



**UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS  
“JOSÉ MARTÍ PÉREZ”**

**TESIS EN OPCIÓN AL GRADO DE  
MÁSTER EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR**

*Título: Entorno de enseñanza-aprendizaje basado en mapas conceptuales para la asignatura Física I.*

*Autor: Ing. Yudel Isnel Abreu Hernández*

*Tutores: MSc. Roxana Martín Ramos  
MSc. María del Carmen Echevarría Gómez*

---

2010

## Resumen

Esta investigación ha tenido como propósito esencial la elaboración de un entorno de enseñanza-aprendizaje para el apoyo de la asignatura Física I impartida a los estudiantes de segundo año de Ingeniería Industrial, del curso regular para trabajadores, de la Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez" (UNISS). Para el desarrollo de este trabajo se aplicaron métodos del nivel teórico, empírico y de la estadística descriptiva. Se ha tomado como fundamento el uso de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TIC) como medio de enseñanza, específicamente, los mapas conceptuales como la forma adecuada de representar el conocimiento para la creación del sistema en cuestión. El diagnóstico efectuado evidenció un grupo de dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física I, problemática que ha sido preocupación de docentes y estudiantes relacionados con el tema en la Universidad. La propuesta ha consistido en el diseño y la validación de un entorno basado en mapas conceptuales hipermediales, a través de diferentes herramientas requeridas para su concepción. La misma incluye teoría, ejercicios resueltos, animaciones y videos instructivos; es de fácil utilización y puede ser transportado en un disco compacto convencional. Este resultado fue corroborado mediante la validación realizada por el criterio de expertos utilizando el método Delphi. Los especialistas arribaron a la conclusión de la pertinencia y factibilidad del entorno propuesto dando así cumplimiento al objetivo planteado en la investigación.

# ÍNDICE

<i>INTRODUCCION</i> .....	1
<b><i>CAPITULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS DEL PROCESO ENSEÑANZA - APRENDIZAJE BASADO EN MAPAS CONCEPTUALES PARA LA ASIGNATURA FÍSICA I</i></b> .....	9
<b><i>I.1 Generalidades sobre el proceso de enseñanza aprendizaje</i></b> .....	9
I.1.2 Caracterización de la enseñanza de la Física en las distintas etapas del desarrollo de la educación en Cuba. ....	20
I.1.3 La Disciplina Física en la carrera Ingeniería Industrial.....	22
<b><i>I.2 Las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones en la educación</i></b> ... 24	
<b><i>I.3 Los mapas conceptuales</i></b> . ....	26
<b><i>I.4 Fundamentación de la propuesta de diseño del Entorno de enseñanza -aprendizaje</i></b> . ....	35
<b><i>CAPITULO II: DISEÑO Y VALIDACIÓN DEL ENTORNO DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE BASADO EN MAPAS CONCEPTUALES PARA LA ASIGNATURA FÍSICA I</i></b> .....	39
<b><i>II. 1. Métodos, técnicas y procedimientos</i></b> .....	39
II.1.1 Definición de la población .....	39
II.1.2.- Selección de la muestra.....	39
II.1.3 Métodos y técnicas.....	39
II.1.4 Procedimiento .....	40
II.1.5. Caracterización general del contexto donde se desarrolla el estudio. ....	41
II.1.6 Diagnóstico del estado actual del proceso enseñanza - aprendizaje de la asignatura de Física I en la carrera de Ingeniería Industrial.....	41
II.1.7 Resultados de la encuesta realizada a los estudiantes.....	44
II.1.8 Entrevista realizada a los profesores de la asignatura.....	45
II.1.9. Resultado del análisis documental .....	47
II.1.10 Resumen del Diagnóstico.....	48
<b><i>II.2 CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA</i></b> .....	48
II.2.1 Elementos a incluir en el Entorno. ....	48
II.2.2 Descripción del sistema propuesto.....	50
II.2.3 Especificación de los requisitos de software. ....	53
II.2.4 Diagrama de Navegación.....	55
<b><i>II.3 Validación del Entorno de enseñanza - aprendizaje basado en mapas conceptuales para la asignatura Física I</i></b> .....	57
II.3.1 Validación según el criterio de expertos. ....	57

II.3.2 Ejecución de la metodología.....	62
II.3.3 Análisis cualitativo de los indicadores para evaluar el Entorno.....	65
<i>Conclusiones</i> .....	68
<i>Recomendaciones</i> .....	69
<i>Bibliografía</i> .....	70
<b>ANEXO 1: Encuesta aplicada a los estudiantes de segundo año de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”.....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXO 2: Entrevista dirigida a profesores de la asignatura Física I. ....</b>	<b>76</b>
<b>ANEXO 3: Resultados de la encuesta a estudiantes. ....</b>	<b>77</b>
<b>ANEXO 4: Página de inicial del Entorno.....</b>	<b>80</b>
<b>ANEXO 5: Mapa Principal del entorno.....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXO 6: Mapas Introducción y Bibliografía.....</b>	<b>82</b>
<b>ANEXO 7: Mapas cinemática, Dinámica y Trabajo y Energía.....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXO 8: Mapas Sistema de Partículas, Rotación y Fluidos.....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXO 9: Mapa Oscilaciones y Ondas y Termodinámica.....</b>	<b>85</b>
<b>ANEXO 10: Carta de presentación a expertos. ....</b>	<b>86</b>
<b>ANEXO 11: Encuesta para la selección de los expertos que evalúan el Entorno de enseñanza - aprendizaje basado en mapas conceptuales para la asignatura Física I.....</b>	<b>87</b>
<b>ANEXO 12: Tabla Patrón.....</b>	<b>88</b>
<b>ANEXO 13: Criterios para la evaluación del entorno.....</b>	<b>89</b>
<b>ANEXO 14: Matriz de Valoración.....</b>	<b>90</b>

## INTRODUCCION

El impetuoso desarrollo de la ciencia y la tecnología ha llevado a la sociedad del presente milenio a formar parte de lo que se ha llamado: la “era de la información”. Esto se debe a que gran parte del progreso socioeconómico está asentado en una continua producción de innovaciones científico-técnicas que hacen que la ciencia ocupe definitivamente un papel preponderante en nuestras vidas.

El desarrollo tecnológico acelerado ha dado surgimiento a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), las cuales están inundando el mundo referencial del ser humano, a la vez que le están ayudando a conquistar conocimientos y acciones que antes parecían inaccesibles pero, de la misma manera, le están condicionando y obligando a adaptaciones y replanteamientos en todos los órdenes de su existencia. [1] Resulta innegable el auge cada vez mayor de las TIC en las diferentes esferas de la sociedad a escala mundial.

La Universidad del Siglo XXI, para cumplir su rol social, ha de concebirse sobre las bases de los requerimientos de conocimientos perpetuamente. En este sentido la aplicación de las Tecnologías de la Información, la PC e Internet en los procesos de enseñanza y aprendizaje, no puede interpretarse como un medio tecnológico más, sino como un agente de profundos cambios en todo el sistema, que requiere de una buena proyección, planificación y voluntad política. El impacto social de las TIC toca muy de cerca a las universidades, propiciando modificaciones en las formas de enseñar y aprender. Hoy en día el aprendizaje ha ido más allá de los muros del salón de clases de la universidad convencional, es una realidad que los alumnos y profesores participen en conversaciones intelectuales obviando las barreras geográficas. [2]

La aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza - aprendizaje actual y las diferentes formas en que se debe abordar este problema son tema de interés investigativo a la hora de perfeccionar la formación del profesional [1]. Para formar un graduado universitario cuyo aval curricular esté acorde con las exigencias modernas mundiales y no al margen de estas, se debe lograr elevar, cada vez más, la efectividad del proceso docente, a lo

que puede contribuir la incorporación de TIC en el desarrollo de los diferentes cursos.

En la actualidad los docentes están preocupados por dotar a los alumnos de herramientas y recursos de aprendizaje que faciliten su autonomía personal, y que los preparen como profesionales competentes y flexibles, capaces de enfrentarse a los constantes cambios científicos y tecnológicos que está viviendo la humanidad.

El uso de la computadora como herramienta del proceso de enseñanza - aprendizaje tiene varias aristas que parten del doble carácter que posee la computadora como medio de enseñanza y como herramienta de trabajo.[3]

La esencia positiva de la docencia asistida por computadoras radica en que permite la simulación de procesos en tiempo real de forma interactiva, desarrolla el conocimiento lógico y lo organiza, además permite economizar gran cantidad de tiempo con respecto al uso de otros medios tradicionales como la transparencia o las diapositivas e incorporan efectos especiales de vídeo y sonido que amenizan el aprendizaje.[1]

La incorporación de las TIC permite un estudio individual y una evaluación más eficiente y a la par mejora la calidad de los trabajos presentados por los estudiantes, así como posibilita también disminuir el costo de la enseñanza al introducirse una gran cantidad de materiales de consulta como folletos, libros y guías de autopreparación, en soporte magnético de donde se imprime solamente aquella información que le sea necesaria.

En el mundo actual la escuela, sobre todo los centros de educación superior, tiende cada vez más a ser un centro de gestión y gerencia del conocimiento que incorpora de manera vertiginosa los recursos de las TIC.

El desarrollo de la multimedia, el hipertexto y la hipermedia ha permitido la elaboración y explotación de software con las facilidades de la combinación de textos, sonidos, imágenes y animaciones que pueden contribuir al procesamiento de la información en diferentes campos.[4] Cada día estas técnicas se convierten en un instrumento eficaz de las comunicaciones y el acceso a la información y brindan una enorme ayuda en los procesos de enseñanza - aprendizaje, dígase la educación especial, la educación a distancia y la educación basada en métodos tradicionales.

La utilización de las posibilidades que ofrecen estas tecnologías propician el establecimiento de formas de comunicación alternativas alumno - profesor. Ejemplo de ello lo constituye la utilización del correo electrónico como medio de consulta y asesoría o como forma de recepción de tareas extraclases. Otros recursos como INTERNET han presentado diferentes alternativas a la docencia. Como consecuencia, se han venido aplicando modalidades nuevas de enseñanza como la educación virtual o educación a distancia.

La enseñanza a distancia ha proliferado en todo el mundo como una consecuencia inmediata del desarrollo de las TIC y como una respuesta al incremento de la población a nivel mundial y las dificultades para que los educandos puedan acceder a los centros educacionales o más bien para que los centros educacionales se acerquen, cada vez más, a los lugares donde residen las personas que deben recibir sus beneficios.[5]

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones deben utilizarse para elevar la calidad de la docencia pues motivan y hacen el aprendizaje más ameno, lo cual logra aumentar la eficiencia del proceso docente - educativo e, indiscutiblemente, influyen en la calidad de la asimilación de los contenidos. La enseñanza presencial y la virtual podrán, definitivamente, coexistir en el siglo XXI pues cada una tiene sus funciones específicas y desempeñan un determinado rol en la formación preprofesional o continua. [1]

Hoy en día la Informática como medio de enseñanza cuenta con una amplia gama de programas que pueden agruparse y clasificarse tomando como elemento clasificador la función que realizan dentro del proceso docente. Es usual encontrar en la literatura clasificaciones como la siguiente: Tutoriales, Mapas Conceptuales, Entrenadores, Repasadores, Evaluadores, Simuladores, Libros electrónicos, Juegos Instructivos. Algunos de ellos están concebidos para ser empleados dentro de una actividad docente regular, orientada y dirigida por el profesor, mientras que otros están diseñados para ser empleados por el estudiante en su actividad independiente, después de recibir una orientación previa para su uso, o simplemente, para ser empleados en procesos de autoaprendizaje. Los mapas conceptuales [7], que fueron inicialmente ideados solo para organizar el conocimiento, constituyen hoy en día una herramienta de navegación que, además ayuda al aprendizaje visual. Las imágenes

creadas con esta herramienta no solo transmiten información básica sino que permiten ver las relaciones, estructuras, modelos y características del dominio en cuestión.

Los mapas conceptuales son ampliamente utilizados en la enseñanza dirigiendo la atención, tanto del estudiante como del profesor, sobre un reducido número de ideas importantes en las que deben concentrarse en cualquier tarea específica del aprendizaje. [8] Su elaboración depende de los conceptos previos que tenga el individuo que lo elabora, así como del nivel de jerarquización que sea capaz de darle según la importancia que establezca entre los conceptos y el nivel de inclusión que perciba de ellos. Lo importante son las relaciones que se establecen entre los conceptos a través de las palabras-enlace para formar proposiciones que configuran un valor de verdad sobre el objeto estudiado [9].

La Universidad Cubana ha sufrido cambios trascendentales en su historia, asumiendo los retos y los cambios que la revolución tecnológica de los últimos años ha generado, y a la vez se ha adecuado a las realidades de su entorno y de su tiempo, contribuyendo además a transformarlas. En este sentido las opciones de continuidad de estudio y la semipresencialidad han ido ganando terreno como una modalidad que incrementa las posibilidades de acceso a la universidad y como tal dinamiza los procesos dentro de la misma. El distanciamiento de las aulas por largos períodos de tiempo de los que se inician en las carreras, la imposibilidad del profesor de impartir en el aula todos los temas y explicar de forma pormenorizada otros en el aula, así como el papel que le corresponde a la auto preparación y al auto estudio se ha convertido en un reto tanto para estudiantes como para profesores.

En Cuba, la Física siempre ha formado parte del sistema de contenidos de los planes de estudios de todas las carreras de ingeniería. Por ello, los estudiantes deben conocer los fundamentos y características de esta disciplina, sus posibilidades y limitaciones. Todo esto genera una reflexión importante: si no se trabaja por atenuar las dificultades existentes en la enseñanza de la Física I, el deterioro de los conocimientos previos a los estudiantes se les va a dificultar la incorporación a sus sistemas de conocimientos los nuevos contenidos.

La Física como disciplina, agrupa tres asignaturas: Física I, Física II y Física III, además de tener una fuerte presencia en otras como Termotecnia y Tecnología



Mecánica y algo más discreta en Electrónica y Sistemas Eléctricos Industriales. Profesores que imparten estas asignaturas y entendidos en el tema indican que a los estudiantes les resulta difícil comprender los contenidos de las mismas, especialmente algunos temas que tributan a otras asignaturas, por lo que el efecto negativo se multiplica.

La calidad y la profundidad de los resultados docentes en esta asignatura se ven limitados, al igual que la comprensión de algunos conceptos y procesos de la misma. En los cursos para trabajadores, (CPT) a todo lo planteado hay que añadirle, los problemas derivados de la disponibilidad en tiempo y en ocasiones, limitaciones en el acceso a la bibliografía.

Existen varios trabajos en los que se utilizan las nuevas tecnologías para apoyar la enseñanza de la física consistentes en cursos, hospedados en páginas web, como la existente en la Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez ". También se pueden mencionar los disponibles en la Universidades de Oriente y algunos trabajos enfocados a la enseñanza media. El acceso a los mismos exige de la conexión a la red interna de las universidades o de un terminal con acceso a la intranet.

Estas opciones, si bien fueron concebidas para la enseñanza de la Física, están dirigidas principalmente a brindar información actualizada sobre los temas de estudio predominando el texto y en alguna medida las simulaciones, no disponen de elementos para la motivación ni de otras opciones tales como la combinación de animaciones, videos explicativos, conferencias magistrales impartidas por profesores de renombre mundial y aplicaciones prácticas de la teoría. Además de mantener la misma línea de los libros de texto de una abrumadora superioridad de los ejercicios propuestos sobre los resueltos

La oferta formativa debe garantizar además de una gran variedad de recursos didácticos, flexibilidad de horarios, posibilidad de compatibilizar el estudio con el trabajo, posibilidad de interacción entre estudiantes haciendo uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) como herramienta que potencie el proceso de enseñanza-aprendizaje. [21]

En consecuencia se determinó el siguiente **problema científico** ¿Cómo contribuir al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Física en la carrera Ingeniería Industrial?

Para darle respuesta al problema planteado se tomó como **objeto de estudio** el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Física I y como **campo de acción** los mapas conceptuales hipermediales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Física I.

Esta investigación se propuso como **objetivo general** diseñar un mapa conceptual hipermedial que contribuya al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Física I en la carrera de Ingeniería Industrial.

Para la búsqueda del conocimiento científico se formularon las siguientes **Preguntas**

1. ¿Cuáles son los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan el uso del mapa conceptual hipermedial en el proceso de enseñanza - aprendizaje en la Educación Superior?
2. ¿Cuál es el estado actual del proceso enseñanza - aprendizaje de la asignatura de Física en la carrera de Ingeniería Industrial?
3. ¿Cómo diseñar un mapa conceptual hipermedial que contribuya al perfeccionamiento del proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura de Física I en la carrera de Ingeniería Industrial?
4. ¿Qué validación se hace de la efectividad del mapa conceptual hipermedial para el perfeccionamiento del proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura Física I en la carrera de Ingeniería Industrial diseñado?

Para responder las preguntas científicas se plantearon las **Tareas de Investigación:**

1. Sistematización de los fundamentos teóricos y metodológicos relacionados con el uso del mapa conceptual hipermedial para apoyar el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Física I en la educación superior.
2. Diagnóstico del estado actual del proceso enseñanza - aprendizaje de la asignatura de Física I en la carrera de Ingeniería Industrial.
- 3.. Diseño del mapa conceptual hipermedial para el perfeccionamiento del proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura de Física I en la carrera de Ingeniería Industrial
4. Validación del mapa conceptual hipermedial para el perfeccionamiento del proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura de Física en la carrera de Ingeniería Industrial por el criterio de expertos.

Esta investigación se realizó en la Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez"

y se trabajó con una muestra no probabilístico intencional, consistente en los que impartieron y recibieron la asignatura Física I en segundo año del curso 2007 – 2008, de una población total constituida por los 201 estudiantes de la carrera Ingeniería Industrial y los 50 profesores de la institución.

En la concepción de esta investigación se utilizó un sistema de métodos y técnicas de la investigación científica con sus respectivos instrumentos. Se conjugó el método teórico y el empírico. Los métodos histórico-lógicos, análisis y síntesis, inducción y deducción y la modelación fueron empleados para la construcción y desarrollo de la fundamentación teórica y el aporte práctico.

Por su parte los métodos empíricos permitieron obtener la información deseada, sobre el problema de investigación y el diagnóstico y. se emplearon el análisis documental, la entrevista y la encuesta.

El aporte práctico de la tesis consiste en el diseño de un entorno de enseñanza - aprendizaje que será usado como recurso mediático para apoyar el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura Física I, para estudiantes y docentes. El mismo promueve la comprensión de cómo se aplica la teoría a la resolución de ejercicios, una distribución organizada tanto de la bibliografía como de materiales multimedios accesibles dentro de cada tema.

La actualidad del tema está en la sistematización de la autogestión del conocimiento y las estrategias de aprendizaje para la enseñanza semipresencial en el presente donde la educación superior asume un reto sin precedentes ante la revolución del conocimiento y las comunicaciones. Además de la importancia que tienen los contenidos de la Física I para la comprensión e interpretación de otras disciplinas de la carrera.

La novedad científica de este trabajo radica en que aporta un software educativo basado en mapas conceptuales hipermediales que contribuye a perfeccionar el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Física I en la carrera de Ingeniería Industrial y de apoyo a otras asignaturas por su carácter interdisciplinario. En el mismo se combina teoría, problemas resueltos, animaciones y videos. Puede ser utilizado por los alumnos, de manera asistida por el docente, mediante guías de estudio o de forma autónoma. Es de fácil uso e instalación, no ocupa grandes volúmenes y permite el acceso a bibliografía actualizada.

El trabajo posee una introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos. La introducción expresa los aspectos más generales de la investigación y del diseño teórico y metodológico. El capítulo uno aborda el marco teórico de esta investigación y se hace un análisis de las TIC en la educación, los mapas conceptuales, la enseñanza de la Física y la fundamentación del diseño propuesto.

En el capítulo dos se expone el análisis de la información aportada por el diagnóstico realizado y se describe el diseño del entorno. Además se realiza la validación del sistema por el criterio de expertos, utilizando para ello el método Delphi que brinda juicios de valor sobre el aporte que se propone.

# **CAPITULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS DEL PROCESO ENSEÑANZA - APRENDIZAJE BASADO EN MAPAS CONCEPTUALES PARA LA ASIGNATURA FÍSICA I**

## **I.1 Generalidades sobre el proceso de enseñanza aprendizaje.**

El proceso de enseñanza aprendizaje es complejo e inciden en su desarrollo una serie de componentes que deben interrelacionarse para que sus resultados sean óptimos. No es posible lograr la optimización del proceso si estos componentes no se desarrollan de manera óptima.

Este proceso ha sido históricamente caracterizado de formas diferentes, que van desde la identificación como proceso de enseñanza con un marcado énfasis en el papel central del maestro como transmisor de conocimientos, hasta las concepciones más actuales en la que se concibe el proceso de enseñanza-aprendizaje como un todo integrado en el que se pone de relieve el papel protagónico del educando. En este último enfoque, es considerada como característica del mismo, la integración de lo cognitivo y lo afectivo, de lo instructivo y lo educativo, como requisitos psicológicos y pedagógicos esenciales.

El proceso de enseñanza-aprendizaje se caracteriza por su carácter sistémico; el mismo se organiza a través de dos componentes fundamentales: los componentes personales y los componentes no personales. [73]

Los **componentes personales** son los sujetos que participan en el proceso de enseñanza aprendizaje (profesor / instructor, estudiantes, el grupo y otros factores humanos). En este proceso se desarrollan las relaciones interpersonales (actividad y comunicación), posibilitando el intercambio de conocimientos, vivencias, sentimientos y valores humanos y al mismo tiempo se adquieren y desarrollan habilidades y hábitos que potencian la comprensión científica y humana del mundo, como consecuencia del desarrollo de la personalidad de los participantes.

Los **componentes no personales** son: objetivos, contenido, métodos, procedimientos, medios, formas organizativas y evaluación.

El **objetivo** es considerado como el componente rector del proceso de enseñanza-aprendizaje, que rige el proceso para lograr la transformación del estado real de los estudiantes al estado deseado de acuerdo a las exigencias del hombre que se aspira

formar. Constituye una aspiración, un propósito a alcanzar. Responde a las preguntas: "¿para qué enseñar?", "¿para qué aprender?". [72]

El **contenido** es la parte de la cultura que es objeto de la enseñanza; él integra la unidad de conocimientos, habilidades, valoraciones, normas de actuación, y experiencias en la actividad creadora. Responde a las preguntas: "¿qué enseñar?", "¿qué aprender?", teniendo en cuenta que lo que se enseña es el resultado de la cultura que, atendiendo a la dimensión político-social, se selecciona para que el estudiante se apropie de ella. [72]

El **método** tiene un carácter director dentro del proceso y responde a la interrogante: "¿cómo enseñar?". Deben ser: productivos, creativos, participativos, promotores del desarrollo de estrategias de enseñanza-aprendizaje y de la interdisciplinariedad, portadores de la integración de lo instructivo-educativo. [72]

Los **medios** son los componentes que facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de objetos reales, son representaciones e instrumentos que apoyan el proceso para contribuir a la apropiación del contenido, complementando al método, para lograr los objetivos. De ahí la interrelación de este con el resto de los componentes. Los medios responden a la pregunta: "¿con qué enseñar?". Los métodos y los medios constituyen una unidad dialéctica en dos sentidos: Por la relación que guarda este trabajo con este componente será tratado con mayor profundidad más adelante. [72]

Las **formas de organización** se interrelacionan con todos los componentes personales y no personales del proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo que constituyen el componente integrador del mismo, responde a la pregunta ¿de qué manera se enseña?. Deben ser: flexibles, dinámicas, atractivas, significativas, que garanticen la implicación del estudiante y que fomenten el trabajo independiente en estrecha relación con el trabajo grupal. [72]

La **evaluación** es el componente que regula el proceso de enseñanza-aprendizaje, y juega un papel fundamental en el cambio educativo. Responde a la pregunta: "¿en qué medidas han sido cumplidos los objetivos del proceso de enseñanza-aprendizaje?". La evaluación debe realizarse antes, durante y al final del programa. No se evaluarán contenidos memorísticos, puede ser a través de la elaboración de mapas conceptuales y el uso de estrategias cognitivas mediante cuestionarios,

tareas y evaluación de productos finales. En la actualidad se estructura como heteroevaluación, coevaluación y autoevaluación, donde la participación del estudiante es vital para lograr el verdadero objetivo regulador de la misma. Es aquí donde la relación evaluación y medios de enseñanza adquieren un nuevo sentido con la estructuración del conocimiento por parte del estudiante a través de mapas conceptuales.

Estos componentes deben ser considerados en una estrecha relación de subordinación y coordinación sistémica, y vienen dados por aquella parte de la cultura donde se enmarcan, convirtiéndose el objetivo en el componente rector del proceso a la vez que es influenciado por los demás componentes. Esta relación se expresa de la siguiente forma: El objetivo determina y limita al contenido, que debe ser asimilado a través de una vía o método que dirige y organiza las acciones y que será efectivo en la medida en que haga un uso adecuado de los medios que optimicen el proceso: la evaluación por su parte, proporciona el seguimiento de los resultados, es decir, la eficiencia (cumplimiento de los objetivos).

Sin embargo, el desarrollo científico-técnico exige de mayores esfuerzos en la búsqueda activa del conocimiento que se presenta con fronteras difusas, por lo que se hace imprescindible el aprovechamiento de las crecientes posibilidades de crear nuevos medios, lo que a su vez permite la modificación de los métodos existentes, e inclusive la creación de otros nuevos. Por otro lado en la práctica diaria los métodos y procedimientos elegidos determinan los medios que se deben usar para llevarlos a cabo, pero a su vez, la selección de procedimientos está influida por las posibilidades reales de obtener o preparar los medios.

Existe gran diversidad de criterios para la clasificación de los medios de enseñanza, que va desde los más tradicionales hasta los que utilizan las nuevas tecnologías de la informática y las comunicaciones. En la Figura 1 se muestra un mapa conceptual que resume las diversas clasificaciones encontradas por el autor en la bibliografía sistematizada sobre el tema.

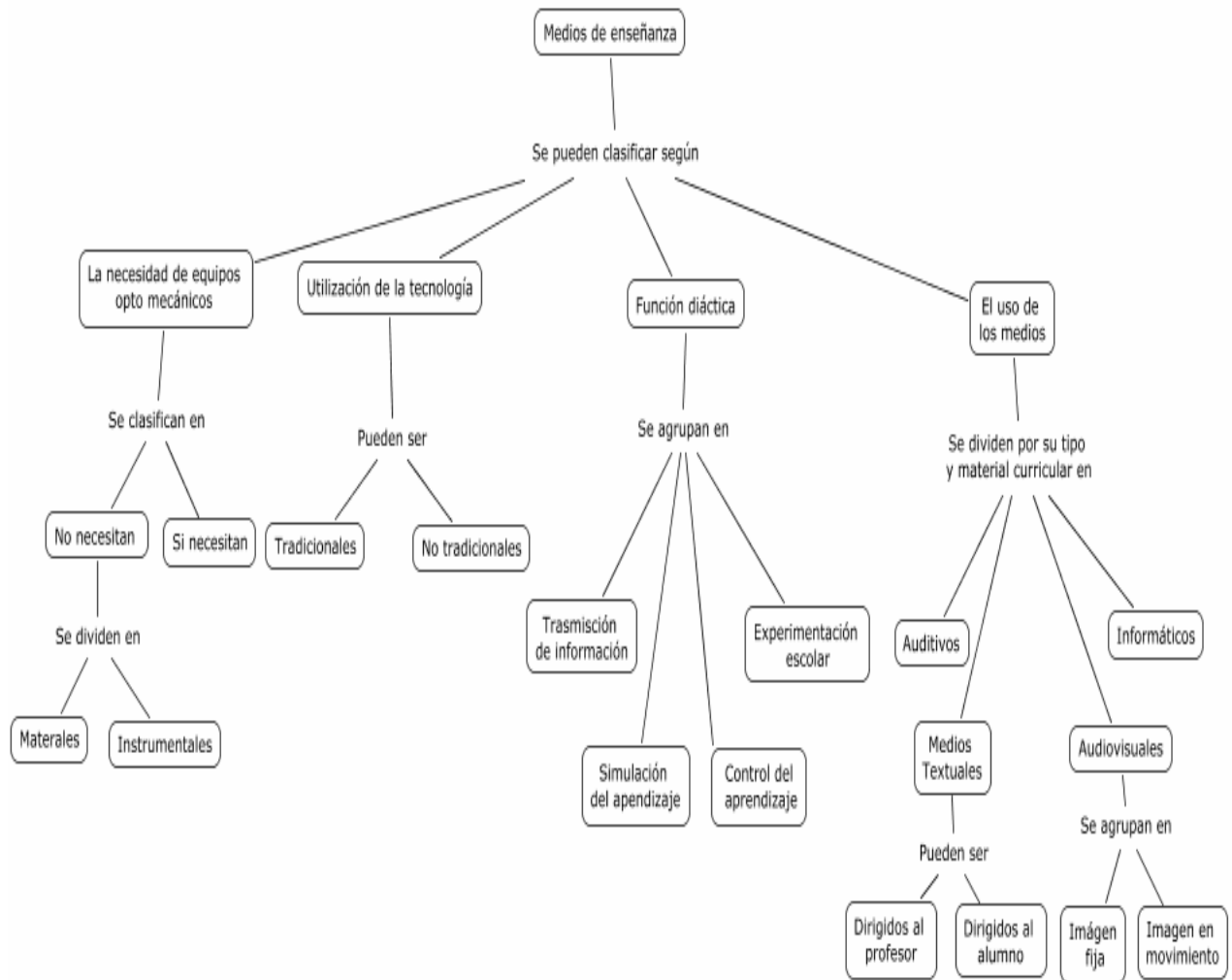


Figura 1: Clasificación de los medios de enseñanza.

Los medios de enseñanza se clasifican según:

**a) Necesidad de equipos opto mecánicos.**

Está en correspondencia con la clasificación de los medios de enseñanza propuesta por Ana R. Rojas Rodríguez [70], en dos categorías:

- Los que no requieren equipos óptico-mecánicos.
- Los que requieren de equipos óptico-mecánicos.

Dentro de la primera categoría se encuentran todos aquellos medios que son utilizados en el proceso de enseñanza-aprendizaje y que permiten el desarrollo de habilidades en el estudiante o le permiten ampliar su conocimiento acerca de un



contenido. No necesitan de equipos adicionales de tipo óptico o mecánico para ser utilizados.

Estos medios pueden ser instrumentales (mechero, bombillo, péndulo mecánico etc.), o materiales didácticos (libro de texto, cuaderno de ejercicios, materiales fotocopiados, etc).

En la segunda categoría entran todos los medios que necesitan de la ayuda de un equipo mecánico u óptico para su empleo (diapositivas, retrotransparencias, grabaciones auditivas y audiovisuales).

### **b) Utilización de la tecnología.**

Se basa en el criterio de que estos sean tradicionales o no, y se fundamentan a partir del desarrollo de la electrónica y las TIC, siendo considerados como tradicionales aquellos medios que no necesitan de ningún equipo para ser utilizados, muchos de los cuales pueden ser contruidos con pocos recursos; ejemplos: el pizarrón, las maquetas, las pancartas, el franelógrafo y como no tradicionales los que requieren de equipos, entre los que se encuentra el video, la multimedia y los entornos de enseñanza asistidos por computadoras que se emplea generalmente para mostrar contenidos difíciles de lograr o representar en el aula.

### **c) Funciones didácticas.**

Atendiendo a este criterio los medios se clasifican en 5 categorías diferentes [71], son las mismas las siguientes:

#### Medios de transmisión de la información:

Tienen como función la transmisión sobre los contenidos del plan de estudios, donde la participación directa del profesor en la dirección del proceso, ocupa un plano destacado, sin olvidar la participación activa del estudiante.

#### Medios de experimentación escolar:

Estos medios están destinados a comprobar en qué medida está siendo efectivo el aprendizaje y en líneas generales son de uso individual o colectivo. Van desde las tarjetas de control hasta los modernos equipos electrónicos de control del aprendizaje.

#### Medios de programación de la enseñanza:

Estos están básicamente contruidos por las modernas máquinas de enseñar y los dispositivos programadores.

### Medios de simulación del aprendizaje:

Son muy utilizados en la enseñanza profesional y superior debido a sus características, que permiten imitar situaciones dadas, realizar reiteradamente determinadas operaciones y lograr un autocontrol inmediato. A estos medios se les llama generalmente entrenadores.

d) **Uso de los medios de enseñanza** estos se dividen según su tipo y su material curricular:

#### Medios manipulativos:

Estos medios serían el conjunto de recursos y materiales que se caracterizarían por ofrecer a los sujetos un modo de representación del conocimiento de naturaleza inactiva. Es decir, la modalidad de experiencia de aprendizaje que posibilitan estos medios es contingente, sólo que la misma debe venir regulada intencionalmente bajo un contexto de enseñanza. Sin embargo es preciso establecer dos subcategorías de medios manipulativos con el fin de estudiarlos.

#### Los objetos y recursos reales:

Serían todo el conjunto de materiales que por sí mismos no codifican o representan una realidad más allá de sí, pero que bajo un contexto de enseñanza son susceptibles de provocar aprendizaje en la medida que sean utilizados con dichos propósitos. Bajo esta categoría se incluirían los siguientes medios:

- Material del entorno (minerales, animales, plantas, etc).
- Material de investigación y trabajo (microscopio, balanzas, cubetas, termómetros, etc.).

#### Medios manipulativos simbólicos:

Asimismo dentro de los medios manipulativos existiría otra categoría de materiales cuya propiedad es provocar aprendizaje a través de una experiencia inactiva, pero que se diferencia de los anteriores en que éstos sí representan y codifican una realidad que los trasciende como meros objetos. Me estoy refiriendo a medios manipulativos simbólicos. Dentro de esta categoría se incluirían:

- Los bloques lógicos, regletas, figuras geométricas y demás material lógico-matemático.
- Los juegos y juguetes.

### Medios textuales:

Esta categoría incluye todos los recursos que emplean principalmente los códigos verbales como sistema simbólico predominante. En su mayor parte son los materiales que están producidos por algún tipo de mecanismo de impresión. Aunque hoy en día, el significado de "texto" trasciende más allá del mero soporte físico del papel, para incluir también al tubo de rayos catódicos (textos en pantallas de ordenador). Sin embargo, vamos a referirnos aquí como medios textuales a los materiales que impresos en papel representan el conocimiento a través de códigos verbales. Por supuesto este tipo de medios también posibilitan la combinación verbo-icónica predominante en la mayoría de los textos educativos actuales. [63]

Sin embargo dentro de los medios textuales cabe realizar una doble clasificación en función de los destinatarios de dichos medios. Pueden ser medios textuales orientados al profesor que incluyen aquellos recursos elaborados con el fin de explicar y orientar a los profesores cómo desarrollar programas o proyectos curriculares, y medios textuales orientados al alumno que persiguen ofrecer algún tipo de experiencia que posibilite el aprendizaje de éstos.

Consiguientemente en la categoría de medios textuales incluimos los siguientes recursos:

- Material orientado al profesor:
  1. Guías del profesor o didácticas.
  2. Guías curriculares.
  3. Otros materiales de apoyo curricular.
- Material orientado al alumno:
  1. Libros de texto.
  2. Material de lectura - escritura.
  3. Otros materiales textuales.

### Medios audiovisuales:

Son todo ese conjunto de recursos que predominantemente codifican sus mensajes a través de representaciones icónicas a través de un soporte eléctrico. La imagen es la principal modalidad simbólica a través de la cual presentan el conocimiento. En este sentido, es necesario también clasificar estos tipos de medios en imágenes fijas e imágenes en movimiento.

El atributo del movimiento en las imágenes es suficientemente potente como para marcar diferencias notables en la sintaxis y estructuración simbólica en estos medios por lo que se hace necesario subdividir los medios icónicos en las dos subcategorías citadas. Tienen su origen en el cine, el cual tras una larga gestación, alimentada por una gran cantidad de inventos y descubrimientos, se logró el sueño de poner las imágenes en movimiento, nace así el cine, en el año 1895 y 42 años mas tarde, en 1827, se pudo registrar la primera película sonora.

Vicente González Castro plantea que la utilización del cine y materiales audiovisuales en general en la enseñanza permite [8]:

- Alterar el tiempo. Esto se logra haciendo filmaciones para acelerar o retardar procesos de la vida real. Por ejemplo: La germinación de una planta que normalmente demora muchas horas en producirse puede verse en unos minutos. También el fenómeno inverso: “La distribución” del tiempo en que ocurre un fenómeno que sucede demasiado rápido para ser visto.
- Alterar el espacio: Podemos recorrer lugares muy distantes geográficamente y con posterioridad montar las escenas para que el observador se “traslade” de uno a otro sin moverse de su asiento. Podemos dar unidades a una acción que se desarrolla en muchos lugares diferentes.
- Alterar las escalas: Convertir lo que es muy pequeño, al tamaño de la pantalla. Podemos observar a través del microscopio y aumentar las imágenes miles de veces. Podemos empequeñecer objetos demasiado grandes para ser llevados al aula. Podemos filmar satélites, planetas, galaxias, monumentos u obras de arte.
- Visualizar lo invisible. Con el empleo de películas o técnicas especiales sensibles a las luces ultravioletas, infrarrojas o a los rayos X se pueden estudiar procesos y fenómenos que no pueden ser observados a simple vista.
- Reconstruir una época mediante la vinculación armónica de la música, los vestuarios, el maquillaje, la dramatización y otros recursos del cine. Podemos reconstruir una época con la fidelidad histórica mas lograda y únicamente superada por las experiencias propias de quienes las vivieron.

- Recrear un personaje o una obra literaria. Mediante el cine se consigue una nueva versión de una obra literaria, dada subjetivamente por su realizador. Con ello se pueden enriquecer los valores de las obras al objetivar sus contenidos.

En función de ello los medios que pudieran ser integrados aquí son:

- Medios de imagen fija:
  1. Retroproyector de transparencias.
  2. Proyector de diapositivas.
  3. Episcopio.
  4. La pizarra.
  5. El cartel.
- Medios de imagen en movimiento:
  1. El proyector de películas.
  2. Televisión.
  3. Vídeo.

#### Medios auditivos:

Tienen su origen en el lejano 1877, cuando Tomás Alba Edison logró imprimir las vibraciones procedentes de una aguja en un disco de cera para luego, mediante la operación inversa, al hacer pasar la aguja sobre los surcos impresos lograr el sonido, a este invento se le conoce como fonógrafo. Un año después, se inventó el micrófono y poco más tarde, en 1902, apoyado en otros descubrimientos surge la radio.

Esta clasificación agrupa a aquellos recursos y materiales que emplean el sonido como la modalidad de codificación predominante. La música, la palabra oral, los sonidos reales de la naturaleza, las onomatopeyas. Representan los códigos más habituales a través de los cuales se presentan los mensajes en estos medios. Los recursos que incluimos aquí son los siguientes:

- El cassette.
- El tocadiscos.
- La radio.

### Medios informáticos:

Este conjunto de recursos, representativos de las denominadas "nuevas tecnologías", se caracterizan porque posibilitan internamente desarrollar, utilizar y combinar indistintamente cualquier modalidad de codificación simbólica de la información. Los códigos verbales, icónicos fijos o en movimiento, el sonido son susceptibles de ser empleados en los sistemas informáticos.

El medio por excelencia que se incluye en esta categoría es el ordenador. Sin embargo, hoy en día la evolución de la informática es tan acelerada que el ordenador como hardware (teclado, pantalla, unidad central, impresora) no representa la totalidad de posibilidades de la informática. Por lo que aquí tenemos que incluir lo que se denomina como sistemas digitales que incluyen medios como la videoconferencia, el CD-ROM, la realidad virtual, los distintos servicios de Internet: WWW, correo electrónico, chats, simuladores, entornos de enseñanza asistidos por computadora, software educativos, etc.

En el caso del software educativo se ha venido estableciendo una agrupación y una clasificación de los mismos tomando como elemento clasificador la función que realizan dentro del proceso docente. Es usual encontrar en la literatura clasificaciones como la siguiente: Tutoriales, Entrenadores, Repasadores, Evaluadores, Simuladores, Libros Electrónicos, Juegos Instructivos, etc.[68]

Los medios no solo son usados por los profesores, sino que deben resultar de verdadera utilidad a los estudiantes. Para el desarrollo de habilidades específicas es fundamental la interacción de los estudiantes con los medios, y constituye una gran responsabilidad por parte del profesor hacer el uso más racional de los medios a su disposición, y elaborar todos los que necesite y pueda confeccionar para lograr el desarrollo de clases con mayor rendimiento, así como tener en cuenta que los medios complementan el trabajo del profesor, pero nunca lo sustituyen. [8]

El éxito del uso de los medios depende fundamentalmente de la selección que se haga de ellos en cada caso, para lo cual se debe considerar: los objetivos, los contenidos y características del objeto de conocimiento, las tareas que debe realizar el estudiante y los métodos de enseñanza a utilizar, las características de los estudiantes en correspondencia con la edad y los intereses de estos, la etapa del proceso de asimilación, los requerimientos y posibilidades reales de su utilización, las

potencialidades de cada medio, la preparación de los profesores y los alumnos para su utilización. Teniendo como finalidad el fortalecimiento del proceso de enseñanza aprendizaje.

El mismo debe orientarse a lograr el desarrollo de habilidades de aprendizaje y no solo el enseñar conocimientos. El alumno debe desarrollar una serie de habilidades y estrategias para conducirse eficazmente ante cualquier tipo de situación de aprendizaje. El énfasis ha de ser puesto en el alumno para que se convierta gestor de su propio aprendizaje.

Existen varias clasificaciones del aprendizaje, atendiendo a diferentes criterios, uno de ellos lo divide en aprendizaje significativo y memorístico, mientras que otro criterio los separa en aprendizaje receptivo y por descubrimiento. Se puede constatar que tanto el aprendizaje receptivo como por descubrimiento, pueden ser significativos o memorísticos. La diferencia está dada en que en el aprendizaje por recepción el alumno recibe los conocimientos que tiene que aprender ya elaborados, mientras que en el aprendizaje por descubrimiento tiene que descubrir y elaborar el material previo a ser incorporado a su estructura cognoscitiva. [69]

Se entiende como aprendizaje significativo el proceso mediante el cual las ideas adquiridas por los alumnos se relacionan de modo no arbitrario, sino sustancial, con lo que ellos ya saben. El significado a que se hace referencia debe ser “construido” por el alumno o aprendiz, es decir, que es el ser humano en cuestión quien debe poner de manifiesto en qué forma interaccionan los elementos involucrados en el proceso de formación de significados. Por otra parte, estas construcciones no son definitivas, sino más bien forma parte de un proceso de transformación esencialmente dinámico, sistémico y evolutivo.[67]

Por ello, Ausubel recomienda la presentación de materiales significativos, es decir, relacionados con la estructura cognoscitiva del aprendiz, de manera que atraigan el interés y al respecto afirma que el aprendizaje significativo en sí mismo, es ya motivante. No obstante, como se ha señalado, tanto el aprendizaje por descubrimiento como por recepción, pueden ser significativo o memorístico.[67]

En este sentido los medios para el apoyo del proceso de enseñanza aprendizaje adquieren una importancia aún mayor. Deben diseñarse y aplicarse, de forma sistemática, medios que ayuden a la autogestión del conocimiento por parte de los

estudiantes y que favorezcan el aprendizaje significativo, teniendo en cuenta las características propias de cada disciplina.

### **I.1.2 Caracterización de la enseñanza de la Física en las distintas etapas del desarrollo de la educación en Cuba.**

La Física como ciencia se ocupa del estudio de la materia y sus formas físicas de movimientos: mecánico, térmico, electromagnético y cuántico, entre otros, que son las formas más simples y generales del movimiento de la materia. En otras palabras, el objeto de la Física son los movimientos físicos de la materia y su estructura.

La enseñanza de la Física en Cuba ha transitado por un profundo proceso de transformación acorde con el perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación. Al analizar el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Física en Cuba, se impone hacerlo desde las diferentes etapas históricas de la educación en su vínculo con las luchas por la liberación político - social.

En la época de la colonia los pedagogos y los estudiosos de la ciencia formaban parte del grupo de personas que se dedicaba a la enseñanza de la Filosofía. En el Colegio Seminario de San Carlos (1773 ), San Basilio el Magno (1722) y en la Universidad de La Habana (1728 ) se dictaban lecturas que contenían contenidos de Física a un nivel elemental, basado en la Física de Aristóteles, en correspondencia con el desarrollo de la ciencias en esta etapa histórica.

La enseñanza de la Física en Cuba surgió, con mayor precisión, con la actividad pedagógica de Félix Varela Morales (1788-1853) en la primera mitad del siglo XIX, caracterizada por una profunda transformación de los métodos de enseñanza. entre los que se encuentran: el método explicativo, la observación y la experimentación. De esta manera provoca una revolución en el campo educacional y es catalogado como “el que nos enseñó primero en pensar”. [10] Uno de los sucesores, José Antonio Saco y López (1824-1879) , también dedicó su quehacer pedagógico a la enseñanza de la Física.

A pesar de los cambios experimentados en el país como resultado del Plan Varona, la enseñanza de la Física, a inicios del siglo XX estaba sumida en un abandono sustancial, los libros de texto de esta asignatura eran muy escasos y elementales y los laboratorios eran inadecuados o inexistentes. [10] Con el movimiento en pro de la Reforma que tuvo lugar en la Universidad de la Habana en 1923, se da inicio al “



período revolucionario” de la enseñanza de la física. Entre los elementos más significativos de esta etapa está la llegada a la cátedra de física de Manuel Francisco Gran Guilledo, quien se encargó de proyectar y preparar los cursos correspondientes y publicó en 1941 sus aclamados Elementos de Física General y Experimental en dos tomos. [35]

A pesar de los esfuerzos realizados, esta etapa quedó atrás en los años cincuenta al llegar a un “estado estacionario” caracterizado por el predominio del tratamiento “enciclopédico” la existencia de planes de estudio que no habían sido revisados en los últimos 30 años, la sobrevivencia del sistema de exámenes finales memorísticos, la mayoría de los profesores jamás habían participado en una investigación. Además del entronizamiento de prácticas tales como la adquisición obligada, por parte de los alumnos de malos textos con fines lucrativos y la trasmisión de cátedras a protegidos, parientes o amigos y la insuficiente asignación de recursos. [14]

Con el triunfo de la Revolución y la Reforma Universitaria de 1962 se da inicio a una etapa superior en la enseñanza de la física y en la educación en sentido general. Se incorporan nuevos profesores, muchos de estos graduados de ingeniería, se reestructuran por completos los planes de estudio y es creada la Escuela de Física, como parte integrante de la Facultad de Ciencias. Esta institución fue visitada en 1963 por el comandante Ernesto Che Guevara para interesarse por los planes de estudio, en particular por lo referente al tema de los semiconductores; por la incidencia en los planes del país del desarrollo de una industria electrónica. [16]

Se destaca en este período, el incremento del número de carreras, la colaboración de profesores de diferentes países como argentinos, soviéticos y franceses; que paulatinamente fueron reemplazados por los graduados en la URSS y en las propias instituciones cubanas. Con el paso de los años la antigua Escuela de Física da lugar a los que es hoy la Facultad de Física de la Universidad de La Habana. En las demás universidades cubanas ocurren procesos similares de profundización y perfeccionamiento.

Se transitan por las etapas de conceptualización, masificación y redimensionamiento. Los planes de estudio evolucionan y cambian acorde con las necesidades de la sociedad, desde el “A” hasta el “D” pasando por el “C (prima)” Con el nuevo siglo

llega a la universalización de la enseñanza y las modalidades semipresenciales y de continuidad de estudio ganan espacio.

La idea de la semipresencialidad surge asociada a las dos posiciones tradicionales: presencial y a distancia. En la misma se combinan los encuentros presenciales con aquellos que se realizan a través de los medios; y donde la independencia cognoscitiva y la autopreparación del estudiante, adquieren una especial relevancia.

En la educación superior cubana, la semipresencialidad es la modalidad pedagógica que posibilita la continuidad de estudios, a través de un proceso de formación integral, que pone énfasis en los aspectos que el estudiante debe asumir por sí mismo. En la continuidad de estudio o cursos para trabajadores el estudiante juega un papel más protagónico, aprender básicamente mediante el autoestudio, el estudio colaborativo y la realización de forma independiente de las actividades, apoyado por los medios de enseñanza.

Al mismo tiempo el Ministerio de Educación Superior traza una Estrategia Maestra de Informatización para utilizar las TIC en la transformación de los procesos sustantivos universitarios, implicando su uso generalizado en la formación de los profesionales, acorde con las tendencias actuales de desarrollo a escala mundial. Comienzan a utilizarse las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física.

### **I.1.3 La Disciplina Física en la carrera Ingeniería Industrial.**

La disciplina Física desde su objeto estudia una gran parte de los fenómenos tanto a escala macroscópica como microscópica presentes en el objeto y campo de acción del ingeniero industrial y brinda los fundamentos teóricos imprescindibles para la solución exitosa de los problemas profesionales con que deberá enfrentarse en algún momento, aplicando además conceptos y magnitudes físicas con las que también operará el ingeniero Industrial desde su propio objeto. Además desempeña un importante papel en la formación de una concepción científica del mundo.

Para su estudio se divide en tres asignaturas: Física I, Física II y Física III que abarcan los aspectos de: mecánica y termodinámica, electromagnetismos y óptica, así como física nuclear y propiedades de las sustancias, respectivamente. La disciplina se imparte en los primeros años de la carrera a partir de segundo como parte de la formación básica y tiene fuerte presencia en tres asignaturas específicas del programa curricular de la carrera Ingeniería Industrial.

En el plan de estudio de la carrera, en su sección dedicada a la disciplina de Física [20] establece las orientaciones metodológicas para las tres asignaturas que la componen. Entre otros elementos resalta la importancia de la utilización de métodos de enseñanza que contribuyan a la activación del proceso cognitivo de los estudiantes y medios tanto tradicionales como modernos que contribuyan a la eficacia del proceso. También plantea que deben instrumentarse y desarrollarse, en la medida de las posibilidades, el empleo de plataformas interactivas y otras herramientas similares.

Las orientaciones metodológicas están a tono con las tendencias mundiales que desde hace años y por diferentes medios, desde el cassette de video VHS hasta la animación por computadora han puesto la tecnología en función del proceso de enseñanza aprendizaje, dinamizando los medios de enseñanza e impulsando su desarrollo. Este tránsito en el uso de los medios de enseñanza, se ha experimentado a nivel mundial y se ha movido desde la serie de videos "Universo Mecánico" del Instituto Tecnológico de California [36] hasta los curso interactivo con el uso de simuladores como los programas Física 2000 de la Universidad de Colorado [37] o el Física por Ordenador de la Universidad del País Vasco [38] pasando por varias generaciones que han enriquecidos tecnológicamente los entornos de enseñanza.

Para dar respuesta a las orientaciones del programa, en nuestro país, se han desarrollados trabajos, como los existentes en las universidades de Oriente [74], La Habana [75] y en la propia Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez" [76]. En la mayoría de los casos se tratan de cursos hospedados en páginas web, en donde predomina el uso del texto y en alguna medida las simulaciones, los elementos para la motivación son escasos y no se utiliza herramientas multimedia. Además de mantener la misma línea de los libros de texto con una abrumadora superioridad de los ejercicios propuestos sobre los resueltos

Lo que les resta potencialidad a estas herramientas no es solo la carencia de recursos, la necesidad de estar conectado a la red interna de la universidad o de tener acceso a una computadora personal con posibilidades de navegación sino que, a pesar de lo novedosas que resultan y la actualidad de los contenidos, las mismas no son utilizadas de forma sistémica y consciente por parte de estudiantes y docentes, ya que en muchos casos apenas se conoce su existencia.

Lo planteado en el párrafo anterior da una medida de que en la práctica la implementación de las orientaciones se hace compleja y en el proceso de enseñanza aprendizaje de la disciplina predominan los métodos y medios tradicionales. En el caso específico de la Universidad de Sancti Spíritus “ José Martí Pérez”, en la que la carrera Ingeniería Industrial solo se estudia en la modalidad de curso para trabajadores, que implica semipresencialidad y un alto nivel de gestión del conocimiento por parte de los estudiantes se hace necesario la explotación de las reservas que en materia de utilización de las TIC existen.

## **I.2 Las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones en la educación.**

El concepto de medios de enseñanza ha sufrido una gran evolución, en la medida en que la técnica contemporánea ha traído al aula a los más inimaginables recursos. [1] Quizás, la primera referencia a la necesidad de estos medios en el proceso de enseñanza la hizo J. A. Comenio en la obra *Didáctica Magna* donde expresaba: “...Para aprender todo con mayor facilidad deben utilizarse cuantos más sentidos se pueda... Por ejemplo: Deben ir juntos siempre el oído con la vista y la lengua con la mano. No solamente recitando lo que deba saberse para que lo recojan los oídos, sino dibujándolo también para que se imprima en la imaginación por medio de los ojos. Cuanto aprendan, sepan expresarlo con la lengua y representarlo con la mano, de manera que no deje nada sin que haya impresionado suficientemente los oídos, ojos, entendimiento y memoria”. [11]

A principio de los años 60 las computadoras habían comenzado a extenderse por las universidades, sobre todo en Estados Unidos y su uso empezó a ser parte integrante de la formación de los estudiantes universitarios en algunas carreras. Pronto se empezó a tratar de utilizar experimentalmente esas mismas computadoras en otros niveles de enseñanza. Patrick Suppes, filósofo y matemático de la Universidad de Stanford, en un artículo que apareció en 1966, en la popular revista *Scientific American*, resumía las expectativas y las ideas de ese momento y sostenía que la verdadera función revolucionaria de las computadoras en la educación, se debía a la nueva área de la instrucción asistida por computadora.

Desde la década de los 90, Internet se convirtió en una herramienta fundamental de comunicación, información e integración, que permite a los usuarios ahorrar tiempo y dinero, además de tener a su alcance todos los productos y servicios que requieran

sin fronteras de espacio y tiempo. [13] Con el acceso a Internet se amplían las posibilidades de compartir o acceder a los nuevos productos en materia educativa.

Existe hoy un movimiento que propone nuevas estrategias didácticas en las que se defiende que el aprendizaje de calidad, especialmente el aprendizaje de la ciencia, requiere cooperación. Aparecen los ambientes de enseñanza – aprendizaje asistidos por computadoras, que permiten implementar e impartir cursos en la web, curso on-line o cursos virtuales.

A principios de este siglo surge una nueva tendencia, que es la de integrar en un mismo producto, todas o algunas de las herramientas antes mencionadas para hacer software educativo, basado en tecnología hipermedia. Este nuevo modelo de software ha recibido varias denominaciones, en este trabajo le referiremos como ambiente de enseñanza - aprendizaje asistido por computadora.

Resulta difícil hablar de nuevos ambientes de enseñanza – aprendizaje asistidos por computadora sin hacer referencia al hipertexto, la hipermedia, las herramientas de autor, las plataformas interactivas y las estrategias de aprendizaje en las que se fundamentan.

El hipertexto es un documento digitalizado en el cual la información es presentada únicamente en bloques de textos vinculados donde el lector es el que decide y elige en todo momento el camino de lectura a seguir en dependencia de los posibles itinerarios que el programa le ofrece.

En un sistema Hipertexto son las palabras las que se convierten en claves de acceso a otra información. Cualquier palabra del texto puede convertirse en una palabra clave. Cuando en un hipertexto comenzaron a incluirse elementos gráficos y sonoros apareció el concepto de Hipermedia, de modo que podemos definirla de la siguiente manera: Hipermedia = Hipertexto + Multimedia (texto, gráficos, audio, vídeo y animaciones)

La utilización de hipertextos e hipermedia, permite que, para alcanzar los objetivos pedagógicos perseguidos, la información se organice de manera no lineal. Esto facilita que el usuario pueda consultarla en la medida de sus necesidades y teniendo en cuenta su experiencia previa en el tema, para construir así el nuevo conocimiento.

[18]

Esta capacidad del hipertexto de orientar en múltiples vías la exploración permite ampliar y profundizar el contenido a brindar y definir una comunicación y un nivel de información diferente para el caso particular de cada estudiante. [4] Por otro lado ayuda a que el aprendizaje no sea percibido como un proceso memorístico, sino más bien como un proceso asociativo.

Estas bondades del hipertexto son utilizadas en las World Wide Web o simplemente WWW, la cual se ha convertido en la aplicación que ha popularizado a Internet, y ha sido la causante de la explosión de la red de redes. [52] La WWW basa su existencia en dos aplicaciones: los servidores de Web y los clientes. Los primeros son programas dedicados, instalados en las máquinas nodos de la red, que atienden a todos los pedidos de los clientes. Estos solicitan archivos, recursos de la Web, en general, archivos HTML y gráficos. Los archivos HTML son archivos de texto, que contienen una descripción de lo que vemos como página en nuestro browser. La sigla HTML significa Hypertext Markup Lenguaje (lenguaje de marcación de hipertexto), y es el lenguaje que describe las páginas Web.

En esas páginas se colocan textos, gráficos y otros recursos. Es trabajo del cliente, o sea del navegador, interpretar esa página, mostrarla en pantalla, y reclamar todo lo que se necesite para armarla, como los gráficos y archivos de sonido que la pueden acompañar.[53] Los ficheros HTML también pueden ser utilizados desde un dispositivo de almacenamiento externos, de forma local en una máquina o Computadora Personal (PC).

### **I.3 Los mapas conceptuales.**

Los mapas conceptuales iniciaron su desarrollo, durante la década de los 70, en el Departamento de Educación de la Universidad de Cornell, E.U.A. y se basan en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, la que plantea que hay aprendizaje significativo cuando se intenta dar sentido o establecer relaciones entre los nuevos conceptos o nueva información y los conceptos y conocimientos existentes ya en el alumno, o con alguna experiencia; es decir, hay aprendizaje significativo cuando la nueva información puede relacionarse, de modo no arbitrario y sustancial con lo que el alumno ya sabe. [27]

El mapa conceptual fue definido por Novak, su creador, como una técnica que representa, simultáneamente, una estrategia de aprendizaje, un método para captar lo más significativo de un tema y un recurso esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en la estructura de proposiciones. [28] Los elementos básicos que lo componen son: los conceptos, las palabras-enlace y las proposiciones.

Una forma más gráfica de definir el mapa conceptual y vincularlo con el aprendizaje significativo, sería "considerarlo en cierto modo homogéneos a los mapas de carreteras, los conceptos representarían las ciudades y las proposiciones las carreteras que les enlazan además, no todas las ciudades tienen la misma densidad y población, ni los conceptos del mapa idéntico poder explicativo " [29].

En la literatura aparecen diversas clasificaciones de los Mapas Conceptuales. La clasificación que da Vizcarro [15] es la que se muestra en el siguiente mapa conceptual de la Figura 2:

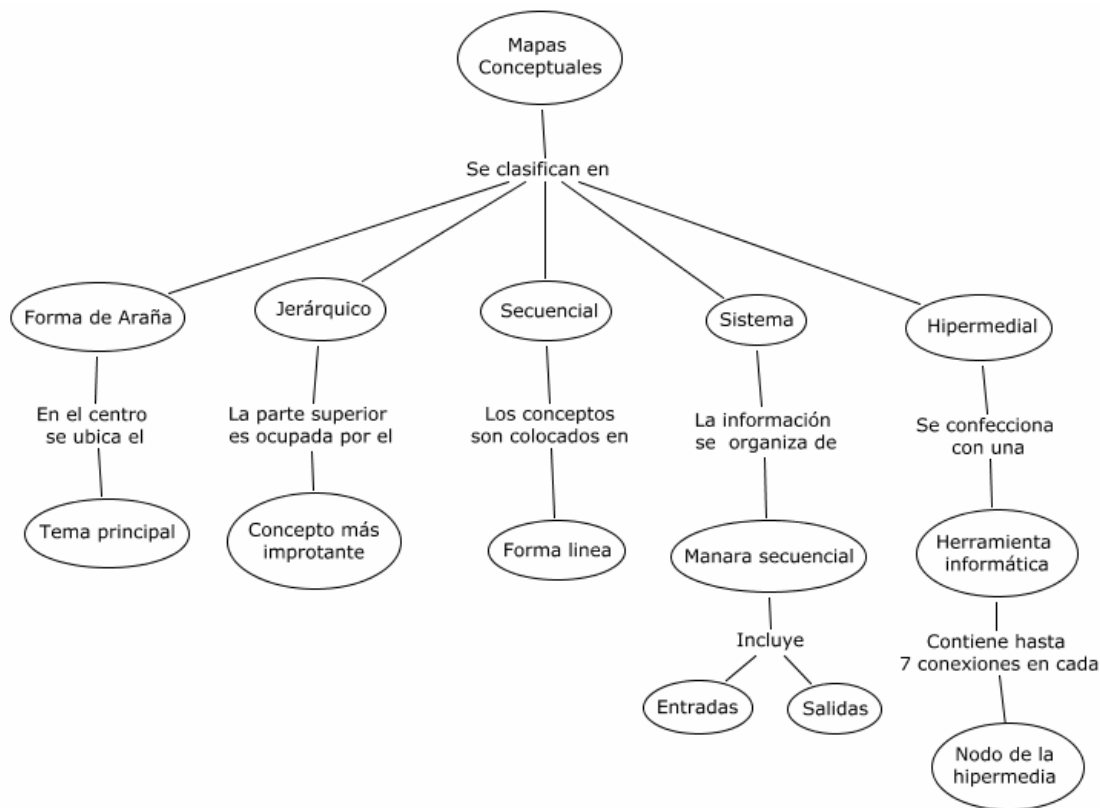


Figura 2: Clasificación de los mapas conceptuales según Vizcarro.

El mapa conceptual puede alcanzar cualquier complejidad y estar formados por cientos de conceptos y palabras-enlace, en correspondencia con el tema que está representando. No existe un mapa conceptual correcto único, pueden existir varios, ya que su elaboración depende de los conceptos previos que tenga el individuo que lo elabora, así como del nivel de jerarquización que sea capaz de darle, según la importancia que establezca entre ellos y el nivel de inclusión que perciba de dichos conceptos. Lo importante son las relaciones que se establecen entre los conceptos a través de las palabras-enlace para formar proposiciones que configuran un valor de verdad sobre el objeto estudiado. [8]

Los tiempos modernos imponen a los educandos la necesidad de aprender a aprender, los mapas conceptuales son una importante herramienta en este sentido porque con su uso el alumno participa de forma activa, libre y creativa en su propio aprendizaje pues se ve obligado a buscar información para enriquecer sus contenidos, se ve en la necesidad de optar por determinados conceptos, seleccionar los que incluirá en el mapa y elegir la jerarquización de los mismos.[9] Por otra parte, cuando el mapa conceptual se realiza en grupos, es posible compartir y negociar los significados aprendidos bajo el respeto a las opiniones de los demás y el rechazo a cualquier imposición no razonada.

Ontoria plantea en: “ Mapas conceptuales, una técnica para aprender” [27] y la autora de este trabajo concuerda con él, que el mapa conceptual no es una mera abstracción de conceptos. Aquellos que lo utilizan han podido comprobar su validez para desarrollar el conocimiento reflexivo, consecuencia de un proceso de maduración personal, surgido a partir del esfuerzo individual y del trabajo compartido que exige la interacción y el debate con los demás.

En la enseñanza los mapas conceptuales son utilizados en medida creciente en todas las actividades en las que es necesario representar, utilizar y gestionar el conocimiento, sea en ambientes empresariales o en ambientes formativos. Simular el modo en el cual el conocimiento se conserva y se recupera en la mente humana confiere a esta técnica un lugar indiscutible entre las estrategias más actuales y ante los instrumentos más avanzados y la convierte en un instrumento perfecto para estimular el aprendizaje activo. [30]



Los Mapas conceptuales resultan muy útiles en las diversas etapas del proceso educativo: [31]

- En la planeación, como recurso para organizar y visualizar el plan de trabajo.
- En el desarrollo, como una herramienta que ayuda a los estudiantes a captar el significado de los materiales que pretenden aprender.
- En la evaluación, como recurso para la evaluación formativa. Permite “visualizar el pensamiento del alumno”, para así, corregir a tiempo posibles errores en la relación de los conceptos principales.

Respecto a las destrezas cognitivas, los mapas conceptuales desarrollan [9]:

- Las conexiones con ideas previas, tanto en su confección antes del desarrollo del tema como en su tratamiento posterior.
- Capacidad de inclusión, dada la jerarquización de los conceptos y el nivel de comprensión que implica su relación.
- La diferenciación progresiva entre conceptos, sobre todo si se elaboran en diferentes momentos del desarrollo del tema.
- La integración o asimilación de nuevas relaciones cruzadas entre conceptos.
- También se señala que desde el punto de vista del colectivo contribuye a lograr una mayor uniformidad en el nivel de conocimiento de los integrantes del grupo.

Los mapas conceptuales hechos por el profesor incrementan tanto el aprendizaje como la retención de información y permiten a los estudiantes dos cosas:

- Tener un modelo conceptual claro de la tarea, lo cual le servirá de guía para su actuación y de esta forma mejorar sus habilidades de autoevaluación.
- Aún cuando la persona que aprende solo sea capaz de realizar una parte de la tarea, el hecho de tener un modelo conceptual claro del conjunto de actividades le ayuda a ver el sentido de la parte que está realizando. [15]

Existen diferentes aspectos que el docente debe tener presente a la hora de evaluar un mapa conceptual, según Segovia [32] los principales criterios son:

- Jerarquía de conceptos. Es decir, cada concepto inferior depende del superior en el contexto de lo que ha sido planteado.
- Cantidad y calidad de conceptos.

- Buena relación de los significados entre dos conceptos conectados por la línea indicada y las palabras apropiadas.
- Que exista una conexión significativa entre un segmento de la jerarquía y el otro, es decir, debe existir ligámenes significativos y válidos entre conceptos.
- Que existan ejemplos o eventos específicos relacionados con los conceptos más generales.

Entre las principales ventajas de la utilización de los mapas conceptuales en las actividades docentes se pueden citar las siguientes:

- Son fáciles de usar, la mayoría de los usuarios se convierten en expertos en una o dos horas.
- Pueden ser evaluados para revelar una eventual desinformación o falta de comprensión.
- Ofrecen una representación espacial de los contenidos, lo que ayuda a la memorización.
- Mejoran la sedimentación de los contenidos objeto de estudio.
- Muestran la interconexión de las ideas desde diversos puntos de vista, de la misma manera en la que diversas personas pueden concebirlas.

Está demostrado que cuando un estudiante sabe de antemano que su comprensión de la lección será evidenciada en un mapa, este hecho lo estimula a venir preparado a clase. La presencia del mapa estimula la percepción visual y hace más interesante el aprendizaje.

En la interacción con los mapas conceptuales, hay diversos modos de realizar el aprendizaje activo: [33]

- Crear y analizar mapas, individualmente o en grupos.
- Adaptar y desarrollar mapas hechos por otros.
- Asociar documentos (aún multimediales) a los conceptos.
- Interactuar con los conceptos, sus instancias y sus relaciones.
- Pedirle respuestas al mapa - realizar búsquedas conceptuales.
- Categorizar conceptos y relaciones.
- Analizar las descripciones, los textos y los documentos asociados.

La organización de la información es una de las principales aplicaciones de los mapas conceptuales. Como herramienta gráfica los mapas conceptuales permiten presentar de manera esquemática las unidades de información relevante contenidas en un documento, las relaciones entre dichas unidades, y entre estas y las otras fuentes de información.

Las tecnologías de la información han potenciado los mapas conceptuales. El mapa conceptual hipertextual es el resultado de la convergencia de la computadora y el mapa conceptual. Varios autores consultados se refieren a lo interesante que ha resultado la convergencia ocurrida entre ellos. Esta interacción ha dado lugar a espacios virtuales de conocimiento que permiten al alumno operar sobre ideas, representaciones de la información, evaluar sus niveles previos de comprensión y llegar a ser conscientes de su propio aprendizaje.

Por su parte, Simón Cuevas, en su artículo "Propuesta de aplicación de los mapas conceptuales en un modelo pedagógico semipresencial", plantea que en los últimos años han alcanzado una gran popularidad y una gran integración con las tecnologías computacionales y de las comunicaciones. Se han convertido en un elemento muy importante en los planes de perfeccionamiento de los sistemas de enseñanza y han extendido su uso a otras esferas de la actividad humana en las que la gestión del conocimiento ocupa un lugar preponderante. Un ejemplo de ello es el uso en la educación a distancia donde es fundamental el estudio independiente y el autoaprendizaje por parte de los estudiantes. [34]

Teniendo en cuenta que los Mapas Conceptuales constituyen una representación explícita y manifiesta de los conceptos y proposiciones que posee una persona, ellos facilitan que profesores y alumnos intercambien puntos de vista sobre la validez de un vínculo proposicional determinado, o darse cuenta de las conexiones que faltan entre los conceptos y que sugieren la necesidad de un nuevo aprendizaje.

Según Vizcarro el mapa conceptual aplicado al campo de las multimedias interactivas, es una estrategia de metaprendizaje efectiva, así como una herramienta de refuerzo en el aprendizaje; [15] por otra parte señala el mismo autor: "...En cuanto que el mapa conceptual fomenta la retrospectiva y tiene un carácter reactivo, podría constituir un aspecto esencial a tener en cuenta a la hora de crear buenas herramientas de navegación"

Los sistemas de hipermedia se basan en la filosofía de la facilidad de acceso a grandes cuerpos de información. La cuestión clave para construir un entorno de conocimiento basado en hipermedia es encontrar el equilibrio óptimo entre la libertad de exploración y el control en el sistema de guía que va encaminado al alumno. [15] El hipertexto ofrece una unión dinámica de conceptos que permite al alumno seguir sus preferencias de forma instantánea y mantener el control. El carácter interactivo es clave para estos sistemas: dibujos, sonidos, y textos, se pueden obtener de forma inmediata, de acuerdo a las necesidades y preferencias del estudiante.

Una de las críticas que se hace a los hipertextos es la posibilidad de que los estudiantes se pierdan dentro de ellos al no contar con un índice, una tabla de contenido u estructura similar que los ayude a orientarse. Otra crítica a estos sistemas es que al leer el documento se están tomando continuamente decisiones sobre qué enlaces seguir y cuales ignorar, lo cual puede producir una sobrecarga en el sistema cognitivo y tener como consecuencia que se pierdan los objetivos de aprendizaje trazados inicialmente.

El mapa conceptuales hipermedial ofrecen una solución a estos problemas durante la navegación si se emplean como método o herramienta de diseño que sirven como técnica de andamiaje estructural, antes y durante el desarrollo de los productos de hipermedia de este modo se convierten en un mecanismo idóneo de navegación para los estudiantes que necesitan cierta orientación mientras exploran dominios muy extensos de información [15], al proporcionar una visión gráfica de los diferentes nodos y enlaces.

Por la actualidad y utilidad de los mapas conceptuales existen gran cantidad de herramientas informáticas para la confección de mapas conceptuales. A continuación se muestra una relación de las más significativas, con sus potencialidades.

#### Inspiration:

Es una herramienta de aprendizaje visual, para estudiantes de 6º - 11º, más utilizada por los docentes de todo el mundo. Especialmente diseñada para la creación de diagramas en forma de telaraña, mapas de ideas y mapas conceptuales. Permite exportar los mapas creados a formatos gráficos como jpg, gif y bmp. Compatible con los SO Windows y Macintosh.

### Cmap Toolkit:

Herramienta de software abierto para construir, compartir, navegar y debatir modelos de conocimiento representados en forma de mapas conceptuales. Está habilitada para el trabajo en red, permite a los usuarios construir y colaborar con sus colegas durante la construcción del mapa conceptual, por medio de Internet. Es muy intuitiva y fácil de utilizar. Compatible con el SO Windows.

### SmartDraw:

Facilita la elaboración de mapas de ideas, telarañas, mapas conceptuales, diagramas de flujo, diagramas causa-efecto, organigramas, etcétera.

Principales características: ofrece un entorno de trabajo que se configura de acuerdo con el tipo de diagrama que se elabore; es programa sencillo, claro e intuitivo. Permite exportar los diagramas creados a formatos como jpg, gif, png, bmp, etcétera. Ofrece librerías, plantillas y ejemplos -los diagramas se pueden elaborar partiendo de cero, o basándose en una plantilla o un ejemplo. Compatible con SO Windows y Mac.

### VisiMap:

Software para producir mapas conceptuales que, a su vez, sirve para generar ideas, planear proyectos, tomar decisiones y estructurar información. El texto puede adicionarse bajo cualquier ramificación del diagrama para producir informes con jerarquías numeradas automáticamente. Los mapas conceptuales pueden grabarse en varios formatos y pueden incluir enlaces a otros mapas, documentos, archivos, carpetas y programas. Compatible con los SO Windows 3.1 y superior.

### Axon2002:

Esta herramienta para la presentación y organización de ideas se vale de atributos como: color, forma, tamaño, escala, posición, profundidad, sombras, enlaces e iconos, para facilitar la memorización, asociación y el descubrimiento. Soporta estructuras jerárquicas y de redes. Posee un generador de ideas. Las ideas se muestran como objetos gráficos y sus relaciones como enlaces. Se pueden adicionar plantillas de fondo, texturas e imágenes. Soporta hipertexto y texto enriquecido. Exporta hacia html, texto plano, y texto enriquecido. Compatible con el SO Windows.

### OpenOffice Draw (español):

Este programa gratuito forma parte de la suite de oficina de OpenOffice.org, y se diseñó especialmente para elaborar gráficos y diagramas en general. Es apropiado para que los estudiantes realicen organigramas, telarañas, mapas de ideas, mapas conceptuales y diagramas causa-efecto. Su instalación es sencilla, pero es necesario instalar toda la suite de oficina de OpenOffice.org. Compatible con los SO Windows, Linux y Solaris.

### ConceptDrawMINDMAP:

Software que permite a los estudiantes organizar, generar y presentar ideas de manera simple y visual, mediante la técnica de mapas de ideas. El software se puede utilizar para demostrar ideas, preparar informes y presentaciones, tomar notas de libros y artículos; así como organizar sesiones de lluvia de ideas. Al combinar palabras, símbolos especiales, colores e imágenes, se logran mapas de ideas que son muy similares a nuestro modo de pensar y ayudan a comprender mejor cualquier información. Compatible con los SO Windows y Macintosh.

### CmapTools:

Desarrollado en los años 70 por el "Institute for Human and Machine Cognition" (IHMC), se diseñó con el objeto de apoyar la construcción de modelos de conocimiento representados en forma de "Mapas Conceptuales" aunque también pueden elaborarse con él "Telarañas", "Mapas de Ideas" y "Diagramas Causa-Efecto", todos dentro de un entorno de trabajo intuitivo, amigable y fácil de utilizar. Se permite su descarga y utilización de forma gratuita. Compatible con los SO Windows y Linux.

También existen otras herramientas tales como:

- Macosoft: Centro de Estudios de Ingeniería y Sistemas. CUJAE. Cuba.
- Mind Mapper: <http://www.visual-mind.com>
- Visual Mind: <http://www.visual-mind.com>
- PiCo Map : <http://www.picomap.softonic.com/ie/16996/descargar>
- SemNet : <http://www.biologylessons.sdsu.edu/about/semnetdown.html>

#### **I.4 Fundamentación de la propuesta de diseño del Entorno de enseñanza - aprendizaje.**

El hombre llega a conocer su entorno material y social, del cual es parte o elemento inseparable, mediante un complejo proceso de aprendizaje el cual lo educa y capacita para interactuar con ellos de manera lógica y dialéctica.[41]

La pedagogía cubana sigue la concepción del enfoque histórico-cultural de Vigotsky [43] enriquecido por sus seguidores extranjeros y cubanos, lo que implica que a partir del carácter rector de la enseñanza para el desarrollo psíquico, considera a esta como fuente del desarrollo. Lo central en el proceso de enseñanza consiste en estudiar la posibilidad y asegurar las condiciones (sistemas de relaciones, tipos de actividad) para que el estudiante se eleve mediante la colaboración, la actividad conjunta, a un nivel superior. Partiendo de lo que aún no puede hacer solo, llegar a lograr un dominio independiente de sus funciones.

Para Vigotsky el aprendizaje es una actividad social, y no sólo un proceso de realización individual como hasta el momento se había sostenido; una actividad de producción y reproducción del conocimiento mediante la cual el alumno asimila los modos sociales de actividad y de interacción, y más tarde en la escuela asimila los fundamentos del conocimiento científico, bajo condiciones de orientación e interacción social.[44]

Este concepto del aprendizaje pone en el centro de atención al sujeto activo, consciente, orientado hacia un objetivo; su interacción con otros sujetos (el profesor y otros estudiantes), sus acciones con el objeto, con la utilización de diversos medios en condiciones socio históricas determinadas. Su resultado principal lo construyen las transformaciones dentro del sujeto, es decir, las modificaciones psíquicas y físicas del propio estudiante, mientras que las transformaciones en el objeto de la actividad sirven sobre todo como medio para alcanzar el objetivo de aprendizaje y para controlar y evaluar el proceso.[41]

En lo relativo al estudiante, implica utilizar todos los resortes de que dispone la personalidad (su historia académica, sus intereses cognoscitivos, sus motivos para el estudio, su emocionalidad) en relación con los que aporta el grupo de clase involucrando a los propios estudiantes en la construcción de las condiciones más favorables para el aprendizaje.

Desde el punto de vista del profesor, supone extraer de sí mismo, de su preparación científica y pedagógica todos los elementos que permitan el despliegue del proceso de redescubrimiento y reconstrucción del conocimiento por parte del estudiante, de sus particularidades personales, la relación de comunicación en sus distintos tipos de función (informativa, afectiva y reguladora) que permita un ambiente de cooperación y de colaboración, de actividad conjunta dentro del aula.[41]

Según Vigotsky [43] lo que las personas pueden hacer con la ayuda de los otros puede ser, más indicativo de su desarrollo mental que lo que pueden hacer por sí solos, de allí la importancia que se adjudica a la actividad conjunta, a la relación de cooperación entre los alumnos, y entre éstos y el profesor. Esta concepción cambia la tradicional relación entre autoridad y distancia existente entre ambos participantes del proceso, señala como función fundamental del profesor la orientación y guía del estudiante, con el fin de potenciar sus posibilidades y convertir en realidad las potencialidades de su Zona de Desarrollo Próximo (ZDP). Este es uno de los conceptos esenciales en la obra de Vigotsky y no es otra cosa que la distancia entre el nivel real del desarrollo y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con un compañero más capaz.

Partiendo del enfoque histórico cultural y la teoría de la actividad es posible explicar claramente cómo el proceso de aprendizaje se debe convertir en el centro de atención, a partir del cual se proyecte el proceso pedagógico, [41] lo cual se pone de manifiesto en el sistema que se propone en este trabajo, el cual tiene fines pedagógicos, pues pretende facilitar el proceso de enseñanza - aprendizaje en la asignatura Física I. Este ambiente basado en mapas conceptuales le permitirá al estudiante utilizar lo disponible en el sistema de relaciones más cercano a él para propiciar su interés y un mayor grado de participación e implicación personal en las tareas de aprendizaje.

La asignatura Física I abarca temas difíciles de comprender para los estudiantes por lo abstracta de su explicación. Si se apoya el estudio de la asignatura a través de mapas conceptuales hipermediales que contribuyan, con imágenes, animaciones y videos a esclarecer conceptos y las relaciones entre estos, es posible, a través de la orientación y la guía del profesor, potenciar las posibilidades de promover zonas del



desarrollo próximo de los estudiantes y facilitar así la comprensión de los diferentes temas contenidos en la asignatura, sobre todo porque se le permite al estudiante interactuar con el sistema y ser el propio gestor de su aprendizaje a través de la navegación por los mapas y los diferentes recursos para la enseñanza que se le brindan asociados a los conceptos.

Como herramienta para el diseño del entorno, después de evaluar las posibilidades reales de cada herramienta se elige para el diseño del Entorno el **CmapTools** como la mejor opción entre las ofertas gratuitas. Este software, desarrollado en los años 70 por el “Institute for Human and Machine Cognition” (IHMC), de la Universidad de West Florida (Estados Unidos), se diseñó con el objeto de apoyar la construcción de modelos de conocimiento representados en forma de “Mapas Conceptuales” aunque también pueden elaborarse con él “Telarañas”, “Mapas de Ideas” y “Diagramas Causa-Efecto”, todos dentro de un entorno de trabajo intuitivo, amigable y fácil de utilizar.

CmapTools reúne todas las características que debe tener un software para cumplir con los objetivos de aprendizaje a través de las tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Proporciona algunas libertades que permiten incluir programación al mapa creado. [51]

El hecho de que CmapTools no sea un software de código abierto, imposibilita incluir dentro de él la programación mencionada. Existen otras herramientas con este mismo fin que son libres y por tanto se tiene acceso al código, pero tienen otras limitaciones para hacer sistemas de enseñanza amigables y poderosos.

No obstante el señalamiento anterior, CmapTools es gratuito y posee una licencia que ofrece facilidades para aplicaciones con fines docentes. [51] Para poder chequear las actividades de los estudiantes en el entorno de enseñanza – aprendizaje a través de consultas, es necesario exportar todo los mapas confeccionados a formato Web, el propio CmapTools cuenta con una opción que lo permite.

### **Conclusiones Parciales**

En el proceso de enseñanza aprendizaje intervienen múltiples elementos, todos necesarios e importantes y sin la existencia de una unidad dialéctica entre estos el proceso corre el riesgo de perder calidad. Las tendencias actuales apuntan a reducir

el papel protagónico del proceso y a la incorporación del estudiante como ente activo del mismo. En este caso se hace mayor énfasis, para su estudio, en los medios de enseñanza.

El proceso de enseñanza aprendizaje de la Física, no se ha mantenido ajeno a las transformaciones por las que ha transitado la universidad cubana, desde la enseñanza tradicional hasta la informatización y la semipresencialidad y cada vez es mayor la exigencia de la participación de los estudiantes.

Con el desarrollo e implementación de los medios de enseñanza han terminado uniéndose y potenciándose mutuamente los mapas y las TIC, siendo los mapas conceptuales hipermediales uno de los productos más visibles de esta unión.

En la Universidad de Sancti Spíritus " José Martí Pérez " existen carencias en la utilización de las TIC para el apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje de la Física, por lo que es factible el diseño de un entorno basado en mapas conceptuales hipermediales con esta finalidad.

## **CAPITULO II: DISEÑO Y VALIDACIÓN DEL ENTORNO DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE BASADO EN MAPAS CONCEPTUALES PARA LA ASIGNATURA FÍSICA I.**

### **II. 1. Métodos, técnicas y procedimientos**

#### **II.1.1 Definición de la población**

La investigación estuvo dirigida a validar un mapa conceptual hipermedial para contribuir al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Física I en la carrera de Ingeniería Industrial, que se estudia en la Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez" en la modalidad de curso para trabajadores. Por tanto, la población en estudio estuvo constituida por los 201 estudiantes de la carrera Ingeniería Industrial, que cursan estudios en la Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez" y los 50 profesores de dicha carrera, de acuerdo con la información emitida por la secretaría docente de la Facultad de Ingeniería.

#### **II.1.2.- Selección de la muestra**

Para dar cumplimiento las tareas de la investigación se trabajó con una muestra no probabilística intencional constituida por 23 estudiantes de segundo año de la carrera Ingeniería Industria que recibieron la asignatura de Física I durante el curso 2007 – 2008 y siete profesores que la impartieron.

#### **II.1.3 Métodos y técnicas**

La única forma de estudiar un fenómeno sobre bases científicamente sustentadas y determinar su esencia es utilizando el método científico, el cual puede ser teórico y empírico. En la concepción de esta investigación se utilizó un sistema de métodos y técnicas de la investigación científica con sus respectivos instrumentos. Para la construcción y desarrollo de la fundamentación teórica se utilizaron los siguientes métodos del nivel teórico:

**Histórico-Lógico:** La investigación partió de un análisis histórico evolutivo del desarrollo del proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura Física I El método sirvió para analizar a través de diferentes fuentes de información la evolución y marcha progresiva de las teorías fundamentales sobre las cuales se realiza la investigación.

**Análisis y Síntesis:** Se realizó un análisis que facilitó comprender el proceso enseñanza aprendizaje y los mapas conceptuales, desde distintas aristas (pedagógica e informática) y la síntesis de los elementos que resultaron útiles para concretar estas valoraciones para la elaboración del producto final.

**Inducción y Deducción:** Se aplicó para estudiar el modelo actuante, precisando su comportamiento de lo particular a lo general; así como el razonamiento de lo general a lo particular. La deducción permitió determinar el problema científico partiendo de los resultados diagnósticos y de la teoría científica sistematizada.

**Modelación:** Se utilizó en la concepción del modelo general que sustenta la creación de los mapas conceptuales hipermediales con sus fundamentos teóricos y prácticos, para su aplicación en el desarrollo y proyección de la propuesta de Entorno.

De los métodos del **nivel empírico** se emplearon los siguientes:

**Análisis documental:** Se utilizó para explorar en las fuentes del conocimiento la información que existía sobre el objeto de estudio y permitió realizar un análisis de revisión de la bibliografía básica y complementaria en busca de elementos deficitarios para fortalecerlos e incluirlos en el entorno a diseñar.

**Encuesta:** A través de esta técnica se pudo conocer el estado y características del proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura Física I y el acceso y utilización de las TIC según opiniones de los estudiantes.

**Entrevista:** Se utilizó como método para la recolección de información donde los profesores entrevistados narraron sus puntos de vista, criterios y vivencias acerca del proceso de enseñanza – aprendizaje de la asignatura Física I.

Los métodos de **nivel matemático y estadístico**, específicamente de estadística descriptiva, permitieron la cuantificación y el procesamiento de los datos para su interpretación Así como el criterio de expertos para medir la confiabilidad y validez del entorno diseñado. En este último caso se empleó el método Delphi

#### **II.1.4 Procedimiento**

Para el diseño de un entorno de enseñanza - aprendizaje basado en un mapa conceptual hipermedial que apoye el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura Física I fue necesario hacer un análisis detallado del contexto donde se realizó la investigación, que ofreciera un diagnóstico detallado de las características contextuales que sirvieron de escenario al desarrollo de la asignatura, las carencias

fundamentales, las expectativas y necesidades de los estudiantes y los profesores acerca de varios aspectos relacionados con dicho proceso en la UNISS.

Se comenzó con la aplicación de la encuesta (Anexo 1) donde se realizó una breve explicación a los estudiantes sobre el objetivo general del estudio y se solicitó su cooperación, cumpliendo con el rigor ético de la investigación respecto al anonimato.

Seguidamente se aplicó la entrevista (Anexo 3) en un ambiente cordial y franco, donde se explicó brevemente a los profesores cuál era el objetivo general de la investigación, solicitándoles su colaboración.

#### **II.1.5. Caracterización general del contexto donde se desarrolla el estudio.**

La Facultad de Ingeniería abrió sus puertas en el año 2005 y en la actualidad atiende las carreras Ingeniería Informática e Ingeniería Industrial. Tiene adjunto el Centro de Estudios de Energía y Procesos Industriales (CEEPI) y como estudio de postgrado coordina la Maestría en Nuevas Tecnologías para la Educación. Ocupa dentro de la universidad, un lugar destacado en la investigación y en la colaboración con el extranjero.

La carrera de Ingeniería Industrial, surge como una necesidad de la Revolución de formar ingenieros que explotasen eficientemente la creciente y sostenida base productiva que el proceso de industrialización estaba generando. Comienza a estudiarse solo en la Universidad de La Habana en el año 1962 y luego se extiende a las demás universidades del país. En la Universidad de Sancti-Spíritus “José Martí Pérez” solo se accede a ella en la modalidad de curso regular para trabajadores (CRPT). Tiene una duración de 6 años. Rige su currículum según el plan de estudios C’, aunque de forma paulatina se ha ido incorporando el nuevo plan de estudios D. en el que se imparten un total de 44 asignaturas entre currículum base y propio y 2 de currículum optativo, distribuidas en 12 semestres. [20] Entre las mismas está incluida la disciplina de Física con tres asignaturas: Física I, Física II y Física III que se imparten en segundo y tercer año de la carrera.

#### **II.1.6 Diagnóstico del estado actual del proceso enseñanza - aprendizaje de la asignatura de Física I en la carrera de Ingeniería Industrial**

Para realizar el diseño de este software educativo se efectuó un diagnóstico para determinar las principales dificultades en el proceso de enseñanza - aprendizaje de

la asignatura Física I. Con este fin se encuestaron los alumnos de tercer año de Ingeniería Industrial que recibieron la asignatura en el curso 2007–2008, o sea, 23 estudiantes, así como se entrevistaron 7 profesores con experiencia que impartieron la asignatura Física I.

La muestra con la que se trabajó estuvo constituida por estudiantes que procesen, mayoritariamente, del sector productivo (69.57%), un 21.74% labora en instituciones educativas de diversos niveles y el restante 8.70% pertenece a las Fuerzas Armadas Revolucionarias o al grupo de empresas que se les subordinada. Con respecto al lugar de residencia, el municipio cabecera tiene el mayor peso con un 52.17%, sin embargo la mayoría de los estudiantes, el 56.52% viven fuera de la ciudad de Sancti Spíritus (Tabla No 1).

TABLA No 1: Distribución de estudiantes por lugar de residencia.

Lugar de residencia	Cantidad de estudiantes	Estudiantes por municipio		Sancti Spíritus vs resto de localidades			
		No	%	No	%		
Sancti Spíritus	10	12	52,17%	10	43,48%		
Tunas de Zaza	1						
Guasimal	1						
Cabaiguán	3	5	21,74%	13	56,52%		
Guayos	2						
Taguasco	2	3	13,04%				
Zaza del Medio	1						
Jatibonico	3						
TOTAL	23	23	100,00%			23	23

Fuente: Secretaría docente. Facultad de Ingeniería.

También fueron seleccionados siete profesoras que imparten la asignatura Física I, dos de ellos como profesores a tiempo completo y cinco que lo hacen como profesores a tiempo parcial. Las categorías docentes más frecuente fueron las de

asistente e instructor, ambas con un 42.86%, seguida por la de profesor auxiliar con el 14.28%. El resultado general de este análisis puede verse en la Tabla No 2.

TABLA No 2: Distribución de los profesores según categorías docentes.

Categorías Docentes	A tiempo completo		A tiempo parcial		Total	
	No	%	No	%	No	%
Titular	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Auxiliar	1	50,00	0	0,00	1	14,28
Asistente	1	50,00	2	40,00	3	42,86
Instructor	0	0,00	3	60,00	3	42,86
Total	2	100,00	5	100,00	7	100,00

Fuente: Datos de encuesta a profesores.

Con respecto a la formación académica tiene su mejor expresión un 14.29 de graduados de máster en ciencias. No se cuenta con la presencia de doctores en Ciencias. Y predominan los proceso de formación de máster al encontrarse en este proceso el 42.85% de los profesores (Tabla No 3).

TABLA No 3: Formación académica alcanzada por los profesores.

Actividades Académicas	A Tiempo completo		A tiempo parcial		Total	
	No	%	No	%	No	%
Dr Cs.	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Optando doctorado	1	50,00	0	0,00	1	14,29
Máster	0	0,00	1	20,00	1	14,29
Cursando maestrías	1	50,00	2	40,00	3	42,85
Ninguna actividad	0	0,00	2	40,00	2	28,57
Total	2	100,00	5	100,00	7	100,00

Fuente: Datos de encuesta a profesores.

### **II.1.7 Resultados de la encuesta realizada a los estudiantes.**

El análisis y discusión de los resultados de la encuesta permiten explicar que el 86.96% de los estudiantes no manifestaban su interés por la Física I antes de recibir la asignatura, lo cual entraban en correspondencia con el tiempo que se mantuvieron distanciados de la disciplina por espacio de mas de 5 años (73.91%), por lo que es posible afirmar que estaban desprovisto de los conocimientos previos, con un bajo nivel de activación. (Tabla No 4 y Tabla No 5)

Respecto a la evaluación del grado de dificultad de la asignatura, de la totalidad de los estudiantes pesquisados el 78.26% opinaron que es una asignatura con un alto grado de dificultad y por tanto que la cantidad de horas clase por contenido de la asignatura es escasa. (Tabla No. 6 y Tabla No.7).

Por otra parte, valoran como escasa la bibliográfica para la asignatura. El 52.17% de los estudiantes. (Tabla No.8).

Relacionado con las posibilidades de acceso y uso de las TIC, específicamente de la computadora, del total de encuestados, el 86.96% manifestaron tener acceso a una computadora y de estos el 68.42% lo hace de forma regular. (Tabla N. 9 y Tabla No.10) Sin embargo, solamente el 4.35% manifestó utilizar materiales digitalizados en su estudio. Pero el 100% de los que no los han utilizado confirmaron su interés en hacerlo en el futuro. (Tabla No 11)

De la indagación sobre el nivel de conocimiento y utilización de los mapas conceptuales en su estudio independiente, como estrategia de aprendizaje, el 95.65% manifestó no conocerlo y el 100% no utilizarlo. (Tabla No 12)

Al analizar de forma global la encuesta y la información que se dispone sobre la composición del grupo se puede llegar a los planteamientos siguientes:

- La asignatura Física I es considerada como difícil, dispone de un programa con gran densidad de contenidos, el acceso a la bibliografía es limitado, los estudiantes llegan a la carrera con escasos conocimientos previos y con bajo interés por la misma.
- Existen posibilidades de acceso a las computadores personales (86.96%) y de estos el 89.74% lo hace varias veces en el mes; por lo que en las condiciones actuales, es viable la utilización de las TIC como medio para el



apoyo del proceso de enseñanza aprendizaje de la física, pues estaría accesible para el 82.61% de los encuestados.

- Para que la herramienta que se diseñe esté accesible a la mayoría de los estudiantes no puede sustentarse en la red interna de la universidad, debido a que solo el 43.48% residen en la cabecera provincial. La misma debe ser para uso local, de pequeño tamaño y sin grandes requerimientos para las computadoras personales.
- El diseño de la herramienta utilizando un mapa conceptual hipermedial, tendría en " valor agregado " de incrementar el conocimiento de los mapas conceptuales y estimular su utilización para el estudio de otras disciplinas.

### **II.1.8 Entrevista realizada a los profesores de la asignatura.**

En los resultados de la entrevista a los profesores coinciden en que los estudiantes no muestran interés por la asignatura. La falta de estudio, la atención a las clases, los resultados de las evaluaciones orales sistemáticas y los bajos niveles de asistencia a las consultas estuvieron entre los elementos aportados por los docentes. En varios casos también se menciona el poco nivel de información recopilado en trabajos de investigación sobre temas, principios y magnitudes que tienen aplicación directa en equipos y sistemas ampliamente difundidos y utilizados en la vida cotidiana.

La totalidad, concuerdan en que la asignatura presenta un elevado nivel de complejidad para los estudiantes, a los cuales se les hace difícil la comprensión de los contenidos de la misma. En este sentido mencionan grandes problemas con los conocimientos previos, dificultades con contenidos de matemática que resultan básicos para la asignatura como trabajo con potencia, suma y resta de vectores, despeje de fórmulas, semejanza de triángulos y elementos de trigonometría. También refieren que esta situación es acentuada por las dificultades para con la bibliografía.

En este sentido muestran criterios afines con la suficiencia de los textos básico y complementario para la mayoría de los temas pero fundamentan que el acceso a la bibliografía se les dificulta por las cantidades existentes, problemas para el acceso a la biblioteca y por la indisciplina de los estudiantes que una vez terminada la asignatura no devuelven los textos y acentúan la indisponibilidad de los mismos.

Estrechamente relacionado con el tema anteriores se refieren, casi en su totalidad, a lo apretado del programa de estudios, que en determinados temas las horas asignadas son insuficientes para tratar a fondo los contenidos, máxime cuando es necesario emplear un tiempo extra para la activación o generación de los conocimientos previos o para la explicación de contenidos de otras asignaturas, que por su carácter interdisciplinario le tributan a la Física I.

Con respecto a los medios de enseñanza, todos asistieron en que los único medios de utilizados en el proceso de enseñanza aprendizaje era el pizarrón y los textos en formato duro. Contaron que aún cuando estaban a su disposición otros medios como el retroproyector no se empleaban por la indisponibilidades de retro transparencias y problemas para la conexión eléctrica en las aulas. También en este punto coincidieron en la indisponibilidad de materiales digitalizados para ser utilizados en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Física I. Sin embargo si plantearon que tenía la posibilidad de acceder a estos o de diseñarlos, pero que las propias características de las aulas le restaría posibilidades de éxito.

Finalmente al pone a consideración de los profesores la utilidad de un entorno basado en mapas conceptuales hipermediales para apoyar el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura Física I, respondieron afirmativamente y argumentaron en las potencialidades del mismo al posibilitar la combinación de teoría y ejercicios con materiales audiovisuales y animaciones. Aunque también expresaron sus reservas con respecto a su empleo por las limitaciones existentes en al aulas al no disponer de computadoras y hasta de instalaciones eléctricas en muchos casos.

Al valorar los resultados globales de la entrevista y analizar los criterios y argumentos expresado por los profesores puede arribarse a los planteamientos siguientes:

- La motivación por la asignatura es pobre, la misma es considerada como difícil y se presentan dificultades para la activación de los conocimientos previos, la comprensión de determinados contenidos y la solución de problemas.
- Para intentar revertir la situación expresada en el punto anterior solo se dispone de los medios tradicionales y aún cuando la bibliografía existente es suficientes existen dificultades para acceder a la misma.

- Es considerada como factible la utilización de un entorno basado en mapas conceptuales para apoyar el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura Física I, aunque las posibilidades para su empleo en el aula son limitadas.

### II.1.9. Resultado del análisis documental

Del análisis de los dos libros de texto más utilizados: el Física Universitaria [39], que es el texto básico según el programa de la asignatura [20] y el Física [40] que es el que, en mayor número, está en poder de los estudiantes se observa un abrumador predominio de los ejercicios propuestos sobre los ejercicios resueltos. Al realizar un balance de los dos textos encontramos que, aproximadamente, por cada ejercicio resuelto encuentran siete problemas propuestos, como puede apreciarse en la Tabla No 13.

Tabla No 13: Balance de ejercicios resueltos vs propuestos.

Libro de texto.	Resueltos	Propuestos	Relación Resueltos/Propuestos
Física Universitaria (Sears, Zemansky)	268	1573	5,86
Física (Holliday, Resnick)	179	1549	8,65
Balance total	447	3122	6,98

Fuente: Análisis de documentación.

Si se le añade, que de los propuestos, solo se dispone de la solución (el valor numérico) de la mitad es pertinente valorar la inclusión, en cualquier herramienta que se diseñe, ejercicios resueltos en número significativo.

En otra revisión se observa que en ambos textos las informaciones sobre los científicos involucrados en los temas de estudios eran escasas. Solo en contadas ocasiones se mencionan los nombres sin otra información que permita un acercamiento a la personalidad de los mismos, sus trabajos o el contexto histórico en que desarrollaron sus trabajos. Elementos estos que pueden ser utilizados para la motivación y el trabajo de las estrategias curriculares de historia e idioma.

### **II.1.10 Resumen del Diagnóstico.**

En resumen el diagnóstico realizado permitió determinar la situación actual de la asignatura Física I en la carrera de Ingeniería Industrial de la UNSS. Al unificar los resultados obtenidos por los diferentes instrumentos se constató la carencia de medios de enseñanza que posibiliten la motivación, el interés, la activación de los conocimientos previos y la apertura del estudiante por la asignatura. Esta situación tiene lugar al enfrentarse a una asignatura a la cual llegan los estudiantes luego de un periodo de tiempo superior a los cinco años distanciados de la disciplina, sin motivaciones y con carencia de conocimiento básicos que le tributan a la misma. Todo lo cual la hace difícil y tienen que enfrentarla con dificultades para acceder a la bibliografía y con un programa de estudios compactado. La modalidad de estudio semipresencial agudiza las dificultades planteadas con anterioridad.

Sin embargo existen potencialidades para el empleo de una herramienta basada en mapas conceptuales hipermediales para el apoyo del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura debido al acceso que tienen los estudiantes a las TIC y la frecuencia con que la utilizan, además de la predisposición positiva manifestada por los mismos a utilizar materiales digitalizados en su estudio.

## **II.2 CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA.**

El Entorno está concebido de forma tal que pueda ser utilizado por el estudiante de forma autónoma, para su estudio o de manera asistida por el profesor. En este caso, mediante guías de estudio, trabajos extractados o tareas de grupo, pudiera ser empleado, indistintamente para la activación de los conocimientos previos, para la motivación o como elemento de profundización.

### **II.2.1 Elementos a incluir en el Entorno.**

Teniendo en cuenta el resultado de las encuestas, así como los recursos y medios disponibles se hace la selección de los materiales a ser utilizados en el Entorno. La propuesta debe incluir:

**Materiales didácticos** que empleen gráfico, tabla, figuras y ejemplos para el complemento de la teoría. Responde a la carencia de bibliografía y ayuda a despertar el interés por la asignatura.

**Libros digitalizados actualizados** que cubran, no solo el programa de la asignatura, sino también sobre temas generales, interesantes y recreativos. Responde a la carencia de bibliografía, la falta de interés, las dificultades con los conocimientos previos y para la motivación.

**Recurso multimedia** debido a sus potencialidades para despertar el interés, motivar la actividad del conocimiento y desarrollar la creatividad, además de lograr una mayor retención en el aprendizaje.

**Ejercicios resueltos** por el desnivel desproporcionado que existe entre estos y los ejercicios propuestos en los textos tradicionales. Además de la utilidad de para ser utilizados como ejercicios propuestos y que el estudiante pueda comparar su respuesta o auxiliarse del mismos para la gestión de su conocimiento. En los textos tradicionales solo aparecen, las respuestas numéricas de la mitad de los ejercicios propuestos.

**Animaciones** por la importancia de este recurso y su novedad se ahondará en sus características. La animación por computadora no es un movimiento real sino sólo una representación de movimiento, puede ser definida como una serie de rápidos cambios que se despliegan en la pantalla de la computadora y dan la ilusión de movimiento. La animación intenta dejar claros conceptos visuales o inclusive relaciones que involucran conceptos debido a que esta es una herramienta efectiva para la comunicación visual. Aquí se proporcionan seis razones para usar animación en materiales educativos:

- Captar la atención del ojo.
- Animar un fenómeno imposible de fotografiar en la vida real.
- Exagerar algo que se desea notado por la audiencia.
- Motivar.
- Representar fenómenos costosísimos o imposibles de construir.
- Hacer de algo aburrido, algo divertido.

**Datos biográficos** de los principales hombres de ciencias cuyos trabajos le tributan a los temas que se estudian o tratan en el programa y están presentes en el Entorno. Esto aporte elementos útiles para ser empleados en la motivación, para el

enriquecimiento de los temas con contenidos de cultura general y el trabajo de las estrategias curriculares.

## II.2.2 Descripción del sistema propuesto.

El sistema propuesto pretende, a través de un entorno basado en mapas conceptuales, proporcionar a los estudiantes una herramienta que apoye la enseñanza - aprendizaje de la asignatura Física I Con este fin, una vez elaborados los mapas, estos se exportaron a plataforma Web y se le añadió una página principal desde donde los alumnos que cursan la asignatura, tienen la posibilidad de acceder por medio de sus hipervínculos al mapa principal de la propuesta. Adicionalmente tienen acceso a un mapa del sitio con indicaciones sobre su uso y acceso a una síntesis biográfica del Maestro Manuel Francisco Gran Guilledo, una figura imprescindible cuando se trata el tema de la enseñanza de la Física en Cuba. (Anexo 4, Figura 3 )

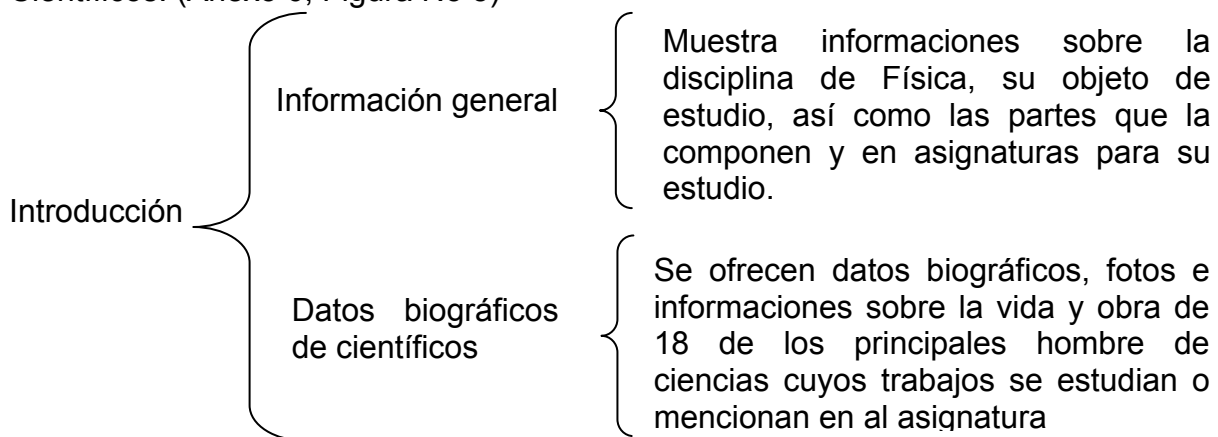
### Descripción del Mapa Principal:

Se concibe un Mapa Principal del Entorno (Anexo 5, Figura No 4) desde el cual se tiene acceso al programa de la asignatura y permite el acceso a tres mapas:

- Introducción.
- Temas.
- Bibliografía.

### Mapa Introducción.

Permite acceso a otro mapa con dos ramas: Información General y Biografías de Científicos. (Anexo 6, Figura No 5)



Se pueden encontrar datos biográficos de los siguientes hombres de ciencias: Avogadro, Bernoulli, Carnot, Celsius, Clausius, Coriolis, Einstein, Erátotenes, Galileo, Herts, Joule, Kelvin, Kepler, Newton, Pascal, Torricelli, Boltzmann.

### **Mapa Bibliografía.**

Dispone de un fichero con el listado de la bibliografía para el estudio de los temas trabados. y un mapa por medio del cual se puede acceder directamente a cuatros libros. Se encuentra agrupada en Básica, Complementaria y Recreativa (Anexo 6, Figura No 6)

### **Mapa Temas.**

Incluye una información general sobre los contenidos incluidos, así como los criterios y los recurso empleados. Se encuentran, en forma de mapa los temas siguientes:

- Cinemática.
- Dinámica.
- Trabajo y Energía.
- Sistema de partículas.
- Rotación.
- Fluidos.
- Oscilaciones y Ondas.
- Termodinámica.

Invariablemente los mapas de cada tema disponen de dos ramas: una dedicada a la teoría, y otra con ejercicios resueltos. Adicionalmente se incluyen animaciones y videos. En cada fichero con teoría al final se muestra la bibliografía utilizada, en el mismo. Como política se siguió el criterio de exponer la bibliografía según los textos básicos y complementarios de la asignatura y los digitalizados que están disponibles en el Entorno. De forma general se tiene acceso a 160 ejercicios resueltos, 30 animaciones y 15 videos

### **Mapa Cinemática:**

Dispone de tres ramas: Teoría, Ejercicios Resueltos y Animaciones (Anexo 7, Figura No 7) En este se incluye todo lo referente a unidades de media y trabajo vectorial. Dispone de dos ficheros con teoría, seis con ejercicios resueltos que agrupan 73 ejemplos y 10 animaciones.

**Mapa Dinámica:**

Tiene tres ramas: Teoría, Ejercicios Resueltos y Animaciones (Anexo 7, Figura No 8) Dispone de dos ficheros con teoría, seis con ejercicios resueltos que agrupan 73 ejemplos, además de 10 animaciones.

**Mapa Trabajo y Energía:**

Cuenta con tres ramas: Teoría, Ejercicios Resueltos y Videos (Anexo 7, Figura No 9) En total tiene seis ficheros: Uno con teoría, tres con ejercicios resueltos y dos con materiales audiovisuales. Están disponibles 20 problemas solucionados.

**Mapa Sistema de Partículas:**

Está formado por tres ramas: Teoría, Ejercicios Resueltos y Videos (Anexo 8, Figura No 10) En solo tres ficheros se agrupa pone a disposición de los usuarios 20 ejercicios resueltos, además de un video y la teoría correspondiente.

**Mapa Rotación:**

Dispone de cuatro ramas: Teoría, Ejercicios Resueltos, Animaciones y Videos (Anexo 8, Figura No 11) Cuenta con 35 ejercicios resueltos distribuidos en cuatro ficheros, además de la teoría, una animación y un video.

**Mapa Fluidos:**

Está constituido por tres ramas: Teoría, Ejercicios Resueltos y Animaciones. (Anexo 8, Figura No 12) Además de la teoría cuenta con 8 ejercicios resueltos y tres animaciones.

**Mapa Oscilaciones y Ondas:**

Es el temas que dispone de mayor cantidad de recursos: 25 problemas resueltos, 11 animaciones y 8 videos están distribuidos en 23 ficheros y organizados en cuatro ramas: Teoría, Ejercicios Resueltos, Animaciones y Videos. Estas dos últimas ramas, tienen dos divisiones para separar las animaciones y los videos de las dos temáticas que trata el mapa: Oscilaciones y Ondas. (Anexo 9, Figura No 13)

**Mapa Termodinámica:**

En este tema tanto la teoría como los ejercicios fueron tratados en ficheros diferentes cada uno para los tres contenidos generales que trata: Principios básicos, Intercambio de energía y Primera Ley y Entropía y Segunda Ley. Cuenta solo con tres ramas: Teoría, Ejercicios Resueltos y Videos (Anexo 9, Figura No 14). En los 8



ficheros que tiene disponibles, además de la teoría cuanta con 9 ejercicios resueltos y dos videos.

### **II.2.3 Especificación de los requisitos de software.**

Requerimientos funcionales: Funcionalidad que el sistema ha de cumplir para dar valor y satisfacer las necesidades de un Actor.[63]

Teniendo en cuenta las necesidades de los usuarios, el sistema que se propone, presenta los siguientes requerimientos funcionales:

#### **Listado de los requerimientos funcionales**

- R1. Mostrar mapa de ayuda.
- R2. Mostrar mapa principal de la asignatura.
- R3. Mostrar mapa Introducción.
- R4. Mostrar mapa Temas.
- R5. Mostrar mapa Bibliografía.
- R6. Mostrar mapa Cinemática.
- R7. Mostrar mapa Dinámica.
- R8. Mostrar mapa Trabajo y Energía.
- R9. Mostrar mapa Sistema de Partículas.
- R10. Mostrar mapa Rotación.
- R11. Mostrar mapa Fluidos.
- R12. Mostrar mapa Oscilaciones y Ondas
- R13. Mostrar mapa Termodinámica.
- R14. Visualizar Documentos (.doc, .pdf, .html ).
- R15. Visualizar Imágenes.
- R16. Visualizar Ejecutables.
- R17. Visualizar Compactados (.zip, .rar).
- R18. Visualizar Vídeos.

R19. Incerta concepto.

R20. Eliminar concepto.

R21. Insertar medio.

R22. Eliminar medio.

R23. Consultar concepto visitado.

R24. Consultar medio accedido.

R25. Modificar mapa.

R26. Insertar mapa.

R27. Eliminar mapa.

### **Listado de los requerimientos no funcionales.**

Los requerimientos no funcionales son propiedades o cualidades que el producto debe tener. Debe pensarse en estas propiedades como las características que hacen al producto atractivo, usable, rápido o confiable.

Los requerimientos no funcionales incluyen:

- Conjunto de facilidades.
- Capacidades.
- Seguridad.

### **Requerimientos de apariencia o interfaz externa**

La interfaz del sistema se realizó a través de una página Web. El software brinda una interfaz simple y cómoda que se ajusta a los estándares establecidos para el desarrollo de un buen diseño, de manera que el usuario no tenga dificultad al interactuar con el sistema. Está diseñado de modo tal que se puede ir de un punto a otro dentro del sitio con gran facilidad. A su vez los mapas conceptuales cumplen con los requisitos siguientes:

Son jerárquicos

No se muestran más de diez conceptos por pantalla.

Los mapas no ocupan más del tamaño de la pantalla.

Cada medio asociado a un tema muestra su enunciado.

Se explican los ejemplos y ejercicios resueltos.

Permiten el acceso a medios audiovisuales.

### **Requerimientos de Usabilidad**

Los usuarios del sistema Entorno serán profesores, estudiantes y personal que se encuentran vinculados con la labor de enseñanza - aprendizaje de la asignatura Física I. La herramienta puede ser utilizada por cualquier estudiante que curse la asignatura y tenga acceso la misma. Debe poseer conocimientos básicos en el manejo de la computadora y de un ambiente Web en sentido general.

### **Requerimientos de Rendimiento**

La herramienta propuesta debe ser rápida y el tiempo de respuesta debe ser el mínimo posible, adecuado a la rapidez con que el cliente requiere la respuesta a su acción.

### **Requerimientos de la PC**

La herramienta propuesta puede ser usada sobre el Sistema Operativo Windows 2000 o superior, o si es posible, en Linux. Debe tener instalado un editor de texto, (Word u Open Office), un navegador web (Internet Explorer o Mozilla Firefox) y un reproductor de video. Como requerimientos de Hardware son necesarios al menos con 256 MB de RAM.

### **Requerimientos de Seguridad**

Se debe garantizar un control estricto sobre la seguridad de la información teniendo en cuenta el nivel de utilización.

Como resultado de políticas de seguridad en determinadas máquinas pueden emitirse mensajes de alerta referidas a posibles fallas de seguridad que su ejecución pudiese provocar. En caso de ocurrir es producto de las políticas de la máquina en particular y no se fallas que el Entorno provoque. En todos lo caso debe procederse de forma afirmativa pues el Entorno no crea situaciones que atenten contra la seguridad de la máquina desde la cual se utilice.

### **II.2.4 Diagrama de Navegación**

Un mapa de navegación es la representación gráfica de la organización de la información de una estructura. Expresa todas las relaciones de jerarquía y secuencia y permite elaborar escenarios de comportamiento de los usuarios.

Los diagramas o mapas facilitan la "navegación" por la información. Dicha representación esquemática del espacio donde se mueve el usuario, le señala

dónde se encuentra en ese momento y la posibilidad de saltar directamente a otras secciones. Los diagramas o mapas que incluyen sólo grupos de nodos fuertemente relacionados, simplifican los mapas (evitando la sobrecarga cognitiva), facilitan percepciones globales de la estructura general, economiza tiempo al permitirle al usuario ir directamente a donde lo requiera sin distracciones.

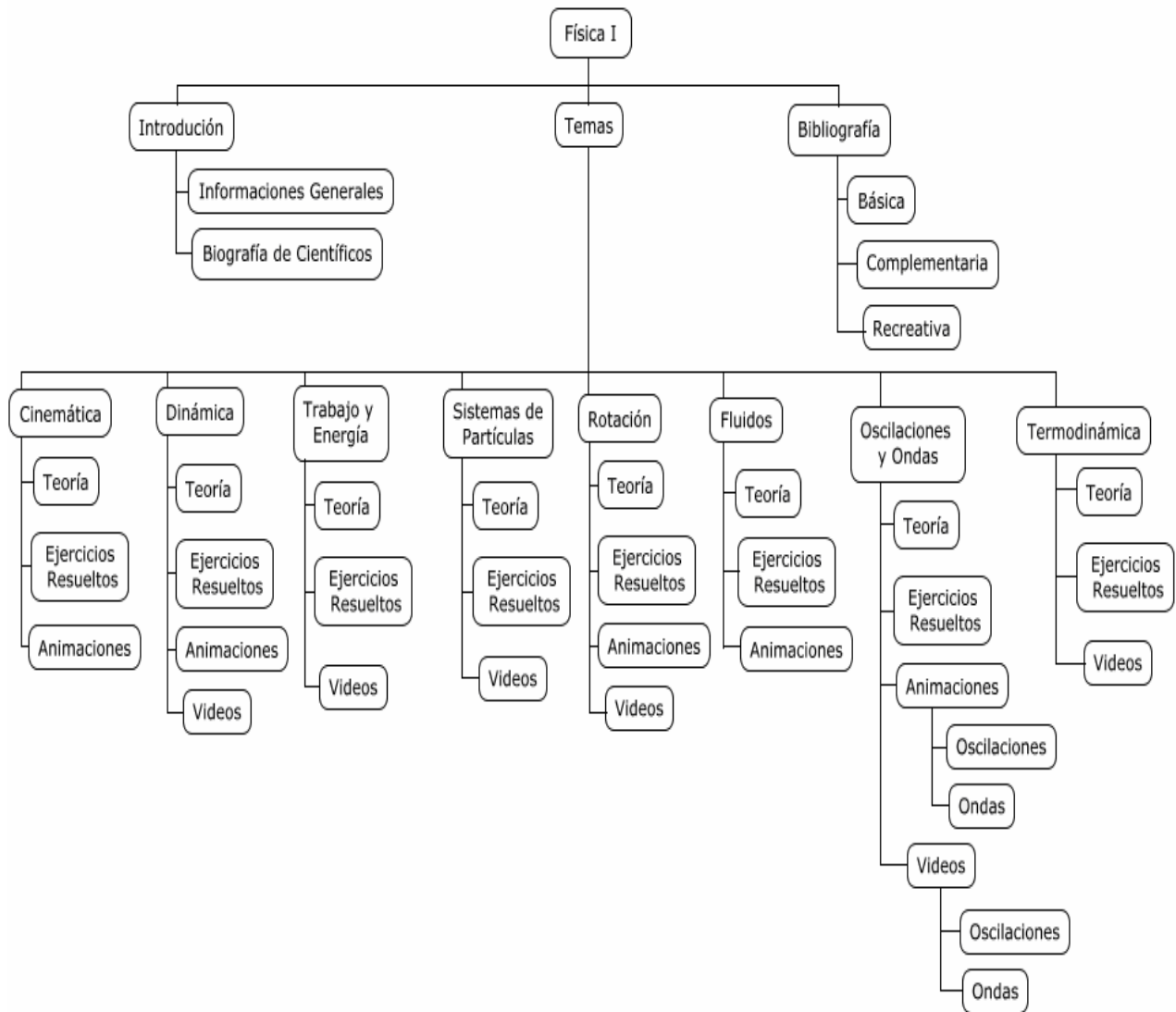


Figura 15: Diagrama de navegación.

Para lograr que el usuario se sienta cómodo con el sistema y lograr una adecuada apariencia se tienen en cuenta varios aspectos como son: tipos de letras, colores y la composición del sitio.

En todo el sistema se contrastan colores con tonalidad azul claro, gris, negro y blanco, además la letra debe ser legible y oscura para que contrasten con el fondo y se vean refrescantes a la vista del usuario, las imágenes se utilizan para captar la atención del usuario hacia el lugar que se desee, se mantuvo un diseño único en todo el sistema.

El sistema está diseñado para una resolución 1024 x 768 píxeles.

### **II.3 Validación del Entorno de enseñanza - aprendizaje basado en mapas conceptuales para la asignatura Física I.**

El Entorno de enseñanza - aprendizaje basado en mapas conceptuales para la asignatura Física I que se propone, puede ser empleado de diferentes formas, dependiendo de los objetivos del usuario en particular. Está especialmente concebido para la asignatura Física I perteneciente al plan de Estudios C', pero puede ser usado por estudiantes que cursen la carrera Ingeniería Industrial por el plan D, pues dentro de la asignatura Física I que se imparte en segundo año, se incluyen la mayoría de los temas tratados en el entorno de enseñanza - aprendizaje. Por otra parte, los estudiantes de Ingeniería Agrónoma e Ingeniería Informática también pudieran hacer uso del entorno como apoyo a la enseñanza - aprendizaje de la Física I, asignatura contenida en su plan de estudios.

#### **II.3.1 Validación según el criterio de expertos.**

Cuando se hace referencia a la calidad de un medio informático, se requiere de un producto que satisfaga tanto las expectativas del docente como de los alumnos, a un menor costo, libre de errores y que cumpla especificaciones instruccionales y tecnológicas. [23]

Un producto informático para ser explotado durante un largo período, necesita ser confiable, mantenible y flexible para disminuir los costos de mantenimiento y perfeccionamiento durante el tiempo de explotación.

La calidad es utilizada para caracterizar al producto, es decir, al resultado científico, el grado de solución del problema. La evaluación de la calidad de un sitio educativo permite establecer hasta que punto los componentes de la aplicación cumplen los requisitos de calidad para dar soporte al proceso de enseñanza - aprendizaje.[22]

Para evaluar la eficacia de la solución propuesta se utilizó el criterio de expertos. El objetivo de aplicar este método fue darle mayor rigurosidad al trabajo científico cuando, como en este caso, no era obligatorio un experimento.

Las opiniones de los expertos se analizaron como magnitudes aleatorias y se valoraron mediante métodos estadísticos. De esta forma, la evaluación se efectuó a través de un sistema de procedimientos organizados, lógicos y estadístico-matemáticos enfocados a obtener la información procedente de los especialistas y su análisis posterior para así tomar decisiones confiables.

Para la aplicación del método de expertos se siguieron los siguientes pasos:

1. Elaboración del objetivo.
2. Selección de los expertos.
3. Elección de la metodología.
4. Ejecución de la metodología seleccionada.

### **Elaboración del objetivo**

Validar, a partir de la opinión de los expertos seleccionados, la efectividad de las características del Entorno de enseñanza - aprendizaje como apoyo al proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura Física I en estudiantes de 2do año de Ingeniería Industrial.

### **Selección de los expertos**

Para la selección de los expertos se tomaron especialistas en la enseñanza de la Física, profesores de larga trayectoria como educadores y con experiencia en el trabajo las TIC. Esta es una de las etapas más importantes de la aplicación del método, por lo que se requerían expertos que tuvieran las siguientes cualidades: ética profesional, maestría, imparcialidad, intuición, amplitud de enfoques, e independencia de juicios.

Para su selección se utilizaron los siguientes criterios:

- Competencia.
- Creatividad.
- Disposición a participar en la encuesta.
- Conformidad.

- Capacidad de análisis.
- Espíritu colectivista y autocrítico.
- Efectividad de su actividad profesional.

La lista inicial estuvo conformada por 19 personas, las cuales fueron encuestadas con el fin de comprobar su disposición para cooperar como expertos. (Anexo 10)

El total de los encuestados se mostró dispuesto a participar del estudio, por lo que seguidamente se verificó la experiencia e información que poseían sobre la enseñanza de la Física y la utilización de las TIC con fines educativos para apoyar el proceso de enseñanza - aprendizaje de esta disciplina. (Anexo 11)

Luego de aplicada la encuesta, se determinó, para la selección de los expertos, el coeficiente K, el cual se calculó según la opinión del candidato acerca de su nivel de conocimiento sobre el tema en cuestión.

Competencia: se denota por el coeficiente K, de tal forma que:  $K=1/2(K_c + K_a)$

$K_c$ : Coeficiente del conocimiento relativo al tema del cual se pide opinión. Este coeficiente depende del valor, en una escala de 0 a 10, que propone el experto, el cual se multiplica por 0.1 y se obtiene  $K_c$ . Por ejemplo: si el candidato a experto seleccionó el número 9, este se multiplica por 0.1, luego se obtiene 0.9 por lo que el valor de  $K_c=0.9$ .

$K_a$ : Coeficiente de argumentación. Toma el valor alto, medio o bajo y se calcula según la fórmula:  $K_a=\sum n_i$

Donde  $n_i$  es el valor que corresponde a la fuente de argumentación "i" y se obtiene contrastando el valor reflejado por cada experto en la tabla con los valores de una tabla patrón. (Anexo 12)

Finalmente, se realizó el cómputo de la competencia K de cada experto, para así determinar cuáles de ellos tomar en consideración (Tabla No 14).

Teniendo en cuenta que:

- $0.8 < K < 1.0$  el experto tiene competencia alta.
- $0.5 < K \leq 0.8$  el experto tiene competencia media.
- $K \leq 0.5$  el experto tiene competencia baja.

Los expertos no tenían acceso a esta información y al pedir su colaboración se les informó que podían o no ser llamados a participar en la validación y que esta

constituía un proceso dinámico en el cual con la aplicación de correcciones se iría perfeccionado el producto, por lo que pudiera extenderse en trabajo. Los datos obtenidos se agrupan en la tabla siguiente:

Tabla No 14: Coeficiente de Competencia de los Expertos.

EXPERTO	K <sub>c</sub>	K <sub>a</sub>	K	COMPETENCIA	F1	F2	F3	F4	F5	F6
1	0,80	0,97	0,89	ALTA	0,20	0,40	0,04	0,05	0,20	0,08
2	0,90	0,88	0,89	ALTA	0,20	0,32	0,05	0,03	0,20	0,08
3	0,70	0,81	0,76	<i>MEDIA</i>	0,10	0,32	0,05	0,04	0,20	0,10
4	0,90	0,98	0,94	ALTA	0,20	0,40	0,04	0,04	0,20	0,10
5	0,50	0,50	0,50	<u>BAJA</u>	0,10	0,20	0,03	0,03	0,10	0,05
6	0,70	0,77	0,74	<i>MEDIA</i>	0,16	0,32	0,03	0,03	0,16	0,08
7	0,70	0,93	0,82	ALTA	0,20	0,40	0,04	0,05	0,16	0,08
8	0,80	0,89	0,84	ALTA	0,16	0,40	0,04	0,03	0,16	0,10
9	0,90	0,89	0,90	ALTA	0,16	0,40	0,03	0,03	0,20	0,08
10	0,80	0,98	0,89	ALTA	0,20	0,40	0,05	0,05	0,20	0,08
11	0,50	0,50	0,50	<u>BAJA</u>	0,10	0,20	0,03	0,03	0,10	0,05
12	0,70	0,79	0,75	<i>MEDIA</i>	0,16	0,32	0,03	0,03	0,16	0,10
13	0,80	0,93	0,86	ALTA	0,16	0,40	0,04	0,03	0,20	0,10
14	0,90	0,98	0,94	ALTA	0,20	0,40	0,04	0,04	0,20	0,10
15	0,40	0,50	0,45	<u>BAJA</u>	0,10	0,20	0,03	0,03	0,10	0,05
16	0,50	0,50	0,50	<u>BAJA</u>	0,10	0,20	0,03	0,03	0,10	0,05
17	0,80	0,96	0,88	ALTA	0,20	0,40	0,04	0,04	0,20	0,08
18	0,70	0,71	0,71	<i>MEDIA</i>	0,10	0,32	0,03	0,03	0,16	0,08
19	0,80	0,84	0,82	ALTA	0,16	0,32	0,04	0,04	0,20	0,08

**Fuente:** Encuesta para la selección de los expertos.



Como puede observarse, en esta investigación se seleccionaron quince expertos, de los cuales once poseían un coeficiente de competencia alto (57.89%) y los cuatro restantes, coeficiente medio (21.05%). De ellos, el 73.33% son doctores o máster (Tabla No15). Con relación a la categoría docente el 75%, son profesores titulares o auxiliares y el resto asistentes. (Tabla No 16). Con respecto a los años de experiencia en la docencia se obtiene un promedio ligeramente superior a los 18.años.

Tabla No 15: Categoría docente.

Categorías Docentes	Cantidad expertos		
	No	No	%
Titular	5	11	73.33%
Auxiliar	6		
Asistente	4	4	26.67%
Instructor	0		
Total	15	15	100.00%

Fuente: Encuesta para la selección de los expertos.

Tabla No 16: Grado científico de los expertos.

Grado Científico	Cantidad expertos		
	No	No	%
Dr Cs.	5	12	80.00%
Máster	7		
Ninguna actividad	3	3	20.00%

Fuente: Encuesta para la selección de los expertos.

La cantidad de expertos seleccionada se corresponde con la teoría defendida por G. Dalkay, quien plantea que el número óptimo de expertos a seleccionar debe estar entre 15 y 30, pues si bien un número muy pequeño exagera su papel, un número muy grande dificulta el logro de la concordancia de opiniones. El nivel de error que se comete utilizando 15 expertos es del 5%. [66]

## Elección de la metodología

Una vez seleccionados los expertos se procedió a elegir la metodología para la validación de la propuesta.

Dentro del criterio de evaluación a través de expertos se encuentran tres metodologías:

- De preferencia
- De comparación por pares
- Delphi

Se seleccionó el método Delphi por su adecuación para la validación de los indicadores establecidos.

### II.3.2 Ejecución de la metodología

Con el objetivo de evaluar los criterios representativos de los expertos sobre el diseño del entorno, se le envió un cuestionario a cada especialista seleccionado (Anexo 13). Para ello se elaboró la matriz de valoración (Anexo 14), en la que se recogieron los elementos a tener en cuenta por el experto a la hora de emitir su juicio y se estableció la escala valorativa de: muy adecuado (MA), bastante adecuado (BA), adecuado (A), poco adecuado (PA), e inadecuado (I), de los criterios propuestos, a los que asignamos valor numérico descendente desde 5 hasta 1.

Una vez plasmados los criterios de los expertos en cada rango de valoración para los diferentes aspectos, se siguieron los pasos establecidos por el método Delphi. Los resultados se muestran a continuación.

En la Tabla No 17 se pueden apreciar los datos introducidos por los expertos llevados a una escala de uno al cinco, en la que el mayor valor es el resultado más favorable.

Tabla No 17: Valores a cada indicador

Indicadores	Expertos														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5
2	4	5	4	5	3	4	4	4	3	4	5	4	4	5	4
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
4	4	4	5	5	4	5	5	5	4	4	4	5	5	4	5
5	4	5	4	5	4	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5
6	5	4	4	4	5	5	4	4	4	3	4	4	3	5	5
7	4	5	5	5	4	5	5	4	4	5	4	5	4	4	4

Fuente: Cuestionario entregado a expertos.

Partiendo de estos valores se calculó la frecuencia absoluta de categorías por cada uno de los indicadores (Tabla No 18), en la cual los mayores valores lo alcanzan las categorías de Muy Adecuado y Bastante Adecuado.

Tabla No 18: Frecuencias absolutas de categorías por indicador.

Frecuencias absolutas de categorías por indicador.						
Indicadores	Categorías					TOTAL
	MA	BA	A	PA	I	
1	11	4	0	0	0	15
2	4	9	2	0	0	15
3	14	1	0	0	0	15
4	8	7	0	0	0	15
5	9	6	0	0	0	15
6	5	8	2	0	0	15
7	7	8	0	0	0	15

Fuente: Cuestionario entregado a expertos.

Basados en las frecuencias absolutas se procedió a calcular las frecuencias acumuladas (Tabla 19) y las frecuencias acumuladas relativas (Tabla 20) de cada categoría por indicador.

Tabla No 19: Frecuencias acumuladas de categorías por indicador.

Frecuencias acumuladas de categorías por indicador					
Indicadores	Categorías				
	MA	BA	A	PA	I
1	11	15	15	15	15
2	4	13	15	15	15
3	14	15	15	15	15
4	8	15	15	15	15
5	9	15	15	15	15
6	5	13	15	15	15
7	7	15	15	15	15

Fuente: Método Delphi.

Tabla No 20: Frecuencias acumuladas relativas de categorías por indicador.

Frecuencias acumuladas relativas de categorías por indicador					
Indicadores	Categorías				
	MA	BA	A	PA	I
1	0,7333333333	0,999758445	1,00	1,00	1,00
2	0,266666667	0,866666667	0,999758444	1,00	1,00
3	0,9333333333	0,999758445	1,00	1,00	1,00
4	0,5333333333	0,999758445	1,00	1,00	1,00
5	0,60	0,999758445	1,00	1,00	1,00
6	0,3333333333	0,866666667	0,999758444	1,00	1,00
7	0,466666667	0,999758445	1,00	1,00	1,00

Fuente: Método Delphi.

A partir de lo anterior se calcularon los puntos de corte (Tabla 21), los cuales permitieron determinar la categoría o grado de adecuación de cada paso de la metodología según la opinión de los expertos consultados.

Tabla No 21: Puntos de corte y escala.

Indicadores	Categorías				Suma	Promedio	N-P
	MA	BA	A	PA			
1	0,62	3,49	5,61	5,61	15,34	3,83	-1,11
2	-0,62	1,11	3,49	5,61	9,59	2,40	0,33
3	1,50	3,49	5,61	5,61	16,22	4,05	-1,33
4	0,08	3,49	5,61	5,61	14,80	3,70	-0,98
5	0,25	3,49	5,61	5,61	14,97	3,74	-1,02
6	-0,43	1,11	3,49	5,61	9,78	2,45	0,28
7	-0,08	3,49	5,61	5,61	14,63	3,66	-0,93
Suma	1,32	19,67	35,04	39,28	95,32		
PUNTOS DE CORTE	0,19	2,81	5,01	5,61	2,72		

Fuente: Método Delphi.

Con los puntos de corte calculados se operó del modo siguiente:

Muy adecuado: 0.19

Bastante adecuado: 2.81

Adecuado: 5.01

Poco adecuado: 5.61

Al comparar la diferencia (N-P) para cada paso de la metodología con los respectivos puntos de corte, obtuvimos la matriz de relación entre los indicadores y las categorías (Tabla 22), la cual se comportó de manera favorable pues cinco de los siete indicadores alcanzaron la categoría de Muy Adecuado (MA) y los dos restantes la categoría de Bastante Adecuado. Ningún indicador obtuvo categoría de Poco Adecuado (PA), ni de Inadecuado (I).

Tabla No 22: Matriz de relación Indicadores-Categorías.

Indicadores	Categorías				
	MA	BA	A	PA	I
1	X				
2		X			
3	X				
4	X				
5	X				
6		X			
7	X				

Fuente: Método Delphi.

### II.3.3 Análisis cualitativo de los indicadores para evaluar el Entorno.

A continuación se describen las valoraciones emitidas por los expertos respecto a cada uno de los indicadores evaluados bajo su consideración.

- 1. Contribución del Entorno al proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura Físicas I para los estudiantes de segundo año de Ingeniería Industrial.**

Los expertos coincidieron en que este software educativo apoya el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura Física I, poniendo a disposición de los estudiantes mapas conceptuales que incluyen diferentes recursos mediáticos.

**2. Correspondencia entre el programa de la asignatura y los temas tratados en el Entorno.**

En este punto, los expertos plantearon que los contenidos abordados en el entorno son precisos y se ajustan al programa de la asignatura en los temas en que existe coincidencia entre el plan C'y el Plan D. Los mismos aparecen, enriquecidos con bibliografía actualizada.

**3. Utilidad de los medios disponibles para el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura.**

Los medios disponibles en el Entorno resultaron de gran utilidad para la enseñanza - aprendizaje de la asignatura según la opinión especializada, pues enriquecen el estudio de los contenidos mostrados por cada tema de Física I, a la vez que son diversos e ilustrativos.

**4. Acceso y organización de la bibliografía en el entorno.**

Los expertos estuvieron de acuerdo al expresar que la bibliografía disponible en el entorno es amplia, actualizada y se muestra de manera organizada al encontrarse asociada a cada tema tratado en los mapas; a la vez que aparece agrupada en un mapa independiente, clasificada en bibliografía básica y complementaria para facilitar su acceso. Además, permite el acceso a los libros digitalizados de última generación.

**5. Calidad y variedad de los materiales didácticos empleados.**

La opinión positiva fue generalizada en cuanto a este aspecto, pues combina el texto tradicional (con buenas ilustraciones incluidas), con animaciones y videos que son útiles para la motivación, la comprensión de los procesos y la fijación de los contenidos; además de encontrar elementos para las estrategias curriculares de la asignatura, como la informática y la economía.

**6. Generalidad y posibilidad de ser usado por estudiantes de Ing. Informática del plan de estudios D y de Ingeniería Agrónoma.**

Los expertos plantearon que es factible que tanto los estudiantes de Ingeniería Informática del plan de estudios D, como los de la carrera Ingeniería Agrónoma utilicen el Entorno elaborado, para apoyar el proceso de enseñanza - aprendizaje de los diferentes temas de Física que reciben en sus respectivas asignaturas pertenecientes a esta disciplina.

#### **7. Facilidad de uso e instalación.**

Con respecto a este punto, la facilidad de uso e instalación del Entorno fue del criterio de todos los expertos, pues el sistema permite, al estar programado sobre tecnología Web, una factible instalación y una utilización asequible para cualquier usuario con habilidades en la navegación.

En sentido general, los expertos plantearon que el entorno propuesto, consta de relevancia, viabilidad, pertinencia e interés de los contenidos y posibilidades diversas, con lo cual apoya el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura Física I, para la cual fue creado, así como otras afines a ella.

#### **Conclusiones Parciales**

El estudio realizado propició sustentar la investigación efectuada y el uso de un recurso informático para apoyar el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura Física I, pues se apreció que la misma es considerada de alta dificultad por el educando.

El diseño abarcó todos los puntos que fueron detectados en el diagnóstico como sensibles a mejorar y cumple con los requerimientos para un software educativo.

Por otra parte, se abordó la validación del Entorno de enseñanza - aprendizaje por el criterio de expertos, siendo consultados 15 especialistas en temas afines como la enseñanza de Física y expertos en la utilización de los mapas conceptuales con fines educativos. Para ello se empleó la metodología Delphi y se describieron detalladamente los pasos seguidos durante su ejecución. Como resultado de este proceso los expertos concordaron en que el entorno diseñado resultó pertinente y factible para el apoyo de la enseñanza - aprendizaje de la asignatura Física I al ser evaluados de muy aceptable o bastante aceptable todos los criterios tomados en consideración.

## Conclusiones

1. Existe diversidad de información sobre el objeto de estudio y el campo de acción, lo que permitió sistematizar los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan la realización de la propuesta, estableciendo el efecto positivo que han tenido las TIC y en particular los mapas conceptuales hipermediales, en el proceso de enseñanza – aprendizaje.
2. Se aprecian dificultades que afectan el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura Física I relacionadas con la falta de interés mostrada por los estudiantes por la asignatura, dificultades con el acceso a la bibliografía y la no utilización de métodos novedosos utilizando las nuevas tecnologías de la informática y las telecomunicaciones. que favorezcan la autogestión del conocimiento.
3. La inserción de los mapas conceptuales hipermediales como herramienta importante para crear, compartir, organizar y almacenar el conocimiento, en el modelo semipresencial, contribuirá a que los estudiantes aprendan a aprender, aprendan más y aprendan más eficientemente.
4. Se diseñó un entorno de enseñanza - aprendizaje basado en mapas conceptuales que apoya el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura Física I, para lo cual se tomaron en cuenta varios principios y fundamentos teóricos y metodológicos en función de una propuesta efectiva.
5. Se validó el sistema por el criterio de expertos, los cuales plantearon que el entorno propuesto, consta de relevancia, interés de los contenidos y posibilidades diversas, a la vez que posee una base científicamente fundamentada.



## Recomendaciones

1. Continuar profundizando en el tema y extenderlo a otras carreras. Valorar su utilización en las asignaturas afines del plan de estudios D.
2. Fomentar el enriquecimiento del Entorno a través de la solución de tareas extraclases en las que los estudiantes elaboren mapas conceptuales y utilicen las opciones que se brindan en el mismo.
3. Valorar la conveniencia de iniciar los trabajos con vista a extenderlos a las demás asignaturas de la disciplina, comenzando por la Física II.

## Bibliografía

1. Febles, J., S. Almeida, and O. Bolaños, *Evolución de la enseñanza asistida por computadoras*. Disponible en: [http://www.bvs.sld.cu/revistas/ems/vol11\\_1\\_97/ems05197.htm](http://www.bvs.sld.cu/revistas/ems/vol11_1_97/ems05197.htm) Consultado: 06/2009 2005.
2. Lino, T. and I. Alfonso, *Tendencias pedagógicas contemporáneas*. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos6/tenpe/tenpe3.shtml> Consultado: 09/2009.
3. Pérez, R. and A. López, *Los retos de la enseñanza Virtual. La experiencia AulaNet*. Disponible en: <http://www.aulanet.uniovi.es/portal/publicaciones/documentos/XIVasepeltOviedo/LosRetos.htm> Consultado: 10/2009.
4. Díaz, L., et al. *Primeras experiencias en el uso de plataformas educativas interactivas para el auxilio de la docencia en la Facultad de Economía*. in *Congreso Internacional Universidad 2008*. 2008. La Habana, Cuba.
5. Rojas, A., *La Comunicación Educativa en las condiciones de la Educación a Distancia*. Revista Pedagogía Universitaria., 2003. Vol. 8(No. 3).
6. Valero Orellana, E., *Empleo de las plataformas integradas en el mejoramiento de la eficiencia del trabajo independiente en la Educación a Distancia*. 2005.
7. Novak, J.y.G., D., *Aprendiendo a aprender*. 1988, Barcelona.
8. González Castro, Vicente. *Teoría y práctica de los medios de enseñanza*. La Habana : Editorial Pueblo y Educación, 1986.
9. Estrada, V. and J.P. Febles, *Mapas Conceptuales*. Jalisco, México: Universidad de Guadalajara, 2002.
10. Mondéjar Rodríguez, Juan Jesús. *Una alternativa metodológica para el estudio de la Física con enfoque problémico*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias. Matanzas, Cuba : Centro de Estudios y Desarrollo Educativo. Departamento de Física, 2005.
11. González, V., *Teoría y Práctica de los Medios de Enseñanza*. 1986, La Habana.
12. Soledad, C., *Sistemas Inteligentes en la Educación: Una Revisión de las Líneas de Investigación y Aplicaciones Actuales*. . Disponible en: [http://www.uv.es/RELIEVE/v10n1/RELIEVEv10n1\\_1.htm](http://www.uv.es/RELIEVE/v10n1/RELIEVEv10n1_1.htm), 2007.
13. Perez, A. and R. Florido, *Posibilidades y limitaciones de Internet como recurso educativo*. Publicación en línea, <http://www.ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/index.htm>, 2003. Año1, No. 2.
14. Altshuler, José. *Para una historia de las ciencias Físico y técnicas en Cuba*. La Habana : Científico - Técnica, 2006.

15. Vizcarro, C. and J. León. *Nuevas Tecnologías para el aprendizaje*. 1998. Madrid
16. La reforma universitaria. Rodríguez, C.R. La Habana : s.n., Feb de 1962, Cuba Socialista, Vol. 2, págs. 22-24.
17. Lezcano, M., *Ambientes de aprendizaje por descubrimiento para la disciplina Inteligencia Artificial*, in *Informática Educativa*. 1998, UCLV: Santa Clara.
18. Cruz, J. and Y. Inza. *Diseño de Hipermedia para la enseñanza de la Geometría Descriptiva*. in *Congreso Internacional Universidad 2008*. La Habana, Cuba.
19. Malagón, M. and Y. Frías. *Entorno multimedial de aprendizaje para las Infotecnologías de la Investigación*. in *Congreso Internacional Universidad 2008*. La Habana, Cuba.
20. Ministerio de Educación, Superior, [ed.]. Plan de estudios D ingeniería industrial semipresencial. La Habana, Cuba : s.n., Mayo de 2007.
21. Revista Electrónica: Industrial/Vol. XXV/No. 3/2004, A.J Simón, CUJAE.
22. *Primer Seminario Nacional de Elaboración de guiones de Software Educativo para a Escuela Cubana*. 2001. La Habana.
23. Galvis, P.A., *Ingeniería de Software Educativo*. Ediciones Uniandes, Santafé de Bogotá, 1994.
24. Sevillano, M.L., *Nuevas Tecnologías, Medios de Comunicación y Educación. Formación inicial y permanente del profesorado*, ed. E. CCS. 1998, España.
25. Medina, D., et al. *MacBay: Herramienta para construir Sistemas de Enseñanza-Aprendizaje Inteligentes con un enfoque bayesiano*. in *COMPUMAT 2007*.
26. García, Z. *Hipermedia para la enseñanza de las estructuras básicas de control de la programación estructurada*. in *V Congreso Iberoamericano de Informática Educativa*. 2000. Chile.
27. Ontoria, A., *Mapas conceptuales, una técnica para aprender*. De Ediciones Madrid, ed. NARCEA , S. A. 1993.
28. William, M.K., *Concept Mapping: Soft Science or Hard Art?* Cornell University, 2002.
29. Segovia, L., *Los mapas conceptuales un instrumento constructivista de aprendizaje*. Disponible en: <http://www.geocities.com/Athens/Olympus/3232/introduccion.htm> Consultado 09/2009.
30. Master, S.K., *Utilización didáctica de los Mapas Conceptuales*. Disponible en: <http://www.conceptmaps.it/KM.DidacticUseOfMaps-esp.htm> Consultado 09/2009, 2007
31. Dávila, S. and G. Martínez, *Curso Taller "Mapas Conceptuales, en busca del aprendizaje significativo"*. 2000.

32. Segovia, L., *Criterios para evaluar el mapa conceptual*. Disponible en: <http://www.geocities.com/Athens/Olympus/3232/evaluacion.htm>, Consultado 10/2009.
33. *Sitio Knowledge Master. El aprendizaje activo*. Disponible en: <http://www.conceptmaps.it/KM-KnowledgeManager-esp.htm> Consultado: 10/2009, 2007
34. Cuevas, S., *Propuesta de aplicación de los mapas conceptuales en un modelo pedagógico semipresencial*. Revista Iberoamericana de Educación. Disponible en: <http://www.rieoei.org/deloslectores/493Cuevas.PDF>, Consultado 09/2009.
35. Gran, M. F. (1970). *Física Genaral y Experimental (Vol. I)*. La Habana, Cuba: Instituto del Libro
36. Goodstein, Dr.David L. *Universo mecánico*. Instituto Tecnológico de California, 1985.
37. Universidad, de Colorado. *Física 2000*. [En línea] <http://www.maloka.org/f2000/cover.html>.
38. Universidad del País Vasco. *Física por Ordenador*. [En línea] <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm>.
39. Sears, Francis y Mark, Zemansky. *Física Universitaria*. 9na. La Habana : Félix Varela, 1996. Vol. I.
40. Halliday, David y Resnick, Robert. *Física*. 4ta. La Habana : Félix varela, 1992. Vol. I, Disponible en formato digital.
41. *Definición de Teoría del Aprendizaje de Vigotsky*. Disponible en: <http://www.psicopedagogia.com/definicion/teoria%20del%20aprendizaje%20de%20vigotsky> Consultado: 07/2009
42. Wikipedia Enciclopedia Libre, *Pedagogía*. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Pedagog%C3%ADa>, 10/2009.
43. Vigotsky, L.S., *Mind in Society: the Development of Higer Psychological Process*. London Harvard University Pres, 1978.
44. Vigotsky, L.S., *La teoría socio histórica de Lev Semenovich Vigotsky*. Disponible en <http://vigotsky.idoneos.com/>, Consultado: 07/2009.
45. Jacobson, I. and G. Booch, *El proceso Unificado de desarrollo de Software*. PEARSON EDUCACIÓN, S A. Madrid, 2000.
46. Salinas Caro, P., *Tutorial de UML*. Disponible en: <http://www.dcc.uchile.cl/~psalinas/uml/introduccion.html> Consultado: 06/2009.
47. Barreiro, E., *El proceso de desarrollo*. Disponible en: <http://trevinca.ei.uvigo.es/~ebalonso/asignaturas/esx/guiones/esxClase4.pdf> Consultado: 09/2009

- 
48. Ugaz, M., *Lo nuevo de rational rose 2000*. Disponible en: <http://www.usmp.edu.pe/publicaciones/boletin/fia/info36/proyectos.html> Consultado: 07/2009.
  49. Institute for Human and Machine Cognition, I.H.M.C., *CmapTools. Herramientas cliente servidor para el desarrollo de mapas conceptuales*. Disponible en: <http://cmap.ihmc.us/conceptmap.html> Consultado: 05/2009.
  50. *Institute for Human and Machine Cognition*. Disponible en: <http://cmap.ihmc.us/conceptmap.html> Consultado: 05/2009.
  51. Cañas, A.J. and K. Ford, *Herramientas para construir y compartir Modelos de Conocimiento Basados en Mapas Conceptuales*. Disponible en: <http://www.ihmc.us/users/acanas/Publications/RevistaInformaticaEducativa/HerramientasConsConRIE.htm> Consultado 07/2009.
  52. Wikipedia Enciclopedia Libre, *Sitio Web*. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Sitio\\_web](http://es.wikipedia.org/wiki/Sitio_web), 06/2009.
  53. *Apuntes de Java*. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos16/java/java.shtml#browsers>, Consultado 06/2009.
  54. Wikipedia Enciclopedia Libre, *Servidor HTTP Apache*. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Servidor\\_HTTP\\_Apache](http://es.wikipedia.org/wiki/Servidor_HTTP_Apache), 07/2009.
  55. Wikipedia Enciclopedia Libre, *Apache Software Foundation*. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Apache\\_Software\\_Foundation](http://es.wikipedia.org/wiki/Apache_Software_Foundation), 07/2009.
  56. Wikipedia Enciclopedia Libre, *PHP*. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/PHP> 06/2009.
  57. Wikipedia Enciclopedia Libre, *Free Software Foundation*. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Free\\_Software\\_Foundation](http://es.wikipedia.org/wiki/Free_Software_Foundation), 07/2009.
  58. Wikipedia Enciclopedia Libre, *SQL*. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/SQL>, 07/2009.
  59. Wikipedia Enciclopedia Libre, *MySQL*. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/MySQL>, 07/2009
  60. Moreno Martínez, G., *Ingeniería de Software UML*. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos14> Consultado: 10/2009.
  61. Castillo Torres, M., *Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. Disponible en: <http://www.spinec.org/?p=48> Consultado: 09/2009.
  62. González, A., *Modelamiento del Negocio*. Centro de Estudios de Ingeniería de Sistemas (CEIS).
  63. Rojas R. Ana R., *Introducción al estudio de los medios de enseñanza*, CEPES, La Habana , 2001.
  64. Wikipedia Enciclopedia Libre, *Casos de Uso*. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Caso\\_de\\_uso](http://es.wikipedia.org/wiki/Caso_de_uso) 06/2009.

65. Sparx Systems Pty Ltd, *El Modelo de Casos de Uso*. Disponible en: [http://sparxsystems.com.au/resources/resources/tutorial/use\\_case\\_model.html](http://sparxsystems.com.au/resources/resources/tutorial/use_case_model.html)  
Consultado: 05/2009, 2007.
66. Crespo Borges, T., *Respuestas a 16 preguntas sobre el empleo de expertos en la investigación pedagógica*. primera edición ed. 2007, Perú: Editorial San Marcos.
67. Ausubel, DNovack J y Hanesian, H, *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*, Trillas, México, 1986.
68. Primer Seminario Nacional de Elaboración de guiones de Software Educativo para a Escuela Cubana. La Habana. 2001.
69. Mazario Triana, Israel. *El constructivismo: paradigma de la escuela contemporanea*, Universidad de Matanzas " Camilo Cienfuegos ", Cuba.
70. Rojas R. Ana R., *Introducción al estudio de los medios de enseñanza*, CEPES, La Habana, 2001.
71. Correa Alarcón Favio, *Monografía: Los Medios de enseñanza*. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos60/pensamiento-imagen/pensamiento-imagen.shtml>
72. ...Díaz Castillo Marlén, *Monografía: Los medios de enseñanza como componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje*. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos70/medios-ensenanza-componentes-ensenanza-aprendizaje/medios-ensenanza-componentes-ensenanza-aprendizaje.shtml>
73. *Pedagogía Profesional y Educación Continua del trabajador en formación* (Folleto de curso No. 57, Congreso Internacional Pedagogía 2003). La Habana: ISPETP; 2003.
74. *Curso de Física General*, Universidad de Oriente. Disponible en: [http://www.fisica.uo.cu/index.php?option=com\\_content&view](http://www.fisica.uo.cu/index.php?option=com_content&view)
75. *Curso de Física General*, Universidad de La Habana. Disponible en: [http://www.fisica.uh.cu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=103&Itemid=48](http://www.fisica.uh.cu/index.php?option=com_content&view=article&id=103&Itemid=48)
76. Ríos Lutgardo. *Página web: Física en línea*, CUSS.2002.

**ANEXO 1: Encuesta aplicada a los estudiantes de segundo año de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”.**

**Objetivo:** Determinar las principales dificultades en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura Física I según opiniones de los estudiantes.

Usted recibió la asignatura Física I, por lo que ha sido seleccionado para responder algunas preguntas que permitirán determinar si presenta dificultades en la comprensión de la misma y cuáles son estos problemas. Las respuestas son anónimas. Le agradecemos de antemano que responda con sinceridad este cuestionario, y le pedimos su colaboración, pues los resultados que se obtengan servirán para apoyar el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura.

MARQUE CON UNA “X” LA OPCIÓN ELEGIDA													
1- ¿Se había interesado por la Física antes de recibir la asignatura? a) Sí ____ b) No ____													
2- Cual fue el último año en que tuvo relación con la Física.?													
1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
3- ¿Cómo le resultó la asignatura? a) Difícil ____ b) Poco difícil ____ c) Fácil ____													
4- ¿Cómo consideró la cantidad de horas clase para cada contenido de la asignatura? a) Suficientes ____ b) Escasas ____ c) Insuficientes ____													
5- La disponibilidad bibliográfica para la asignatura fue: a) Suficiente ____ b) Escasa ____ c) Insuficiente ____.													
6-.Tiene acceso a una computadora: a) Si ____ b) No ____. De ser afirmativa responda: ¿Cómo la utiliza?: a).Regularmente: ____ b) Algunas veces: ____ c) Casi nunca: ____													
7-¿Utiliza para su estudio materiales digitalizados? a) Si ____ b) No ____. De ser negativa responda: ¿Estaría dispuesto ha hacerlo en el futuro? a) Si ____ b) No ____.													
8.¿Conoce en que consisten los mapas conceptuales? a) Si ____ b) No ____ .¿Los utiliza en su estudio independiente? a) Si ____ b) No ____													

## **ANEXO 2: Entrevista dirigida a profesores de la asignatura Física I.**

**Objetivo:** Determinar los criterios de los profesores sobre las principales dificultades en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura Física I

Usted ha impartido la asignatura Física I, por lo que ha sido seleccionado para responder algunas preguntas que permitirán determinar si los estudiantes presentan dificultades en la comprensión de la misma y cuáles son estos problemas. Las respuestas son anónimas. Le agradecemos de antemano que responda con sinceridad esta entrevista, y le pedimos su colaboración, pues los resultados que se obtengan servirán para apoyar el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura.

### **Preguntas:**

1. Explique cómo muestran el interés los estudiantes por la Física I
2. ¿Cómo considera Ud. que resulta la comprensión de la asignatura Física I a los estudiantes? Argumente.
3. ¿Le parecen a Ud. suficiente la cantidad de horas clase (48 h) de la asignatura?. Justifique su respuesta
4. Exponga sus criterios respecto al aseguramiento bibliográfico de la asignatura.
5. ¿Con qué medios contó para impartir la asignatura?. ¿Dispone de materiales digitalizados para el apoyo del proceso de enseñanza aprendizaje? ¿Los ha utilizado para orientación del estudio independiente de los estudiantes? Argumente su respuesta.
6. ¿Considera Ud. que un entorno basado en mapas conceptuales apoyaría en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura Física I?



### ANEXO 3: Resultados de la encuesta a estudiantes.

TABLA No 4: Interés por la Física (pregunta 1).

Criterio	Estudiantes	
	No	%
Ha mostrado interés	3	13.04
No ha mostrado interés	20	86.96
Total	23	100

Fuente: Datos de encuesta a estudiantes.

TABLA No 5: Tiempo distanciado de la Física (pregunta 2).

Período de tiempo	Cantidad de estudiantes	%
Mas de 5 años	20	86,96%
Menos de 5 años	3	13,04%
Total	23	100

Fuente: Datos de encuesta a estudiantes.

TABLA No 6: Nivel de complejidad de la asignatura (pregunta 3).

Criterio	Estudiantes	
	No	%
Difícil	18	78.26
Poco difícil	5	21.74
Fácil	0	0.00
Total	23	100

Fuente: Datos de encuesta a estudiantes.

TABLA No 7: Cantidad de horas clase de la asignatura (pregunta 4).

Criterio	Estudiantes	
	No	%
Suficientes	6	26.09
Escasas	14	60.87
Insuficientes	3	13.04
Total	23	100

Fuente: Datos de encuesta a estudiantes.

TABLA No 8: Disponibilidad bibliográfica para la asignatura (pregunta 5).

Criterio	Estudiantes	
	No	%
Suficientes	9	39.13
Escasas	12	52.17
Insuficientes	2	8.70
Total	23	100

Fuente: Datos de encuesta a estudiantes.

TABLA No 9: Acceso a computadora (pregunta 6).

Criterio	Estudiantes	
	No	%
Tiene acceso	20	86.96
No tiene acceso	3	13.04
Total	23	100

Fuente: Datos de encuesta a estudiantes.

TABLA No 10: Frecuencia con que se utiliza la computadora (pregunta 6).

Criterio	Estudiantes	
	No	%
Regularmente	13	68.42
Varias veces en el mes	4	21.05
Algunas veces en el mes	2	10.53
Total	23	100

Fuente: Datos de encuesta a estudiantes.

TABLA No 11: Utilización de materiales digitalizados para el estudio (pregunta 7).

Criterio	Si		No		Total	
	No	%	No	%	No	%
Utiliza materiales digitalizados para su estudios	1	4,35	22	95,65	23	100,00
Estaría dispuesto ha hacerlo en el futuro	23	100,00	0	0,00	23	100,00

Fuente: Datos de encuesta a estudiantes.

TABLA No 12: Conocimiento y utilización de los mapas conceptuales (pregunta 8).

Criterio	Si		No		Total	
	No	%	No	%	No	%
Conoce los mapas conceptuales	1	4,35	22	95,65	23	100,00
Utiliza los mapas para su estudio	0	0,00	23	100,00	23	100,00

Fuente: Datos de encuesta a estudiantes.

## ANEXO 4: Página de inicial del Entorno.



Figura 3: Página inicial del Entorno.

## ANEXO 5: Mapa Principal del entorno.

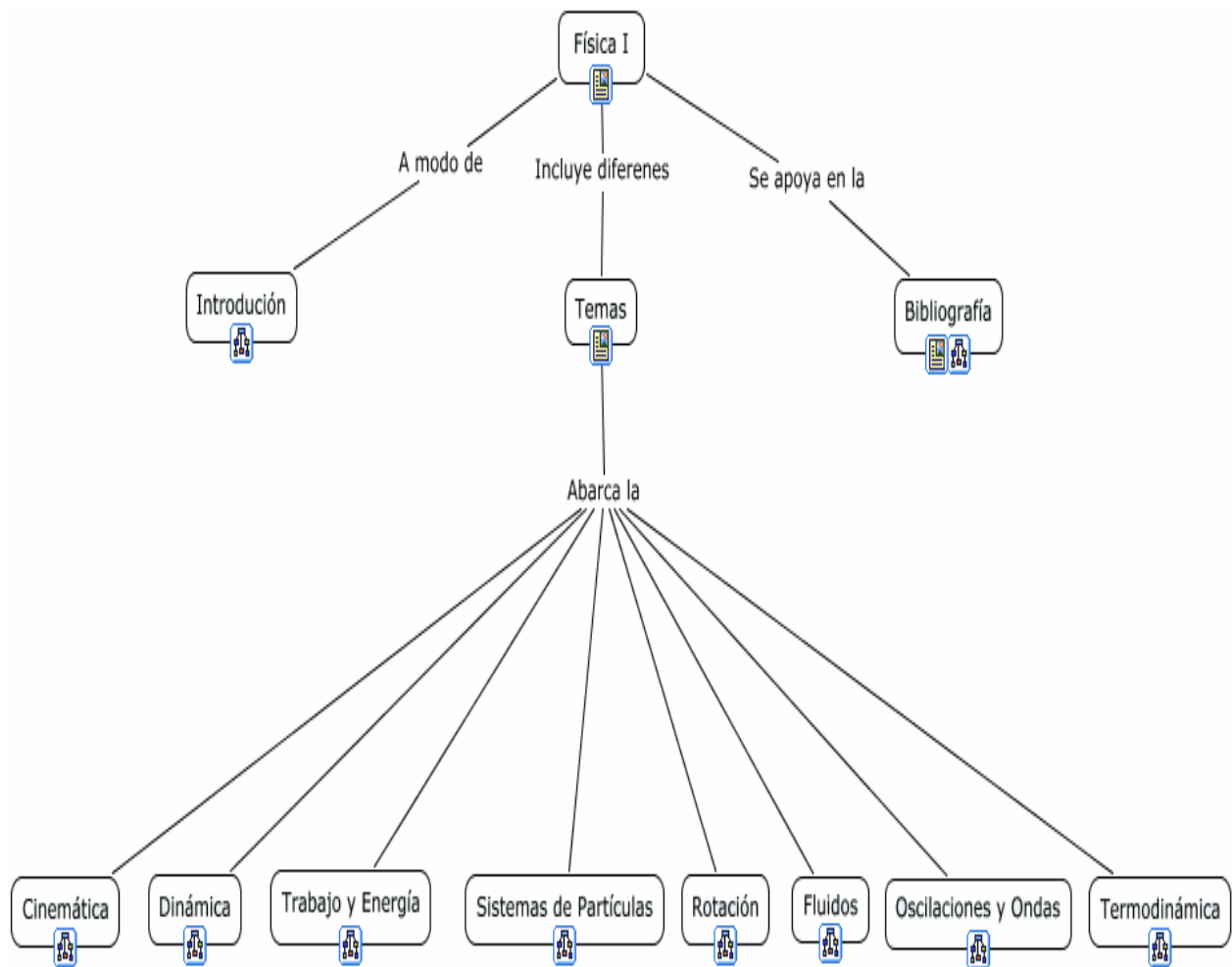


Figura 4: Mapa principal.

## ANEXO 6: Mapas Introducción y Bibliografía.

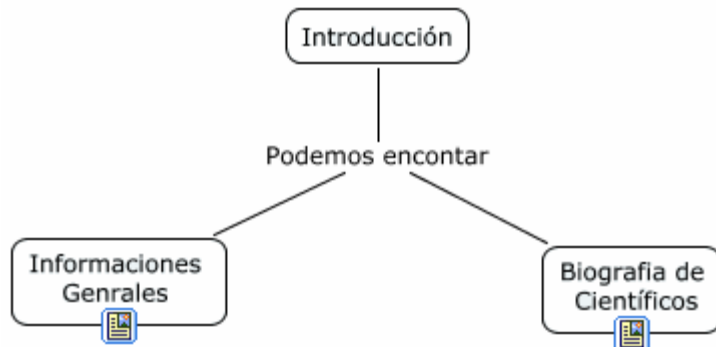


Figura 5: Mapa de Introducción.

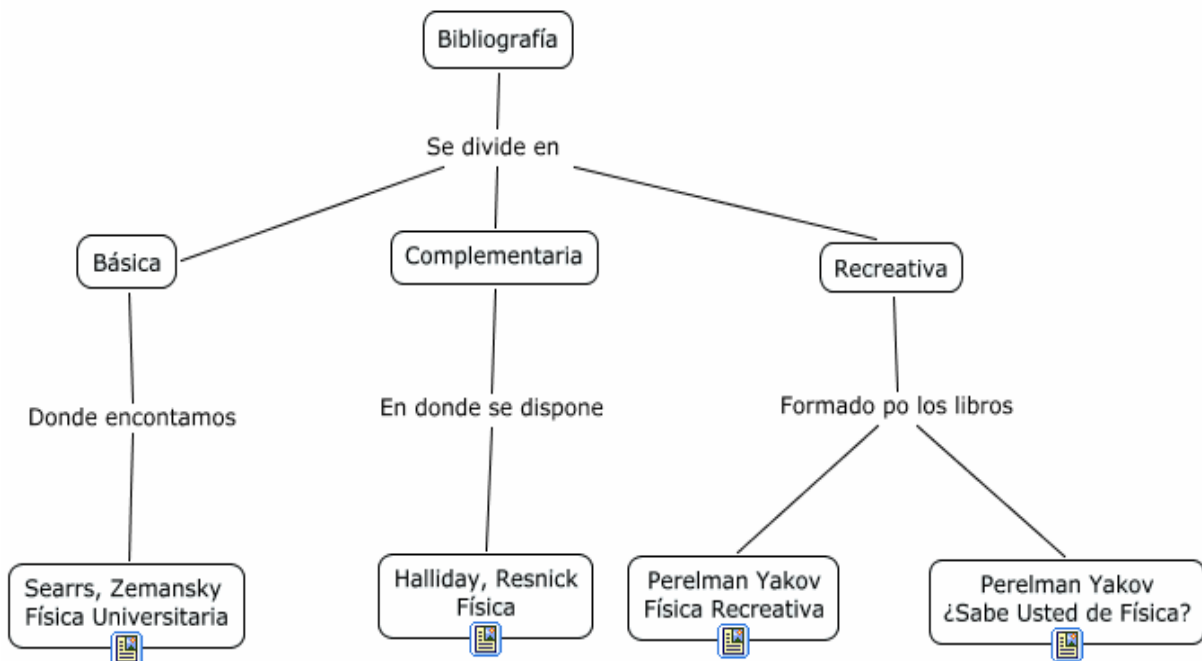


Figura 6: Mapa de Bibliografía.

## ANEXO 7: Mapas cinemática, Dinámica y Trabajo y Energía.

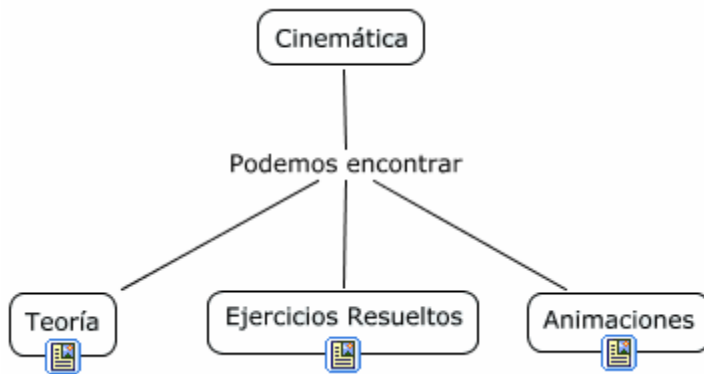


Figura 7: Mapa de Cinemática.

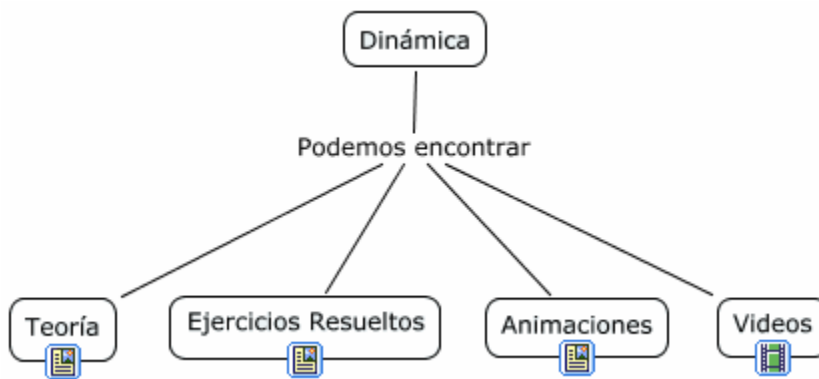


Figura 8: Mapa de Dinámica.



Figura 9: Mapa de Trabajo y Energía.

## ANEXO 8: Mapas Sistema de Partículas, Rotación y Fluidos.

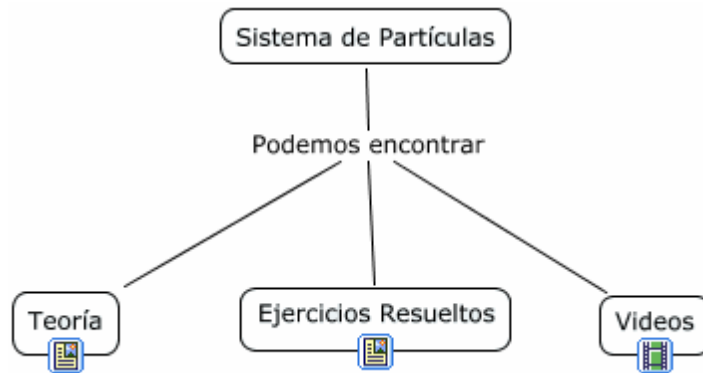


Figura 10: Mapa de Sistema de Partículas.

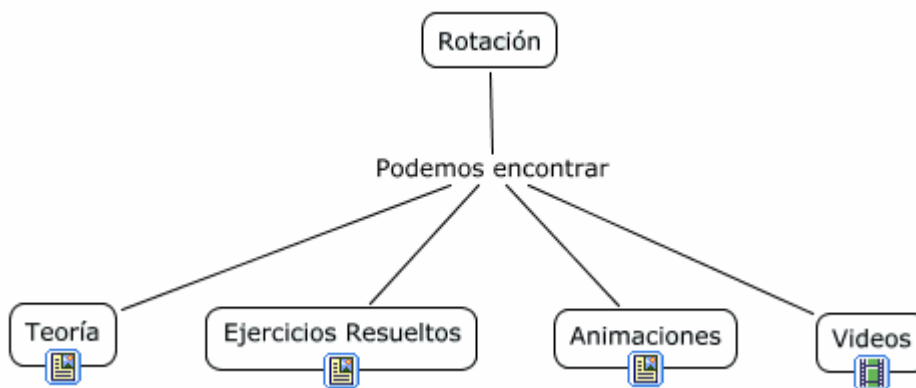


Figura 11: Mapa de Rotación.

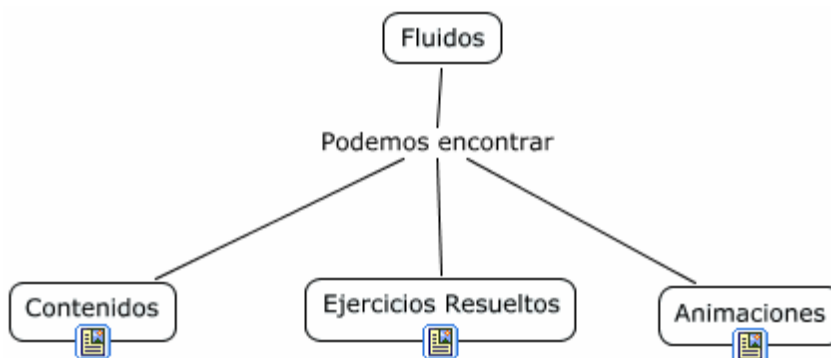


Figura 12: Mapa de Fluidos.



## ANEXO 9: Mapa Oscilaciones y Ondas y Termodinámica.

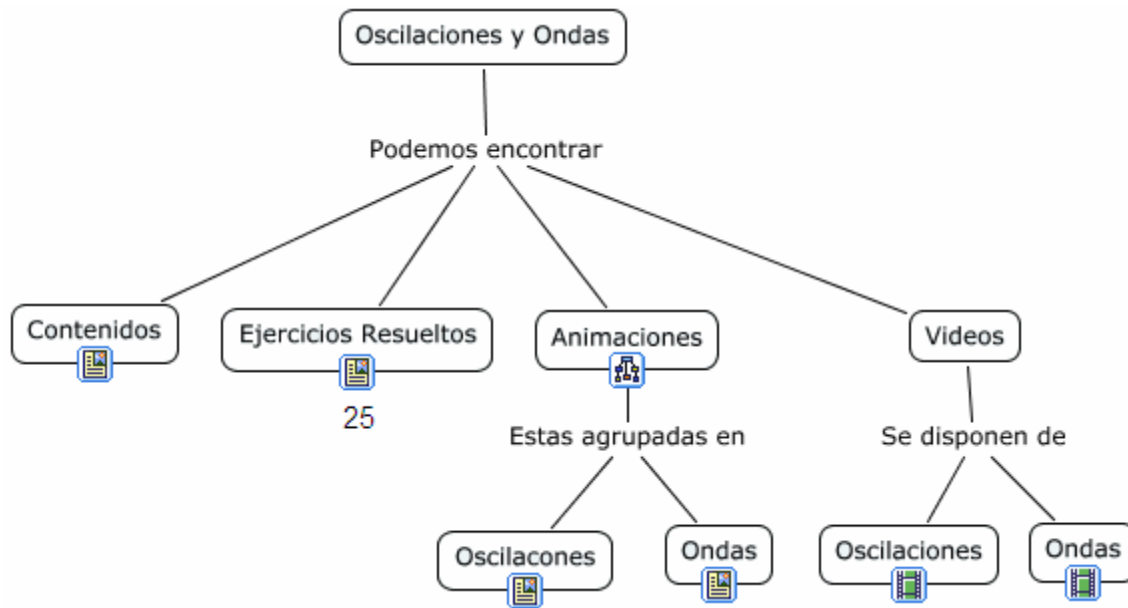


Figura 13: Mapa de Oscilaciones y Ondas.

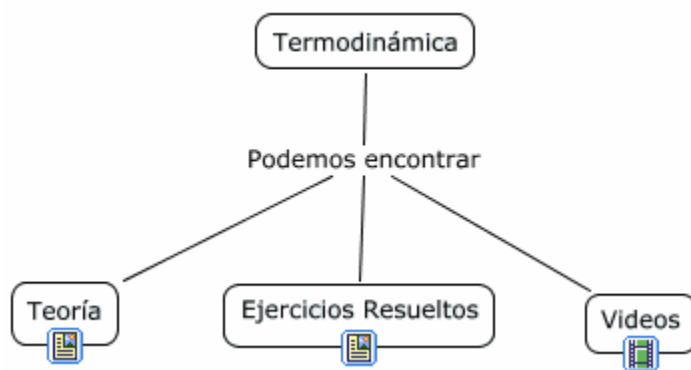


Figura 14: Mapa de Termodinámica.

## **ANEXO 10: Carta de presentación a expertos.**

Nos encontramos elaborando el informe final de la tesis en opción al grado científico de Máster en “Educación Superior” titulado: “Entorno de enseñanza - aprendizaje basado en mapas conceptuales para la asignatura Física I”, cuyo autor es:

Autor: Ing. Yudel Isnel Abreu Hernández.

Tutores: MSc. Roxana Martín Ramos.

MSc. María del Carmen Gómez Echavarría

Por esta razón, le solicitamos a usted nos de su conformidad si está en condiciones de ofrecer sus criterios en calidad de experto en el referido tema.

Marque con X

Si \_\_\_ No\_\_\_

Si su respuesta es positiva favor de llenar los siguientes datos:

Nombres y Apellidos:

Institución donde labora:

Cargo que ocupa:

Años de experiencia:

Categoría docente:

Categoría científica:

Gracias por su colaboración.

**ANEXO 11: Encuesta para la selección de los expertos que evalúan el Entorno de enseñanza - aprendizaje basado en mapas conceptuales para la asignatura Física I.**

**Método Delphi. Procedimiento de Autovaloración de los expertos.**

Estimado Señor/ra, le agradecemos de antemano su colaboración en esta encuesta en la que usted autoevaluará sus competencias como experto que dictaminará sobre el Entorno de enseñanza - aprendizaje basado en mapas conceptuales para la asignatura Física I.

Utilizaremos el procedimiento de Autovaloración del método Delphi:

- a) Evalúe su competencia sobre el problema en una escala de 0 a 10. En esta escala el 0 representa que el experto no tiene competencia alguna sobre el problema y el 10 representa que posee una información completa sobre el tema.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- b) Marque, por favor, con una cruz cuál de las fuentes considera que ha influido en su conocimiento de acuerdo con el grado A, M o B.

<b>FUENTES DE ARGUMENTACIÓN</b>	<b>Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios.</b>		
	<b>A</b> (alto)	<b>M</b> (medio)	<b>B</b> (bajo)
Conocimientos teóricos sobre Física.			
Su experiencia como profesor o profesional en la Física.			
Conocimiento sobre trabajos de autores nacionales relacionados con el tema.			
Conocimiento sobre trabajos de autores extranjeros relacionados con el tema.			
Conocimiento sobre metodología de la enseñanza de la Física.			
Conocimiento sobre la utilización de las TIC con fines educativos.			

Los autores le quedan agradecidos por su colaboración y le garantizamos el anonimato.

**ANEXO 12: Tabla Patrón.**

<b>FUENTES DE ARGUMENTACIÓN</b>	<b>ALTO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>BAJO</b>
Conocimientos teóricos sobre Física.	0,2	0,16	0,1
Su experiencia como profesor o profesional en la Física.	0,4	0,32	0,2
Conocimiento sobre trabajos de autores nacionales relacionados con el tema.	0,05	0,04	0,025
Conocimiento sobre trabajos de autores extranjeros relacionados con el tema.	0,05	0,04	0,025
Conocimiento sobre metodología de la enseñanza de la Física.	0,2	0,16	0,1
Conocimiento sobre la utilización de las TIC con fines educativos.	0,1	0,08	0,05

### **ANEXO 13: Criterios para la evaluación del entorno**

Estimado compañero:

En la Universitario de Sancti Spíritus “JOSÉ Martí “ se ha desarrollado un entorno de enseñanza - aprendizaje basado en mapas conceptuales para la asignatura Física I. En este momento pretendemos recoger opiniones acerca de la calidad de este recurso. Hemos pensado en usted por el dominio que tiene sobre el tema, le sugerimos que al revisar la propuesta fije su atención en el contenido, las relaciones existentes entre los conceptos, el acceso y organización de la bibliografía, así como la disponibilidad y utilidad de diferentes medios de enseñanza. Le agradecemos de antemano su colaboración, le garantizamos el anonimato y le pedimos que sea sincero, considerando la importancia de sus criterios para perfeccionar este trabajo.

<b>Criterios para evaluar el Entorno de enseñanza - aprendizaje</b>	<b>Escala valorativa.</b>				
	<b>MA</b>	<b>BA</b>	<b>A</b>	<b>PA</b>	<b>I</b>
1. Contribución del entorno al proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura Física I en los estudiantes de segundo año de Ingeniería Industrial.					
2. Correspondencia entre el programa de la asignatura y los temas tratados en el Entorno.					
3. Utilidad de los medios disponibles para el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura.					
4. Acceso y organización de la bibliografía en el entorno.					
5. Calidad y variedad de los materiales didácticos empleados.					
6. Generalidad y posibilidad de ser usado por estudiantes de Ing. Informática del plan de estudios D y de Ingeniería Agrónoma.					
7. Facilidad de uso e instalación.					

## **ANEXO 14: Matriz de Valoración**

A continuación se explican las categorías en las que podrán ser evaluados los indicadores según la escala que se ofrece.

### **Categorías:**

**Muy Adecuado (MA):** Se considera aquel aspecto que es óptimo y abarca todos y cada uno de los componentes del objeto a evaluar.

**Bastante Adecuado (BA):** Se considera aquel aspecto que aborda en casi su totalidad al objeto, siendo capaz de abordarlo en un grado bastante elevado pero que puede ser considerado con elevada certeza en el momento de tomarlo en cuenta en el contexto donde tiene lugar.

**Adecuado (A):** Tiene en cuenta una parte importante de las cualidades del objeto a evaluar, las cuales pueden aportar juicios de valor, teniendo en cuenta que puede ser susceptible de perfeccionar.

**Poco Adecuado (PA):** Recoge solo algunos de los rasgos distintivos del hecho o fenómeno a evaluar, los que aportan pocos elementos valorativos.

**Inadecuado (I):** Procesos, aspectos, hechos o fenómenos que por su poco valor o inadecuación en el reflejo de las cualidades del objeto no proceden ser evaluados.