter digital, diseñado con el objetivo de que los estudiantes al utilizarlo generen conocimiento y adquieran habilidades necesarias para el aprendizaje de los diferentes temas que cubre la asignatura. Estos se pueden considerar como un recurso didáctico que enriquecen el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estática.</p>		
<p style="text-align: center;">Aprendizaje individual</p> <p>Proceso llevado a cabo por el estudiante de forma personal, con el objetivo de reflexionar y profundizar en los nuevos conceptos tratados por el docente en clase.</p> <p>La estática es una asignatura aplicada que requiere del estudio individual para interpretar de forma particular las nuevas nociones obtenidas en el desarrollo de la asignatura.^{vii}</p>	<p>7. Análisis e interpretación de lectura: Actividad realizada por el estudiante con el propósito de adquirir y asimilar conceptos tratados por el docente en clase. Para esto puede usarse textos guía, información suministrada por el profesor a través del portal, pdf de los objetos de aprendizaje e información en páginas web relacionadas.</p> <p>8. Análisis y resolución de problemas: Actividad realizada por el estudiante para desarrollar la capacidad de análisis y aplicar los conceptos adquiridos a la resolución de problemas relacionados con la temática tratada. Los problemas se pueden tomar de textos guía, situaciones reales o ideadas por el profesor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Biblioteca y/o sitio de estudio (5,6) ○ Sala de informática (5,6) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Examen escrito. (5, 6) ● Quiz (5, 6) ● Gestor de evaluación (5, 6)
<p style="text-align: center;">Aprendizaje Colaborativo</p> <p>El aprendizaje colaborativo es entendido,</p>	<p>9. Formulación de preguntas: Dirigido por el docente en la cual los estudiantes le formulan preguntas y él formula preguntas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Sala de informática 	

<p>dentro del proceso de enseñanza aprendizaje de la estática, como un proceso de sociabilización entre un grupo de estudiantes, que puede ser coordinado por el docente, para resolver inquietudes, compartir ideas y exponer los diferentes puntos de vista en la solución de problemas.</p> <p>Esta estrategia aumenta la capacidad comunicativa y de trabajo en equipo de los estudiantes, característica requerida en el ámbito profesional de la ingeniería mecánica.</p> <p>Desde el punto de vista del aprendizaje de la estática esta estrategia ayuda a que los estudiantes con ayuda de sus compañeros de estudio superen falencias de conocimientos previos, por ejemplo sistemas de ecuaciones, ahorrando tiempo y trabajo extra por parte del profesor. Además permite que al analizar problemas planteados, se obtenga una visión, de grupo, más amplia de éstos, lo que contribuye en su análisis, solución y posterior adquisición de conocimiento.</p>	<p>a los estudiantes, para resolver dudas acerca de un tema expuesto durante la conferencia magistral. Se puede desarrollar de forma presencial o de forma virtual a través del uso de las TIC's (Email, Portal del profesor, Foro virtual, Chat.)</p> <p>10. Foro de discusión: Actividad a cargo del docente y desarrollada con los estudiantes de la asignatura, con el fin de resolver dudas e inquietudes antes y después de la evaluación escrita. Se puede desarrollar de forma presencial o de forma virtual a través del uso de las TIC's (Foro virtual, Chat.)</p> <p>11. Análisis y resolución de problemas: Actividad desarrollada por un grupo de estudiantes con el fin de compartir y exponer puntos de vista y alternativas de solución a situaciones o problemas planteados en la materia. Haciendo énfasis en la interpretación y análisis de los problemas presentados.</p> <p>12. Taller de ejercicios: Actividad desarrollada en grupo por los estudiantes con el fin de adquirir destreza en los procedimientos para la solución de problemas planteados por el docente.</p>	<p>(chat). (7,8)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Biblioteca y/o sitio de estudio (9,10) ○ Aula de clase. (9,10) 	<ul style="list-style-type: none"> • Resumen. (7,8) • Taller. (9, 10)
<p>Aprendizaje basado en problemas.</p>	<p>13. Análisis y resolución de problemas: Actividad realizada por los estudiantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Biblioteca y/o sitio 	<ul style="list-style-type: none"> • Examen

<p>La estática es una materia cuyo aprendizaje se fundamenta en la práctica para desarrollar habilidades en la aplicación de los principios físicos relacionados.</p> <p>Esta actividad es desarrollada por parte de los estudiantes, que puede ser orientada por el docente, con el objetivo de desarrollar la capacidad de análisis y simplificación en la solución de problemas, aplicando los conceptos y procedimientos adquiridos. Cumpliendo así con el objetivo general planteado para la asignatura.^x</p>	<p>para desarrollar la capacidad de análisis y aplicar los conceptos adquiridos a la resolución de problemas relacionados con la temática tratada.</p> <p>14. Taller de ejercicios: Actividad desarrollada en grupo por los estudiantes con el fin de adquirir destreza en los procedimientos para la solución de problemas planteados por el docente. Los ejercicios a desarrollar son tomadas de textos guía o pueden ser planteados por el profesor en clase o a través de su portal o el gestor de evaluación.</p>	<p>de estudio (9,10)</p> <ul style="list-style-type: none"> o Aula de clase. (9,10) 	<p>escrito. (9, 10)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quiz. (9, 10) • Test verbal (9,10) • Taller. (9, 10) • Gestor de evaluación (9, 10)
<p>JUSTIFICACION DE LAS ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO</p>	<p>Examen escrito: Prueba individual orientada a medir, de forma cuantitativa, las competencias desarrolladas por cada estudiante durante el transcurso de la asignatura. Se programan a criterio del docente. Esta actividad de seguimiento permite al docente conocer de primera mano y de forma individual el rendimiento del estudiante durante el curso de la asignatura. Permite medir al mismo tiempo varias habilidades del estudiante que el docente desea conocer como: Comprensión de conceptos, mecanización de procedimientos, capacidad de análisis, etc. A demás es un medio al que los docentes y estudiantes están bastante acostumbrados a manejar.</p> <p>Quiz: Prueba que puede ser de carácter individual o grupal, la cual no requiere de una programación estricta. Orientada a medir de forma cuantitativa la comprensión de conceptos específicos de la asignatura; además de mantener la motivación del estudiante hacia el constante repaso y practica de los temas tratados en la clase.</p> <p>Test verbal: Actividad de seguimiento que el docente puede emplear para medir el progreso del grupo. Consiste en formular preguntas o un ejercicio para resolver en el tablero, a los estudiantes,</p>		

proporcionando un cambio en la dinámica de la clase, además de identificar y corregir de forma inmediata los errores de comprensión o procedimentales que se presenten por parte de los estudiantes.

Taller: Documento escrito elaborado por los estudiantes que contiene la solución de ejercicios o problemas propuestos por el profesor, con la intención de mejorar el análisis y aplicación de procedimientos de solución en determinado tema, además permite el intercambio de conocimiento entre los compañeros de clase siendo este uno de los principios del aprendizaje colaborativo.

Resumen: Documento que contiene las ideas principales y conclusiones del estudiante acerca de los temas tratados en la conferencia magistral o en los foros de discusión, permite a los estudiantes expresar sus juicios sobre la temática tratada en los foros, y al docente le permite observar si las ideas principales del tema tratado se comprendieron de manera adecuada.

Gestor de evaluación: Herramienta informática diseñada para que el docente evalúe el desempeño particular y/o del curso de una forma más detallada y eficiente. Su aplicación se centra sobre el aprendizaje interactivo y el individual ya que el gestor es una aplicación informática que guarda los indicadores de rendimiento de cada estudiante por separado.

Competencias transversales: Son las competencias no exclusivas de una disciplina de estudio, sino comunes para cualquier proceso educativo. Son aquellas competencias genéricas para la mayoría de las profesiones y que se relacionan con la puesta en práctica integrada de aptitudes, rasgos de personalidad, conocimientos y valores complementarios al desempeño profesional.^{xi xii xiii xiv}

El siguiente cuadro muestra las competencias transversales que el estudiante debe adquirir y potenciar después de haber tomado el curso de estática:

COMPETENCIAS TRANSVERSALES		
Competencia	Descripción	
Competencias Instrumentales	Capacidad de gestión de la información.	Esta competencia hace referencia a la capacidad que el estudiante adquiere al momento de reconocer y apropiarse las diferentes fuentes de información y sacar su mejor provecho en el momento de la solución de situaciones a las que se encuentra sometido.
	Capacidad de análisis, síntesis y resolución de problemas.	Identificar los elementos relevantes de la situación problema y en base a estos crear modelos abstractos de la situación para generar posibilidades de solución, ensayarlas y así adoptar un sistema ágil y flexible.
	Capacidad de organización y planificación.	Es una habilidad que se requiere para hacer que los procesos a desarrollar sean más eficaces, para esto el estudiante tiene que analizar la tarea a realizar, involucrarse en su desarrollo, cumplir con la tarea y evaluar su desarrollo.

	Capacidad de explotar las tecnologías de información de computo (TIC`s).	Como consecuencia del trabajo que se realiza el estudiante debería apropiarse de las TIC`s y utilizarlas de forma correcta para efectuar una tarea. Inclusive evaluar la eficacia de la utilización de la tecnología.
Competencias Personales	Capacidad de poner en obra su pensamiento creativo.	Impregnarse de los elementos de una situación, imaginando maneras de realizarlas y así involucrarse en la realización; además de adoptar un funcionamiento ágil y flexible.
	Aprendizaje autónomo.	Es un hábito que debe desarrollar el estudiante para adquirir conocimiento por sí mismo de forma estructurada y disciplinada, con el objetivo de profundizar en temas propios de la materia.
	Adaptación a nuevas situaciones.	El estudiante debe ser capaz de aplicar los conocimientos y procedimientos aprendidos, al análisis y solución de diferentes situaciones, teniendo en cuenta las características propias de cada una de estas.
	Capacidad de ejercer su juicio crítico.	El estudiante debe reflexionar con sentido crítico para construir su opinión respecto a determinado tema, expresar sus juicios para confrontarlos y replantearlos.
Competencias participativas	Trabajo en equipo	Capacidad requerida por el estudiante para acomodarse adecuadamente a las diferentes actividades en grupo realizadas dentro y fuera de clase, como talleres, estudio en grupo, etc; que le permitirán integrarse eficazmente al los procesos de aprendizaje colaborativo.
	Comunicarse de manera apropiada.	Desarrollar el deseo de expresar sus ideas, y hacerlo de manera clara tanto de forma oral como escrita. Para hacerse participe activo de los procesos que se llevan a cavo, obteniendo para sí mismo los resultados deseados.

ⁱ NOVAK, J.D. Teoría y práctica de la educación, Madrid: Alianza Universidad, 1982.

-
- ⁱⁱ AUSUBEL, D.P.; Novak, J.D.; Hanesian, H. Psicología Educativa: Un punto de vista cognitivo. México: Editorial Trillas, 1983.
- ⁱⁱⁱ Guzzetti, B.J.; Snyder, T.E.; Glass, G.V.; Gamas, W.S. Promoting conceptual change in science, 1993.
- ^{iv} Gil, D.; Carrascosa, J.; Furió, C.; Martínez-Torregrosa, J. La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria. Barcelona: I.C.E., Universitat de Barcelona, 1991.
- ^v Bransford, J.D.; Stein, B.S.; Vye, N.J.; Franks, J.J., Auble, P.M.; Mezynski, K.J.; Perfetto, G.A. Differences in approaches to learning: An overview. Journal of Experimental Psychology, General, 111, 390-398, 1982.
- ^{vi} Campanario, J.M.; Ballesteros, R. (1990) A short program for teaching chemical equilibrium. Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 1990, pp10, 87-94.
- ^{vii} Pozo, J.I. Aprendizaje de las ciencias y pensamiento causal. Madrid: Visor/Aprendizaje, 1987.
- ^{viii} BRICEÑO, Jenny y COIMAN, Rosa. Trabajo cooperativo y sus principios PMG
- ^{ix} Tutoriales de www.Synergeia.com, entorno gratuito para el aprendizaje colaborativo on-line.
- ^x Garret, R.M. Resolución de problemas y creatividad: Implicaciones para el currículum de ciencias. Enseñanza de las Ciencias.1988, pp 6, 224-230.
- ^{xi} B. REY. De las competencias transversales a una pedagogía de la intención- Santiago de Chile: Dolmen Ediciones, 1999.
- ^{xii} C COSTA, J LUIS .Competencias transversales e inteligencia emocional, 2001
- ^{xiii} F RUBIO, Q SOPENA, M CERVERA, E CRUELLES. Competencias transversales. un reto para la formación profesional. Barcelona: FORCEM, 1998.
- ^{xiv} BARRIO LAPUENTE, RAFAEL. Fundamento teórico de las competencias transversales; Revista CAPITAL HUMANO, MAYO 2005.