

UNIVERSIDAD AGRARIA DE LA HABANA
"Fructuoso Rodríguez Pérez"

FACULTAD: CIENCIAS TÉCNICAS
DEPARTAMENTO: CIENCIAS BÁSICAS

MAESTRÍA EN BIOMATEMÁTICA

Tesis en opción al título de Máster en Ciencias

Título: "Sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial"

Autora: Ing. Laura Mola Pérez

Tutores: Dr.C. Alexis Torres Alonso
Dr.C. Boris Pérez Hernández

Mayabeque, 2018

Dedicatoria

A mí mamá, que Dios te colme de mucha salud para que puedas estar siempre en los momentos importantes de mi vida

A mí abuelo, que desde el cielo te sientas orgulloso de mí

Agradecimientos

A Dios por darme fuerzas en los momentos difíciles

A San Judas Tadeo y San Lázaro por escuchar mis súplicas

A mamá por ayudarme incondicionalmente, este logro también es tuyo

A papá por exigirme siempre a dar lo mejor de mí

A mi hermano por demostrarme que de una forma u otra las cosas siempre salen

A mi abuela que, aunque no entiende ni una sola palabra de esta investigación siempre me apoyó para que pudiera escribirlas

A mi esposo por ser maravilloso, por apoyarme, comprenderme y nunca frenar mis sueños

A Anamía, Samantha y Crixus por alegrarme, con su sonrisa, el día cuando más lo necesité

A todo el resto de mi familia por la preocupación constante

A mis tutores Alexis y Boris por la gran ayuda brindada en el desarrollo de esta tesis

A Lucía por la oportunidad, ha sido un honor formar parte de esta maestría

A todos los profesores de la Maestría en Biomatemática que con sus exigencias nos han convertido en mejores profesionales

A mis compañeros de la maestría por tantos buenos y agradables momentos compartidos, en especial a Osmel, Giselle, Liansy y Jany

A todas las personas que de una forma u otra me brindaron su tiempo y su apoyo

Resumen

Desde mediados de la década de los noventa se han propuesto soluciones a la problemática de adaptar los sistemas hipermedia a las características de los usuarios, con una vasta aplicación en el campo de la tecnología educativa. Recientemente se han desarrollado investigaciones y aplicaciones para la implementación de hipervídeos. En este contexto, los objetos de aprendizaje, y los sistemas de almacenamiento y gestión de estos, se muestran como entornos propicios para el diseño de hipervídeos adaptativos. La presente investigación tuvo como objetivo general diseñar un sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial. Se utilizaron métodos teóricos, empíricos y matemáticos-estadísticos. El diagnóstico del estado actual de la producción y empleo de recursos digitales dirigidos a la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial arrojó que son escasos los recursos digitales interactivos o de tendencia no lineal en el repositorio de la UNAH dirigidos a la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial y que los profesores no conocen cómo generar hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje. Se diseña un sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial teniendo en cuenta premisas, objetivo, enfoques, subdimensiones, procesos y servicios, representación y relaciones. Como parte de la implementación parcial del sistema propuesto se confeccionan hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial.

Índice

Introducción	1
Capítulo 1: Fundamentos teóricos sobre los sistemas de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial.....	7
1.1 Hipermedia: análisis desde la Tecnología Educativa.....	7
1.1.1 Sistemas de Hipermedia Adaptativos	11
1.2 Hipervídeo como caso particular de la hipermedia	14
1.3 Objetos de aprendizaje y repositorios	18
1.4 Enseñanza-aprendizaje de la Matemática en el nivel superior. Reto para estudiantes y profesores.....	22
1.5 Utilización de recursos digitales para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial.....	25
Conclusiones parciales del Capítulo 1	32
Capítulo 2: Diagnóstico del estado actual de la producción y empleo de recursos digitales dirigidos a la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial.....	33
2.1 Metodología utilizada para el diseño de un sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial.....	33
2.2 Materiales y métodos utilizados para el diseño de un sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial	35
2.3 Resultados obtenidos.....	40
Conclusiones parciales del Capítulo 2	57
Capítulo 3: Sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial	59
3.1 Características del modelo para la producción de hipervídeos adaptativos en la UNAH	59
3.2 Particularidades del sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial	68
3.3 Implementación parcial del sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial ..	72
Conclusiones parciales del Capítulo 3	79
Conclusiones.....	80
Recomendaciones.....	81
Bibliografía.....	

Introducción

Recientemente la sociedad ha experimentado la mayor transformación tecnológica de toda su historia, basada, ante todo en las llamadas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), las cuales combinan la capacidad de procesamiento de datos de los equipos de cómputo con las oportunidades de transferencia de información a grandes velocidades y en cantidades cada vez mayores de los equipos de telecomunicaciones. (Rojas, 2015)

El contexto actual exige de la práctica docente universitaria un cambio importante que implica la introducción de metodologías cooperativas que centren el proceso de aprendizaje en el alumnado y el uso de herramientas digitales 2.0; que le permita expresar audiovisualmente el conocimiento generado a través de la reutilización y remezcla de otros conocimientos creados por terceros, participando y aprovechando las potencialidades de la inteligencia colectiva. (Universidad de La Laguna, 2015)

Este es uno de los mayores desafíos a los que se enfrenta la universidad contemporánea que, como centro académico social, debe fomentar el uso de nuevos recursos didácticos en sus prácticas comunicativas y educativas, de forma natural y atractiva. La institución universitaria debe dotarse de una estrategia que favorezca la creación de escenarios educativos que persigan este uso inteligente de las herramientas digitales 2.0 con propuestas diversas que asignen al alumnado un papel activo y participativo. (López y Negrín, 2015)

En las dos últimas décadas se ha manifestado una clara tendencia al desarrollo de sistemas hipermedia. Los contenidos desarrollados para este entorno constituyen una imbricada red de nodos vinculados, dándose una relevancia particular a aquellos sistemas centrados en los contenidos multimedia como los de entrega de vídeo bajo demanda; abriendo camino al hipervídeo como uno de los recursos emergentes de la llamada Web 2.0. (Pérez, et al., 2013)

El hipervídeo como caso particular de la hipermedia es un recurso educativo que debe tener en cuenta temas como la reutilización y la interoperabilidad que

conlleven al paradigma de los objetos de aprendizaje y sus repositorios, como una de las soluciones tecno-pedagógicas más importantes de principios de siglo XXI.

La enseñanza de las disciplinas en sus diferentes niveles y modalidades deben incluir hoy más que nunca el uso de estas herramientas digitales como soporte al proceso de enseñanza-aprendizaje.

En el caso particular de la asignatura Matemática I que se imparte en todas las ingenierías del país es una de las asignaturas que, regularmente, resulta más difícil de aprender y enseñar; es decir, es complicada tanto para alumnos como para algunos docentes.

El reto en la actualidad de matemáticos y profesores en la enseñanza de esta asignatura es lograr que los alumnos desarrollen habilidades de pensamiento y el uso de herramientas que les permitan la resolución de los problemas en su vida cotidiana donde se apliquen modelos matemáticos, lo cual trae como consecuencia el lograr aprendizajes significativos. (Aragón, et al., 2009)

En la Universidad Agraria de La Habana (UNAH), en una entrevista realizada a estudiantes de primer año de la carrera Ingeniería Industrial estos reflejan su preocupación por las bajas notas que obtienen al evaluarse en Matemática I y plantean que no son suficientes las clases ni los recursos de los cuales disponen para el aprendizaje de esta asignatura.

Una de las experiencias de trabajo en el Laboratorio de Tecnología Educativa de la UNAH es la personalización y adaptabilidad de recursos educativos. Para implementar estos recursos existen softwares. Este laboratorio ha puesto a disposición de la comunidad universitaria, un conjunto de herramientas para propiciar el empleo de las TIC en el proceso de formación del profesional, a la vez que ha ejecutado diferentes estrategias para la capacitación de los docentes en el empleo de las mismas. (Lated, 2013)

Sin embargo, este ha sido poco utilizado en la asignatura Matemática I y no se ha logrado el impacto deseado en la producción de recursos digitales para la formación

del profesional, incluyendo los objetos de aprendizaje basados en vídeo lo cual se argumenta con la siguiente **situación problemática**:

En la Planeación Estratégica del Ministerio de Educación Superior (MES) para el período 2016-2021, se plantea como objetivo introducir las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el proceso de formación del profesional.

Actualmente la UNAH cuenta con varios servicios en su intranet dedicados al proceso de formación del profesional entre los que se encuentran: ROA (<http://runah.unah.edu.cu>), biblioteca virtual (<http://ebiblio.unah.edu.cu>), aula virtual (<http://evea.unah.edu.cu/inicio/>) y entorno social (<http://unete.unah.edu.cu>). Sin embargo, en una búsqueda preliminar a partir de los metadatos y de los resultados de investigaciones anteriores la autora de la presente investigación pudo detectar las siguientes deficiencias:

- Existencia de repositorio de objetos de aprendizaje en la UNAH (RUNAH), con más de 400 recursos digitales de tipo video, que a penas se utilizan.
- De los recursos digitales producidos y almacenados en RUNAH, son muy pocos los que se encuentran vinculados a la asignatura Matemática I.
- El lenguaje predominante en los estudiantes de ingeniería es hipermedial e interactivo, sin embargo, los recursos siguen respondiendo a una lógica lineal en su producción.
- Los profesores de matemática no dominan la forma de desarrollo de recursos hipermediales y las herramientas que se pueden usar para ello.
- Existencia de sistemas automatizados para la generación de hipermedias adaptativos en repositorios de objetos de aprendizaje que casi no se utilizan.

Por otra parte, y como estado deseado la UNAH tiene la necesidad de:

- Introducir las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el proceso de formación del profesional, en correspondencia con el objetivo descrito en la Planeación Estratégica del MES para el período 2016-2021.

-Utilizar los recursos digitales de tipo video que existen en el repositorio de objetos de aprendizaje en la UNAH (RUNAH).

-Producir recursos digitales de tipo video vinculados a la asignatura Matemática I, para ser almacenados en los servicios de la Intranet de la UNAH.

-Producir recursos hipermediales e interactivos, que respondan a las exigencias de los nuevos estudiantes universitarios que son lectores hipermediales.

-Preparar a los profesores de Matemática I para que dominen la forma de desarrollo de recursos hipermediales y las herramientas que se pueden usar para ello.

-Implementar un sistema automatizado para la generación de hipermedias adaptativos en repositorios de objetos de aprendizaje.

La contradicción fundamental de la investigación está dada entre la necesidad de responder a las exigencias del uso de las TIC del MES, la necesidad de producir recursos hipermediales adaptativos en correspondencia con el estudiante universitario actual, en particular de la asignatura Matemática I y la falta de preparación de los docentes y de herramientas implementadas en el repositorio para generar de forma automatizada hipervídeos adaptativos.

Problema científico a resolver:

¿Qué elementos debe poseer un sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial?

Para dar solución al mismo se plantea la siguiente **hipótesis**:

El diseño de un sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje proporcionará a profesores y estudiantes de la carrera Ingeniería Industrial un recurso didáctico novedoso para la asignatura Matemática I.

Objetivo general:

Diseñar un sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial.

Objetivos específicos:

- 1- Fundamentar teóricamente los aspectos relacionados con los sistemas de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial.
- 2- Diagnosticar el estado actual de la producción y empleo de recursos digitales dirigidos a la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial.
- 3- Describir los elementos que caracterizan un sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial.
- 4- Implementar parcialmente el sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial.

La **novedad científica** de la investigación consiste en el diseño, por primera vez, de un sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial. Además, el proceder metodológico para el diseño del sistema de hipervídeos basados en objetos de aprendizaje sirve como guía orientadora para otros profesores que producen recursos educativos.

Constituye el principal **aporte práctico** de esta investigación el sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje diseñado para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial. Este sistema fomenta la integración de los recursos educativos presentes en el repositorio RUNAH con los nuevos objetos de aprendizaje creados.

En la investigación se utilizan métodos teóricos, empíricos y matemáticos-estadísticos que aparecen descritos en el capítulo 2.

La tesis se estructura en Introducción, tres Capítulos, Conclusiones, Recomendaciones, Bibliografía y Anexos. Una breve descripción de los capítulos aparece a continuación:

Capítulo 1: Fundamentos teóricos sobre los sistemas de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial

En este capítulo se muestran las definiciones de hipermedia, sistema de hipermedia adaptativo, hipervídeo y repositorio de objetos de aprendizaje. Además se fundamenta la importancia de aplicar estas tecnologías en la asignatura Matemática I en el nivel superior, específicamente en la carrera de Ingeniería Industrial.

Capítulo 2: Diagnóstico del estado actual de la producción y empleo de recursos digitales dirigidos a la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial

En este capítulo se muestra la metodología y los materiales y métodos utilizados en los tres capítulos de la investigación. Además, se muestran los resultados obtenidos en el diagnóstico del estado actual de la producción y empleo de recursos digitales dirigidos a la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial.

Capítulo 3: Sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial

En este capítulo se describe el modelo de producción de hipervídeos adaptativos tomado como sustento teórico-metodológico de la investigación y se caracteriza el sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje diseñado para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial.

Capítulo 1: Fundamentos teóricos sobre los sistemas de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial

En este capítulo se abordan los elementos fundamentales relacionados con la hipermedia y los Sistemas Hipermedia Adaptativos mostrando como caso particular el hipervídeo y su potencialidad pedagógica. También se muestran las definiciones relacionadas con los objetos de aprendizaje y sus repositorios. Por último, se señala la importancia de aplicar estas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones a la asignatura Matemática I en el nivel superior particularmente en la carrera de Ingeniería Industrial.

1.1 Hipermedia: análisis desde la Tecnología Educativa

En este epígrafe se define el término Hipermedia, su estructura y principales ventajas y desventajas, como medio de introducir y comprender lo que constituyen los Sistemas de Hipermedia Adaptativos y los elementos que los componen.

Para Torres (2007) simplificando en extremo a la *hipermedia*, se le puede definir como multimedia interactiva, una forma de expresión donde convergen medios audiovisuales de diversos tipos, articulados en una interfaz que permite la interacción con el usuario.

El uso de una hipermedia es un particular estilo de acceder a la información computarizada, que se da a través de una colección organizada de unidades mínimas de información y relaciones entre ellas. (Fanaro, Otero y Martínez, 2003)

“Usamos el término hipermedia para indicar que la información puede representarse por medio de diferentes formatos multimedia (texto, imágenes, video, audio). Usando estos nodos el usuario puede saltar de una página a otra siguiendo un enlace, esta acción se conoce como navegación.” (Paredes, 2008, p.6)

La expresión “hipermedia” meramente amplía la noción de texto hipertextual al incluir información visual, sonora, animación y otras formas de información. Si el hipertexto era la habilidad de usar palabras para acceder de una página a otra, el

hipermedia representa lo mismo pero entre cualquier tipo de mensaje. Así se puede ir de una imagen a un sonido, de un sonido a un texto, o de un texto a un vídeo. Las combinaciones son muchas. La clave está en que cualquier elemento de la página es susceptible de conducir al internauta a otro lugar donde informarse más, tanto con detenimiento como en extensión. (Salinas, 2015)

Una hipermedia integra características de los sistemas hipertexto y multimedia con el fin de lograr un sistema útil y fácil de utilizar. Así, por un lado, se gestiona información, organizada en una estructura navegable de nodos y enlaces y, por otra parte, se utilizan medios audiovisuales de diversa naturaleza. Esta organización de la información ofrece múltiples ventajas, como la posibilidad de controlar los contenidos que serán visibles en la siguiente fase. (Ortega, 2005)

Para Hardman, Bulterman y Van Rossum (1994, citado en Pérez 2015), la hipermedia es una simple y natural extensión de los conceptos multimedia e hipertexto, que toma de la primera la riqueza de expresión de los datos y del segundo la manera de navegar a través de ellos. Sin embargo este criterio no es compartido por Pérez (2015) que considera que se simplifica en demasía la imagen del hipermedia, ya que precisamente la riqueza de expresión de los medios que se emplean generan relaciones mas complejas que las que se pueden dar en un hipertexto.

La autora de esta investigación asume la definición de hipermedia dada por Scheiter y Gerjets (2007) quienes plantean que es un conjunto complejo de entidades de información, asociadas mediante enlaces (materializados de alguna forma) que reflejan sus relaciones semánticas y que brindan información complementaria. En esta definicion se establece claramente el carácter sistémico e integrador del hipermedia, visto el sistema como conjunto de elementos interrelacionados para alcanzar un determinado objetivo.

Estructura de la hipermedia

A criterio de del Toro (2006) se identifican tres elementos principales en toda hipermedia:

- 1- Los nodos: consideradas las unidades básicas del hipermedia, son los contenedores de la información (en diferentes formatos: texto, audio, video, etc) susceptibles de relacionarse con otros contenedores de información (nodos). La estructura interna de los nodos debe diseñarse teniendo en cuenta diferentes factores como el tamaño de la pantalla de presentación al usuario, tiempo de exposición, colores, entre otros.
- 2- Las anclas: indican la existencia de relaciones entre los contenedores de información (nodos) y por lo tanto se precisa de una simbología para su representación, en la mayoría de los hipermedia digitales se identifican por un cambio en el ícono del cursor al introducirse este en un área señalada de alguna forma (palabra subrayada, zona de imagen resaltada o sombreada).
- 3- Los enlaces: representan la (o las relaciones) existentes entre los nodos, mediante las anclas definidas previamente en cada uno de ellos. Al igual que los nodos, los enlaces pueden ser considerados elementales y compuestos. Un enlace elemental es aquel que no incluye ningún otro tipo de enlace mientras que un enlace compuesto está formado por otros que a su vez pueden ser elementales o compuestos.

Ventajas e inconvenientes de la hipermedia

La utilización de la hipermedia presenta muchas ventajas (Díaz, Catenazzi y Aedo 1996, citado en Ortega 2005)

- La hipermedia ofrece un medio adecuado para representar información poco o nada estructurada, que no puede ajustarse a los rígidos esquemas de las bases de datos tradicionales.
- Sus ergonómicos interfaces de usuario son muy intuitivos, pues imitan el funcionamiento de la memoria humana.
Los usuarios pueden hacer crecer el hiperdocumento o anotarlo sin modificarlo.
- Facilita la división en módulos y la consistencia de la información.
- Constituyen un marco idóneo para la autoría en colaboración.

- Facilitan diferentes modos de acceso a la información, de manera que el usuario pueda elegir en cada momento el que más se ajuste a sus necesidades.

Sin embargo, también adolece de dos inconvenientes:

- **Pérdida en el hiperespacio:** definida como la incapacidad del usuario para controlar la información en un inextricable espacio interconectado. Los aumentos en la complejidad del hiperespacio pueden suponer la aparición de dificultades relacionadas con la información almacenada y la manera en que ésta está interrelacionada. Por ejemplo, cuando un usuario se mueve por un espacio de información muy amplio organizado siguiendo las técnicas hipermedia, existe el riesgo de que se desoriente. Una de las causas que lo originan es la imposibilidad de conocer la organización de la información que contiene el hiperespacio, lo cual conlleva cierta ineficiencia en la navegación. Este problema está íntimamente ligado al diseño del hiperdocumento y las soluciones pasan por el uso de metáforas en sustitución de los íconos, uso de índices, posibilidad de vuelta atrás, uso de mapas de situación y navegadores gráficos.
- **Sobrecarga cognitiva:** se ha comprobado que comprender y utilizar las técnicas de recuperación de información en un hiperdocumento puede suponer un gran esfuerzo para el usuario. Una de las principales dificultades a las que se enfrentan los diseñadores de hiperentornos interactivos es la minimización de la sobrecarga mental necesaria, por parte del usuario final, para la toma de decisiones acerca de los enlaces que se van a seguir en el momento y aquellos que se dejan para un momento posterior. Este problema se hace especialmente patente cuando existe un gran número de opciones disponibles para navegar en cada uno de los nodos que se presentan. Las soluciones para minimizar la sobrecarga cognitiva pasan por el uso de una interfaz lo más intuitiva posible, así como huir de cualquier tipo de exceso, como el empleo masivo e innecesario de elementos multimedia o la generación sin sentido de enlaces.

1.1.1 Sistemas de Hipermedia Adaptativos

A decir de Fanaro, Otero y Martínez (2003) la educación, se ha dejado seducir por la potencialidad que los hipermedia pueden ofrecer como recurso para enseñar. Así, su utilización está siendo ampliamente promovida en algunos ambientes educativos a raíz de que los software, sitios web y sistemas hipermedia son vistos como herramientas intrínsecamente eficaces y facilitadoras del aprendizaje.

En respuesta, surgen los Sistemas Hipermedia Adaptativos (SHA) basados en Web (Koch, 2001) y (Lorés, et al., 2003). Los SHA son sistemas que, basados en el grado de conocimiento del usuario construyen rutas de aprendizaje adaptativas, personalizando la adquisición de conocimiento y adaptando el material que es recomendado. Entre sus beneficios se tiene: reducción del tiempo de búsqueda, mejora de la interacción humano-computador, de la velocidad operacional y de la exactitud, además facilita el proceso de aprendizaje y eleva la satisfacción del usuario. Su integración con un Sistema Tutor Inteligente (STI) le permite adaptar el sistema para alcanzar los objetivos en ambientes complejos y cambiantes. (Guerra, Giugni y Fernández, 2011)

Desde hace algunos años, los SHA han tenido como objetivo brindar un soporte al usuario en la búsqueda, uso y manejo de la información acorde a su perfil, metas, tareas, intereses, etc., ofreciendo así a cada usuario individual (o grupo de ellos) información cercana a la que necesitan. En el contexto del e-learning se refiere a crear una experiencia de aprendizaje que se ajuste a condiciones como características personales, estrategia pedagógica, interacción del estudiante, resultado del proceso actual de aprendizaje en un periodo de tiempo, con la intención de incrementar el criterio de éxito. (Cobaleda y Duitama, 2009)

Para Berlanga y García (2004) los sistemas hipermedia son una alternativa para reforzar y soportar procesos de enseñanza-aprendizaje, y con ello conseguir que la estructuración del conocimiento que se desea transmitir concuerde con la manera en que los alumnos asocian los conceptos y las relaciones existentes entre dichos conceptos.

Los SHA aportan la flexibilidad típica de los sistemas hipermedia tradicionales permitiendo que el usuario obtenga la información que él quiera, en el orden que prefiera, navegando a través de la red intuitivamente, y a su vez, tratan de resolver algunos de sus problemas más típicos. Así, los SHA utilizan mecanismos de adaptación al usuario para evitar, si el dominio es grande, que pueda “perdersé” en la cantidad de información disponible. También, y gracias a estos mecanismos de adaptación, evitan que la información sea estática intentando adaptar la información, o la presentación de esa información a las características, preferencias, objetivos ..., del usuario. (Gutiérrez, Pérez y Carro, 2014)

Por otra parte para González, Albergante y Sottile (2011) los Sistemas Hipermedia Adaptativos son sistemas en donde podemos considerar no solo la combinación del hipertexto y los multimedia sino hasta el perfil del alumno que pasa a tener un rol protagónico, activo en su propio aprendizaje. Estos sistemas brindan la posibilidad de que el aula puede ser la misma red de redes (Internet). El alumno puede construir gradualmente sus significados en función de su ritmo, estilo y nivel de aprendizaje potenciado por la motivación o el estímulo asociado a sus características personales.

La autora asume el criterio dado por Berlanga y García (2004) quienes plantean además que los Sistemas Hipermedia Adaptativos tienen como objetivo construir un espacio de aprendizaje capaz de ajustarse a las particularidades de cada alumno, con lo que constituyen una forma única de interacción y reciprocidad entre el sujeto y el hipermedia educativo, estableciéndose así como un potente recurso didáctico. Su naturaleza permite configurar entornos educativos para conseguir que los alumnos alcancen los objetivos de aprendizaje establecidos mediante contenidos y recorridos adecuados a sus aptitudes, intereses y preferencias.

Algunas ventajas y desventajas de los SHA aparecen en el anexo 1.1

Para alcanzar la “adaptabilidad” a necesidades y preferencias los sistemas de hipermedia adaptativos utilizan básicamente tres modelos y una interfaz gráfica. (figura 1.1)

Arquitectura de los Sistemas Hipermedia Adaptativos

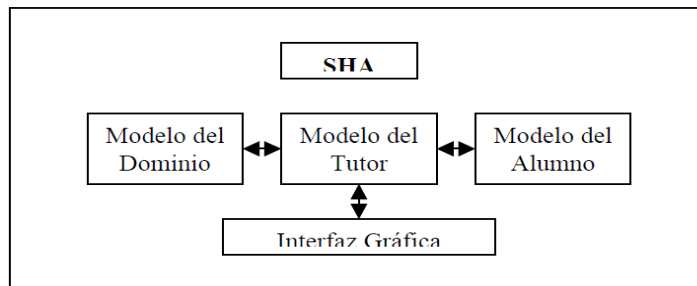


Figura 1.1: Componentes de un SHA

Fuente: Berlanga y García, 2004

Modelo del dominio. Contiene la información que se desea enseñar a los alumnos, almacenando tanto los elementos que se pueden presentar como la estructura o forma en que éstos se encuentran organizados, así como información de su disponibilidad dependiendo de determinadas situaciones.

Modelo del alumno. El modelo del alumno o del estudiante contiene la información sobre el alumno. Esta información incluye preferencias y objetivos del alumno, así como la información generada en la interacción con el sistema. Esta información es la que se puede utilizar en el proceso de adaptación del curso. Algunas de las entidades que comprenden este módulo son: conocimiento del alumno (nivel, velocidad de aprendizaje, tipo de aprendizaje, preferencias sobre los elementos multimedia utilizados), material didáctico utilizado (información que ya se ha presentado al alumno), historia del alumno (datos de interés sobre la interacción del alumno), es decir comprende aquellas características o atributos relativos a su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Modelo de adaptación. También denominado modelo del tutor o modelo pedagógico es el motor del sistema o tutor en sí (el cómo enseñar), siendo responsable de adaptar la información al alumno en particular, en función de la información disponible sobre éste. Determina el plan de enseñanza y, para ello, suele realizar las siguientes funciones: selección del material didáctico que se va ofreciendo (en función del nivel de conocimiento del alumno en cada momento),

establecimiento de la accesibilidad del alumno a los contenidos (en función de los conocimientos adquiridos y del nivel que presente en cada uno de éstos) y evaluación (que se suele realizar en base a los resultados obtenidos en las distintas actividades realizadas).

Interfaz gráfica. El interfaz es el entorno donde se produce la comunicación entre el alumno y el sistema. Este elemento puede ser estudiado desde dos puntos de vista diferentes: desde el punto de vista del usuario, el interfaz es el medio a través del cual va aprendiendo la información que se le presenta, interactuando con él. Desde el punto de vista del tutor, el interfaz es el medio a través del cual se enseña, mostrando en cada momento la información que se considera más adecuada.

Un ejemplo de hipermedia lo constituyen los hipervídeos, concepto que será tratado en el siguiente epígrafe.

1.2 Hipervídeo como caso particular de la hipermedia

En el siguiente epígrafe se define el hipervídeo como caso particular de la hipermedia enfatizando en el término de hipervídeo educativo.

La distribución de la información a través del vídeo se ha convertido en un fenómeno social que involucra un amplio y creciente rango de usuarios, aplicaciones como Youtube (www.youtube.com), han transformado las formas de consumir y socializar dichos recursos, y encuentran aplicación en las instituciones educativas (Mujacic, et al., 2012) contribuyendo a la generalización de los hipermedia centrados en vídeo, o sea los hipervídeos.

Varias definiciones han sido dadas respecto a lo que se entiende por hipervídeo. Así se pueden citar las siguientes:

El hipervídeo es un modelo de vídeo interactivo basado en la asociación de contenidos de diversa naturaleza a lo largo de su línea narrativa. Se trata de un hipertexto audiovisual, de manera que se puede intervenir en la secuencialidad del relato e interactuar con otros tipos de información: textos, imágenes fijas, etc. (Monje, 2014)

Sadallah, Aubert & Prié (2011) señalan que el hipervídeo es un hipermedia centrado en vídeo y relacionado con varios tipos de datos sincronizados que complementan la información alrededor de la cual se organiza la presentación en espacio y tiempo.

Básicamente, el hipervídeo es un vídeo que emplea hipervínculos, por lo cual es un documento audiovisual con anotaciones que generalmente se presentan en forma de archivos de texto estructurados en formato XML. Estas anotaciones varían en su forma y contenido según su intencionalidad predominando generalmente aquellas de tipo técnico donde se especifican datos de identificación del documento y de sus autores, así como información de tipo temporal y de ejecución. (Aubert, Champin & Prié, 2006)

“El hipervídeo como documento audiovisual, combina materiales de video y audio con otros productos basados en información lineal, con una característica básica de permitir al usuario-lector-espectador realizar sus propias elecciones de visualización al seleccionar la información que desea ampliar, las cuales están adaptadas sobre un video principal desarrollado a partir de segmentos, que son la homologación de las lexías o del hipertexto que son unidades mínimas de lectura que compone un texto y que puede ser interpretada abiertamente por los lectores”. (Caro y Romero, 2012, p.47)

Como se aprecia en todas estas definiciones son comunes los términos: vídeo, sincronización o relación entre datos, información y posibilidad de acceder a niveles más complejos de datos partiendo de otros más sencillos.

La autora considera que el hipervídeo es un video interactivo en el cual mediante el uso de hipervínculos se puede acceder desde un nivel básico a niveles de información más estructurados. Una representación gráfica de la estructura de un hipervídeo aparece en el anexo 1.2.

Una de las aplicaciones más importantes de los hipervídeos es que como caso particular de la hipermedia también pueden emplearse en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Así se definirá a continuación el término de hipervídeo educativo.

Hipervídeo educativo

El hipervídeo educativo es un material instructivo que permite seguir la secuencia del video conductor como base de la exposición de la información e ir ampliando la información audiovisual con otros materiales complementarios que podrían tener cualquier formato de archivo y que permitirían profundizar en los aspectos considerados de mayor interés para el alumno (Monje, 2014).

“Se considera como educativo, todo hipervídeo que se diseña y produce con el fin de ser utilizado como mediación en procesos de enseñanza o de aprendizaje”. (Caro y Romero, 2012, p.47)

En un punto determinado del documento audiovisual, se puede detener el visionado para abrir un documento con una explicación más detallada en formato texto o presentación, ver una imagen con mayor precisión o detenimiento, hacer algún tipo de ejercicio, acceder a una web con información complementaria, escuchar una explicación más completa o algún ejemplo en audio o acceder a un video o hipervídeo diferente (García, Muñoz y Repiso, 2008).

Los autores anteriores también plantean que si lo que se pretende hacer es un hipervídeo educativo, entonces habrá que considerar, además, las características de los alumnos a los que va dirigido, sus conocimientos previos e intereses, así como la incorporación de facilitadores del aprendizaje, tales como esquemas, mapas conceptuales, reiteración de conceptos, incorporación de gráficos y títulos, búsqueda de ejemplos y simulaciones, planteamiento de preguntas, resúmenes, etc. Los elementos que a decir de estos autores hay que tener en cuenta en el diseño de hipervídeos educativos aparecen en el anexo 1.3.

De ahí surge el término de **hipervídeo adaptativo** para referir su adaptabilidad a las necesidades y características del usuario que lo utiliza.

El hipervídeo, en tanto hipermedia provisto de un índice que debe ser interpretado por un agente software en función de garantizar la sugerencia de los posibles enlaces espaciotemporales a los usuarios, es un recurso, particularmente, interesante desde el punto de vista de la adaptabilidad tanto por el propio modelo

del recurso (que lo hace un medio ideal para la presentación de diversas materias) como por la naturaleza dinámica del video. (Pérez, 2007)

La autora asume la definición dada por (Sadallah, Aubert y Prié, 2011), para los cuales el hipervídeo educativo es un hipermedia, centrado en vídeo (las anclas se encuentran en secuencias o zonas de estas), en el cual los mecanismos de interactividad posibilitan la creación de ambientes de aprendizaje más ricos y realistas, lo que facilita un aprendizaje reflexivo y flexible.

El hipervídeo a decir de Olmedo y Curotto (2013) ofrece grandes posibilidades didácticas:

- Puede ser eficaz para motivar a los alumnos, no tanto por el componente tecnológico sino por la forma de procesamiento de la información.
- Al ser documentos interactivos, el alumno puede ir seleccionando los recursos de mayor interés para su exploración mientras o posteriormente al visionado del vídeo principal.
- Permite tomar decisiones sobre el tipo de información a consultar y, de este modo, la adaptación a un ritmo particular que posibilita personalizar el recurso adaptándolo a las necesidades del alumno.
- Proporciona en cualquier momento de la secuencia videográfica, información más detallada acerca del contenido del vídeo, la realización de algún tipo de actividad o alguna reseña de un tema transversal al tema tratado en el vídeo; los cuales pueden ser en formato de textos, imágenes, audio, páginas web, otros vídeos e incluso hipervídeos.

Para diseñar hipervídeos con fines didácticos, habrá que pensar qué materiales complementarios al vídeo principal, en cualquier formato digital, pueden ser de interés para la comprensión de los conceptos tratados o para la profundización en determinados aspectos o también para generar actividades por parte de los alumnos que les permitan ejercitarse, reflexionar o sacar conclusiones. (Goatache, 2015)

Los autores concuerdan en que si se desea producir hipervídeos didácticos hay que tener en cuenta sus implicaciones en el aprendizaje de los alumnos, o sea, sus efectos en la atención, motivación y comprensión.

Actualmente, la tendencia principal en el marco de la producción de recursos educativos digitales se orienta hacia los denominados Objetos de Aprendizaje debido a su enorme potencial de reusabilidad, adaptabilidad y escalabilidad. (Navarro, 2005)

En el campo educativo se hace sentir la influencia del paradigma de los objetos de aprendizaje sobre el diseño de hipermedia. (Scherl, Dethleffsen, & Meyer, 2012)

1.3 Objetos de aprendizaje y repositorios

Este epígrafe muestra diferentes definiciones de lo que constituye un objeto de aprendizaje, sus características y la importancia que representan en el campo de la educación. Además, se define el término repositorio de objetos de aprendizaje.

El paradigma de los Objetos de Aprendizaje (O.A.) es la aproximación teórica a la creación, distribución e intercambio de contenidos educativos con mayor aceptación en el panorama internacional. La creación de la teoría de O.A., se le atribuye a (Wiley, 2001), esta clasificación la merecería cualquier recurso digital que pueda ser reutilizado para facilitar el aprendizaje.

Por otra parte, Polsani (2003 citado en Pérez et al. 2013), define un objeto de aprendizaje como una unidad de contenido de aprendizaje independiente y autónomo, el cual está diseñado para ser reutilizado en múltiples contextos de aprendizaje.

Se trata de materiales de soporte digital y carácter educativo diseñados y creados en pequeñas unidades con el propósito de poder reutilizarse en sucesivas sesiones de aprendizaje. Estos materiales integran objetos de soporte diverso para lograr un medio de aprendizaje más completo por medio de diferentes vías, de modo que unos se complementan y refuerzan a los otros a través de textos, videos, galerías de imágenes, animaciones, ejercicios y cuestionarios autoevaluables, ejercicios de puzzles, simulaciones de laboratorio y gráficos, entre otros. (Rojas, 2015)

El O.A. es parte de una filosofía en la elaboración de un material didáctico con soporte digital y está principalmente orientado para su utilización en la educación virtual. Uno de sus propósitos es mejorar las prácticas para la elaboración de material digital, en el sentido de unificar su formato y estructura. (Mora, 2012)

Un objeto de aprendizaje es un conjunto de recursos digitales, autocontenible y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. El objeto de aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación. Este tipo de recursos, no solo aporta beneficios para el formador y el participante de la acción formativa, sino que también incorpora grandes avances, como la actualización y tienen características particulares que dan capacidades y funcionalidades a los sistemas de gestión de aprendizaje, principalmente desde el punto de vista de la organización y reutilización de recursos. (Ciancio, et al., 2010)

De las definiciones anteriores, se pueden extraer algunos puntos de contacto que se consideran fundamentales para generalizar lo que constituye un objeto de aprendizaje: 1) facilitan la enseñanza; 2) incluyen metadatos; 3) se utilizan en un entorno de aprendizaje, y 4) pueden tener diferentes niveles de complejidad. En el anexo 1. 4 se muestra una conceptualización visual de los objetos de aprendizaje.

Características de los Objetos de Aprendizaje

Wiley (2009) afirma que la reusabilidad y granularidad representan las dos propiedades más importantes de los objetos de aprendizaje. El concepto de granularidad hace referencia a resaltar una concepción de objetos como pequeñas unidades, que pueden ser acopladas y/o adicionadas de diversas maneras. La reusabilidad es en gran parte una función del grado de granularidad de los objetos. La reusabilidad del objeto de aprendizaje va a depender en gran medida del grado de granularidad del recurso. Los objetos de aprendizaje a decir de Hernández y Pinzón (2011) y Rojas (2015) tienen las siguientes características:

- Flexibilidad: El material educativo es usado para usarse en múltiples contextos, debido a su facilidad de actualización, gestión de contenido y búsqueda, esto último gracias al empleo de metadatos.
- Personalización: Posibilidad de cambios en las secuencias y otras formas de contextualización de contenidos, lo que permite una combinación y recombinación de O.A. a la medida de las necesidades formativas de usuarios.
- Modularidad: Posibilidad de entregarlos en módulos, potencia su distribución y recombinación.
- Adaptabilidad: Puede adaptarse a los diferentes estilos de aprendizaje de los alumnos.
- Reutilización: El objeto debe tener la capacidad para ser usado en contextos y propósitos educativos diferentes y adaptarse pudiendo combinarse dentro de nuevas secuencias formativas.
- Durabilidad: Los objetos deben contar con una buena vigencia de la información, sin necesidad de nuevos diseños.

Según Pérez (2015) de manera general, al igual que ha ocurrido durante siglos con los “libros convencionales” resulta conveniente contar con ciertos “lugares” donde almacenar los objetos de aprendizaje de manera que sea relativamente fácil encontrarlos cuando sea preciso utilizarlos; esta es la funcionalidad principal de los llamados repositorios de objetos de aprendizaje; cuya importancia en el campo de la Tecnología Educativa en la actualidad y su relación con el objetivo de esta investigación justifica el próximo subepígrafe.

Repositorios de objetos de aprendizaje

Un requisito fundamental para la reutilización de Objetos de Aprendizaje (OA) es la existencia de repositorios o almacenes digitales de contenidos educativos. La existencia, disponibilidad y accesibilidad de este tipo de repositorio son necesarias para la reutilización de los objetos de aprendizaje. (Rojas, Montilva y Hurtado, 2013)

Un Repositorio de Objetos de Aprendizaje (ROA) es un sistema de software que almacena recursos educativos y sus metadatos (o, solamente, estos últimos) y

proporciona algún tipo de interfaz de búsqueda de los mismos, bien para interacción con humanos o con otros sistemas de software. (Texier, 2013)

Un repositorio es una colección de objetos digitales basada en la Web de material académico-científico producido por los miembros de una o varias instituciones con una política definida que tiene como características más importantes: ser un auto-archivo, interoperabilidad, libre accesibilidad y preservación a largo plazo. (Pené, 2011)

En cuanto a los beneficios e importancia de los repositorios se plantea lo siguiente:

“El repositorio es un medio muy importante para la visibilidad de la producción académica e investigativa de las instituciones en el ámbito nacional e internacional, además para conocer qué temáticas están investigando o han explorado las otras facultades o departamentos. Se trata de una propuesta innovadora y útil, que permitiría centralizar y clasificar todos los productos académicos e investigativos”. (Mesa, 2010, p. 25)

Por otra parte, Texier (2013) plantea como potencialidades de los repositorios de objetos de aprendizaje: facilitar la modificación de las prácticas pedagógicas, fomentar las prácticas de enseñanza más interactiva y constructiva, inducir y facilitar la producción y utilización de herramientas, contenidos, recursos e información en formato digital. Además, estos facilitan enfoques de colaboración en la enseñanza, minimizan la brecha digital, permitiendo el acceso remoto; ofrecen contenidos de bajo coste, fomentan la inclusión en la enseñanza y el aprendizaje de los ciudadanos con necesidades especiales, permiten desarrollar y fortalecer una cultura de aprendizaje permanente y mantener la información en el tiempo garantizando su acceso a próximas generaciones.

Los repositorios de objetos de aprendizaje pueden utilizarse en cualquier área del conocimiento. En el caso de las matemáticas, autores como Prendes, Fernández, Hernández y Martínez (2006 citado en Aragón, et al. 2009) consideran que un objeto de aprendizaje es una pequeña unidad de contenido que se puede incorporar a un diseño curricular de mayores pretensiones de aprendizaje y su uso debe facilitar el

proceso. Muestran cómo dicho objeto debe relacionarse con la producción de contenidos a través de procesos de colaboración, ser reutilizable y colocado en un repositorio para poder disponer de él, por lo que, al desarrollar el objeto de aprendizaje en el área de las matemáticas, éste debe ser una innovación pedagógica con una secuencia que va desde el diseño, el análisis de herramientas disponibles, la definición de criterios, la reflexión, su producción, aplicación y evaluación. Esta evidencia ha marcado una relación más clara entre el objeto de innovación y la enseñanza de las matemáticas.

Además, Onrubia (2005), Sedig & Liang (2006) y (Moreno-Armella, et al., 2008), refuerzan el uso de este tipo de TIC como promotoras de nuevas formas de pensamiento y aprendizaje matemático.

1.4 Enseñanza-aprendizaje de la Matemática en el nivel superior. Reto para estudiantes y profesores

En este epígrafe se define lo que significa matemática y se hace referencia a reportes mundiales que plantean la necesidad de esta asignatura para los ingenieros y cómo se presentan grandes dificultades para la enseñanza-aprendizaje de esta asignatura.

La palabra matemática, según el diccionario de la Real Academia Española, proviene del latín *mathematica* que significa conocimiento y está definida como la ciencia inductiva que estudia las propiedades de los entes abstractos, como números, figuras geométricas o símbolos y sus relaciones. (Arch, 2016)

Múltiples reportes a nivel mundial destacan la problemática que se tiene en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática en la mayor parte de los países del mundo y en particular en el nivel superior; sobre todo en el marco de la llamada “Sociedad del Conocimiento”, en donde los docentes - investigadores se encuentran en medio de contrastes y cambios turbulentos en relación con el avance del conocimiento matemático, científico, tecnológico y educativo que impacta el quehacer docente al contar ahora con nuevos modelos, nuevas herramientas, diferentes metodologías y maneras de evaluar y gestionar que posibilitan la creación

de conocimientos matemáticos más complejos, con mayor eficiencia y en menor tiempo, con las posibilidades de realizarse en cualquier lugar, contenido, tiempo y con diferentes contenidos y soportes de apoyo. (Campos, 2015)

Las deficiencias en el área matemática, obstaculizan el desarrollo en el ambiente universitario y conlleva algunas veces a una deserción escolar con repercusión en el desarrollo económico y social. Un problema inherente a las matemáticas, es la falta de comprensión en su aprendizaje y en las posibles aplicaciones en la vida cotidiana de los estudiantes, lo que no es fácil de detectar. Entre las causas inherentes al proceso de enseñanza-aprendizaje, los orígenes del no aprender matemáticas, o su mala interpretación, conforman una complejidad espacial y temporal que no se logra superar con el modelo tradicional de enseñanza. En este proceso intervienen como actores: profesores, alumnos, materiales, vinculación de los temas matemáticos con la realidad, entre otros. (Soberanes, Martínez y Juárez, 2016)

Los aprendizajes matemáticos constituyen una cadena en la que cada conocimiento va enlazado con los anteriores. Las dificultades iniciales en este aprendizaje pueden llevar a dificultades posteriores aun mayores. Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje van apareciendo dificultades que unas veces son consecuencias de aprendizajes anteriores que han sido mal asimilados por el alumno y otras se deben a las exigencias que van surgiendo de los nuevos aprendizajes. (Aranda y Pérez, s.f.)

Para lograr transmitir los procedimientos matemáticos se requieren de elementos didácticos, que permitan transformar, organizar, validar conocimientos de acuerdo a las reglas establecidas por las ciencias matemáticas. Además, la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas depende del funcionamiento de otros elementos, particularmente sobre las decisiones de los docentes en el aula, los ejes curriculares, los procedimientos de evaluación externa, la difusión y disponibilidad de materiales didácticos, los hábitos del docente, elementos que conforman su entorno educativo y sociocultural de los docentes. (Herrera, 2014)

Los profesionales relacionados con el perfil ingenieril, en su ciclo de formación básica constan de la Matemática Superior como una de sus disciplinas, sin embargo, es muy discutido las dificultades que afronta el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta disciplina.

En el ciclo de formación básica de los ingenieros aparece la Matemática Superior como una disciplina básica, ya que esta contribuye a completar, en cierta medida, el sistema de conocimientos matemáticos que necesita el futuro ingeniero para fundamentar los modelos matemáticos que se presentan en la resolución de problemas ingenieriles. Además, desarrolla el pensamiento lógico–deductivo, la formación lingüística, las operaciones mentales generales como el análisis, la síntesis, la generalización y la abstracción, así como el pensamiento heurístico y creativo. (MES, 2007). Sin embargo, por casi todos es sabido, que la Matemática en el nivel superior, es un proceso complejo tanto para enseñarla, tarea de los profesores; como para aprenderla por parte de los alumnos. (Bravo, et al., 2013)

En coexistencia con las dificultades a las que se enfrenta el proceso de enseñar - aprender de la matemática superior, al encontrarse con un alta reprobación escolar acompañada de la falta de una comprensión sistemática y permanente de los conceptos y sus aplicaciones, aunado a un rechazo sistemático por su estudio, ahora contamos con nuevas maneras de leer y escribir, de seleccionar, capturar, organizar, graficar, procesar, recuperar, almacenar información, de comunicarse, de generar conocimiento compartido, de crear e innovar, que facilitan el tratamiento de la información, la formación de modelos de la realidad, el encuentro de patrones y regularidades más complejos, la solución de problemas, etc. (Campos, 2015)

La obtención de bajos resultados académicos y/o calidad en el proceso docente – educativo de la disciplina de Matemática Superior o General en las carreras de ingeniería, así como el pobre desarrollo del razonamiento lógico y a la vez creativo ante una determinada situación requiere de herramientas para su solución. (Bravo, et al., 2013)

Por este, entre otros motivos surge el interés por aplicar las Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones e incorporarlas en la educación de la matemática superior , dando otras alternativas para fomentar la comprensión eficiente de los procesos que conlleva esta asignatura. Para comprender la importancia y aplicación de la incorporación de las TIC en las matemáticas es indispensable definir las, según Walles (2010, p.1): “Las tecnologías de la información y la comunicación agrupan los elementos y las técnicas utilizadas en el tratamiento y la transmisión de las informaciones, principalmente de informática, Internet y telecomunicaciones”. En la actualidad existe una variedad de tecnología que se ha ido incorporando a la educación y modelos educativos modificados por la llegada de nuevos procesos automatizados, incluyendo la enseñanza de las matemáticas que muchas veces es complicado comprender e identificar las necesidades de los estudiantes, dice Escudero (2009, p.2): “La incorporación de las TIC en los programas de formación inicial de profesores, en relación con las matemáticas, ha sido un foco de interés en los últimos años”, con esto se puede comprender la visión e iniciativa por parte de los profesores por incorporar las nuevas tecnologías en la enseñanza de las matemáticas.

Algunos profesores plantean: “como docentes de matemáticas tenemos que afrontar la tarea de incorporar las TIC en su más amplio sentido a las aulas para actualizar los contenidos y las tareas diarias, para aprovechar el interés y motivación del alumnado hacia estos recursos y sobre todo, para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje”, de ésta manera, se incorpora todo un mundo de posibilidades por fomentar el proceso enseñanza-aprendizaje de manera que exista una comprensión con el fin de formar un profesionistas de calidad. (Albornoz, s.f.)

1.5 Utilización de recursos digitales para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial

En este epígrafe se plantea la importancia del uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para el caso específico de la enseñanza-aprendizaje de la matemática, haciendo énfasis en el uso del hipervídeo en la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial.

Una clasificación para el empleo de las TICs en la enseñanza de la matemática superior ofrece Mejía (1994), planteando dos vertientes: el desarrollo de software específico en sus diferentes denominaciones (Computer Assisted Instruction, Computer Assisted Learning) y el de herramientas computacionales (Derive, Mathematic, Maple). Es de destacar que dicho empleo no se debe quedar en el desarrollo de estos sistemas, es necesario extenderlo al tratamiento pedagógico que se le dé a los mismos, por los profesores; así como considerar la creación y uso de diversos materiales en los nuevos formatos, como es el caso de los hipertextos, multimedias, hipervídeos o páginas web. (Escalona, 2011)

El uso de recursos digitales en la enseñanza de la matemática superior significa incorporar la tecnología bajo un diseño didáctico que contribuya a un ambiente matemático experimental y dinámico, que proporcione ayuda individualizada al alumno, aplicando estrategias de enseñanza y aprendizaje adecuadas para lograr una mejor comprensión de conceptos matemáticos. (Soberanes, Martínez y Juárez, 2016)

El uso de las TIC en la enseñanza de la matemática superior impone una reflexión en cuanto a la profundidad de los aspectos superficialmente vistos en el aula de clases, ya que más allá de favorecer los cálculos numéricos y simbólicos, estimula los procesos de visualización que permiten realizar diferentes representaciones semióticas (escrito, verbal, gráfico, gestual, material) de los conceptos y procedimientos propios de esta área de conocimiento. La capacidad gráfica de los computadores actuales es de gran valor para mostrar significativamente una gran cantidad de conceptos y relaciones matemáticas. Al respecto, Tall y Mejía (2004) aseguran que el uso de los recursos tecnológicos potencia la visualización y las diferentes representaciones de un mismo concepto, como aspectos facilitadores del aprendizaje. (Goatache, 2015)

La evolución permanente de las TIC permite disponer de una gran cantidad de recursos tales como: Aplicaciones Multimedias, Aulas Virtuales, Internet entre otros; los cuales potencian los procesos mentales necesarios para la comprensión del conocimiento matemático y que pueden servir de soporte para el planteamiento de

problemas y situaciones didácticas que promuevan la actividad y reflexión Matemática.

Existen diferentes herramientas tales como: software educativo, hipermedios, Internet, pizarra electrónica, etc. que son utilizados como recursos didácticos en los procesos educativos. En el caso de la enseñanza de las Matemáticas lo importante según González, Albergante y Sottile (2011) es que los recursos escogidos sirvan como elemento catalizador y pongan énfasis en los procesos de interpretación de los sistemas matemáticos y en el manejo dinámico y coherente de los diversos sistemas de representación, cosa que se logra muy bien con el uso de los sistemas hipermediales.

Uso del hipervídeo en la Matemática I

Tall, Smith & Piez (2001), plantean que de todas las áreas en Matemáticas, el Cálculo ha recibido el mayor interés en cuanto a inversión en el uso de la tecnología. Las iniciativas alrededor del mundo han introducido una gama de acercamientos innovadores en el uso del software gráfico para explorar conceptos del cálculo, tales como Mathematica, Derive, Maple y Mathcad, entre otros.

La disciplina para muchos conocida como “Cálculo” tiene como nombre oficial según los Planes de Estudios D en Cuba: Matemática. El propósito de la enseñanza de esta disciplina consiste en adiestrar a los estudiantes en la utilización de los distintos métodos analíticos y aproximados, en el uso de asistentes matemáticos y en la implementación de esquemas de cálculo en computadoras, desarrollando así su pensamiento lógico, heurístico y algorítmico. (MES, 2007)

En el caso de las ingenierías se dan en el primer año las asignaturas Matemática I y II. En el caso de la Matemática I es imprescindible un correcto aprendizaje por parte de los ingenieros pues esta asignatura sienta las bases para la comprensión de futuros contenidos en esta área del conocimiento.

No obstante es una asignatura que ofrece gran dificultad a la hora de aprenderla, a veces por la mala base con que llegan los estudiantes desde la enseñanza media y otras por la complejidad que supone. Es frecuente el rechazo hacia esta asignatura

en las ingenierías y las bajas notas. Además una mala preparación en esta asignatura conlleva a deficiencias posteriores en el aprendizaje de la Matemática II.

Es deber de los profesores de esta asignatura buscar herramientas y estrategias que permitan una mayor comprensión por parte de los estudiantes.

Para Avila (2015) es necesario integrar las potencialidades comunicacionales que brindan los recursos hipermediales con la presentación de la información a través de elementos audiovisuales que ofrece el vídeo. Y específicamente, en la enseñanza de la Matemática I, cómo combinar los aspectos más relevantes que sirvan de recurso didáctico al currículo matemático, en cuánto al desarrollo cognitivo de los procesos de visualización y conceptualización, utilizando para ello diferentes formas de representación.

En cuanto al uso del Hipervídeo en la Enseñanza de la Matemática I se considera que la potencia del recurso viene dada porque se convierte en administrador del proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que con el vídeo conductor se mantiene la secuencia formal propia de la rigurosidad matemática, orientando al estudiante en cuanto a la organización de las ideas; y con los hipervínculos se refuerzan tanto los aspectos propios del contenido que se está tratando como de cualquier otra información o tarea que se estime en el diseño del recurso.

La utilización del hipervídeo en la Matemática I a decir de Goatache (2015), fortalece modelos de enseñanza ya existentes y crea nuevas propuestas de aprendizaje. Constituye una herramienta innovadora, con un gran potencial didáctico. Los alumnos consideran que el hipervídeo promueve el aprendizaje activo, y que se derivan con el uso de este recurso la motivación, la responsabilidad, el aprendizaje de contenidos transversales, el rol facilitador del docente y la necesidad del uso de otros recursos para la búsqueda de información. En conclusión este novedoso recurso didáctico fomenta el desarrollo de las competencias pedagógicas y tecnológicas del docente, y una situación de aprendizaje para el alumno donde su participación activa es indispensable.

Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial

Los ingenieros industriales tienen la función de analizar, diseñar, operar, mejorar y dirigir procesos de producción y de servicios en toda la cadena de aprovisionamiento-transportación – producción- venta-servicios de posventa, con el objetivo de lograr eficiencia, eficacia y competitividad; mediante el análisis de las relaciones que se presentan entre los recursos humanos, financieros, materiales, energéticos, equipamiento, información y ambiente; con un enfoque integrador y humanista. (MES, 2007)

Los objetivos instructivos de la asignatura Matemática I para el Ingeniero Industrial son:

- Interpretar los conceptos de función, límite, continuidad, derivada, diferencial, integral definida e impropia, estableciendo sus relaciones con fenómenos de la realidad.
- Utilizar los conceptos del cálculo diferencial e integral para interpretar modelos ya creados y en algunos casos para modelar problemas físicos, geométricos y vinculados con el perfil.
- Utilizar los teoremas y métodos del cálculo diferencial para analizar el comportamiento local y global de funciones.
- Resolver problemas de razón de cambio, graficación, aproximación y optimización, así como de cálculo de áreas y volúmenes de sólidos de revolución, relacionados con el perfil que se modelen a través de objetos del cálculo diferencial e integral.

Los conocimientos básicos a adquirir son: elementos de lógica y conjuntos; concepto de función de una variable real; límite, continuidad, derivadas y diferenciales de las funciones de una variable real; cálculo de integrales definidas e impropias y aplicaciones del cálculo diferencial de las funciones de una variable real.

Las habilidades básicas a dominar se enumeran a continuación:

- 1- Describir las características generales (dominio, imagen y ley de correspondencia) de una función real.

- 2- Clasificar una función como: real o vectorial, de una variable, elemental o no elemental, algebraica o trascendente, polinómica, racional o irracional.
- 3- Determinar el dominio de funciones de una variable real y representarlo gráficamente.
- 4- Determinar el conjunto imagen de una función real siempre siempre que esto sea posible sin el uso de los recursos diferenciales.
- 5- Representar gráficamente funciones reales de una variable; elementales básicas, transformadas de elementales básicas y funciones definidas por tramos cuyas funciones componentes sean elementales básicas mediante el uso de lápiz y papel.
- 6- Representar gráficamente de una y dos variables con ecuación explícita conocida utilizando un asistente matemático.
- 7- Determinar las propiedades generales y particulares de una función real de una variable utilizando los conceptos, teoremas y propiedades estudiados en el tema.
- 8- Resolver problemas geométricos, físicos y vinculados con el perfil, identificados como problemas de graficación, comparación , aproximación y optimización, utilizando los conocimientos del tema, con el uso de lápiz y pale y un asistente matemático.
- 9- Caracterizar los conceptos de límites y de continuidad de funciones de una variable real.
- 10- Calcular límites de funciones reales de una variable utilizando el concepto de función continua, los límites fundamentales trigonométrico y algebraico y la combinación de transformaciones de la función y el teorema de cancelación y el cambio de variables.
- 11- Modelar y resolver problemas geométricos, físicos y vinculados con el perfil, identificados como problemas de graficación, comparación , aproximación y optimización, utilizando los conocimientos del tema.
- 12- Clasificar las discontinuidades de funciones reales de una variable real.
- 13- Interpretar y calcular el límite infinito y en el infinito de funciones reales de una variable real.

- 14- Caracterizar e interpretar los conceptos de derivada.
- 15- Calcular derivadas, derivadas parciales de primer orden, y de orden superior y diferenciales, aplicando las reglas de derivación y las definiciones cuando sea necesario.
- 16- Modelar y resolver problemas geométricos, físicos y vinculados con el perfil, utilizando el diferencial de funciones de una y varias variables cuando sea conveniente la linealización de la función, identificándolos como problemas de graficación y aproximación.
- 17- Modelar y resolver problemas geométricos y relacionados con el perfil, de optimización mediante el método de sustitución.
- 18- Aplicar los métodos del cálculo diferencial para el análisis del comportamiento de funciones reales de una variable, así como la representación gráfica.
- 19- Utilizar los conceptos y teoremas principales del cálculo diferencial para analizar, explicar y deducir propiedades de funciones, entre ellos calcular límites utilizando la regla de L'Hospital.
- 20- Interpretar e identificar los conceptos de integral definida e indefinida.
- 21- Calcular integrales indefinidas empleando métodos de integración y con la ayuda de un asistente matemático.
- 22- Calcular integrales definidas utilizando los teoremas fundamentales del cálculo integral y métodos aproximados con interpretación geométrica sencilla.
- 23- Resolver ecuaciones diferenciales en variables separables como una aplicación inmediata de la integral indefinida.
- 24- Resolver problemas geométricos (áreas entre curvas, volúmenes de sólidos de revolución y longitud de arco) y físicos (trabajo de una fuerza en una trayectoria rectilínea y masa de un alambre rectilíneo de grosor despreciable) mediante el uso de la integral definida.
- 25- Determinar la convergencia o divergencia de una integral impropia de primera o de segunda especie.

Conclusiones parciales del Capítulo 1

- Los sistemas hipermedia adaptativos permiten ajustarse a las necesidades, requisitos, características y particularidades de los alumnos aumentando su motivación y facilitando su aprendizaje.
- El hipervídeo como caso particular de la hipermedia es un video interactivo en el cual mediante el uso de hipervínculos se puede acceder desde un nivel básico a niveles de información más estructurados (documentos, otros vídeos, imágenes).
- Un objeto de aprendizaje es un recurso digital que incluye metadatos que se utilizan en un entorno de aprendizaje para facilitar la enseñanza y pueden tener diferentes niveles de complejidad. Se almacenan en repositorios.
- Frente a las dificultades que aparecen en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática I en las ingenierías emergen las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones destacándose el uso del hipervídeo como potente recurso didáctico.
- Los ingenieros industriales como parte de su plan de estudio reciben la asignatura Matemática I la cual tiene objetivos instructivos y habilidades básicas a dominar.

Capítulo 2: Diagnóstico del estado actual de la producción y empleo de recursos digitales dirigidos a la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial

En este capítulo se muestra la metodología y los materiales y métodos utilizados en los tres capítulos de la investigación. Además, se muestran los resultados obtenidos en el diagnóstico del estado actual de la producción y empleo de recursos digitales dirigidos a la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial.

2.1 Metodología utilizada para el diseño de un sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial

En este epígrafe se refleja la metodología (ver figura 2.1) que se ha seguido para el desarrollo de la investigación teniendo en cuenta que es de tipo explicativa-descriptiva.

Como se observa la metodología consta de cinco fases que incluyen los fundamentos teóricos que sirven de soporte a la investigación, los fundamentos metodológicos, los resultados que se obtienen en el diagnóstico y el diseño del sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje.

Vale destacar que cada una de las fases contiene pasos o tareas a realizar.

Fase I: Determinación de los fundamentos teóricos relacionados con los sistemas de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizajes para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial

- Definición de hipermedia
- Definición de Sistema de Hipermedia Adaptativo
- Definición de hipervídeo como caso particular de la hipermedia
- Definición de Repositorios de Objetos de Aprendizaje
- Consideraciones sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática en el nivel superior
- Utilización de recursos digitales en la asignatura Matemática I
- Generalidades sobre la asignatura Matemática I en la carrera Ingeniería Industrial



Fase II: Determinación de los fundamentos metodológicos utilizados en el diseño de sistemas de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizajes para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial

- Definición de materiales y métodos para el diagnóstico del estado actual de la producción y empleo de recursos digitales dirigidos a la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial



Fase III: Análisis de los resultados obtenidos de los métodos utilizados

- Notas de los últimos 5 años de los estudiantes de Ingeniería Industrial
- Entrevista a profesores que han impartido Matemática I en los últimos 5 años
- Encuesta a estudiantes de Ingeniería Industrial
- Recursos digitales en la UNAH dirigidos a la enseñanza-aprendizaje de la Matemática I
- Triangulación de resultados



Fase IV: Determinación de los elementos que componen el sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizajes para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial

- Establecer las premisas, objetivos, enfoques, subdimensiones, procesos, servicios y entradas y salidas del sistema.



Fase V: Diseño del sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizajes para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial

- Elaborar cada hipervídeo teniendo en cuenta tema al que responde, objetivo que persigue, título, video conductor, contenido, índices generados y objetos de aprendizaje asociados.

Figura 2.1: Metodología para el diseño de un sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial.

Fuente: Elaboración propia

2.2 Materiales y métodos utilizados para el diseño de un sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial

Este epígrafe muestra los materiales y métodos (teóricos, empíricos y matemáticos-estadísticos) utilizados en la investigación.

Esta investigación se sustenta en el enfoque metodológico general Dialéctico Materialista que permite ir al estudio de la esencia del fenómeno, describir las contradicciones internas, establecer nexos universales, estudiar las categorías principales que fundamentan su desarrollo y evolución, permitiendo determinar las acciones para la transformación práctica y coherente de la parte de la realidad que se estudia.

Métodos Teóricos:

- . **Análisis-Síntesis**, en el estudio de las tendencias históricas de desarrollo de aplicaciones para la generación de sistemas de hipervídeos.
- . **Histórico-Lógico**, especialmente empleado en el estudio de los antecedentes que permiten llegar a la concepción del sistema propuesto: se refiere al estudio de diferentes fuentes, ángulos e interpretaciones.
- . **Enfoque de Sistema**, al analizar las características individuales de cada uno de los componentes de la aplicación y reintegrarlas en las condiciones nuevas.
- . **Inductivo-Deductivo**, permitió reflexionar en torno a los conceptos teóricos expuestos por diferentes autores relacionados con la producción y empleo de los sistemas hipermedia adaptativos en la formación del profesional, así como el paradigma de los objetos de aprendizaje, estableciendo en su análisis la relación entre lo singular, lo particular y lo general.
- . **Modelación Teórica**, para describir y representar las características y relaciones fundamentales del sistema.

Métodos Empíricos:

-Análisis Documental, al analizar documentos científicos en función de darle respuesta a necesidades investigativas.

Para comprobar que realmente existen deficiencias en cuanto al desempeño de los estudiantes de Ingeniería Industrial en la asignatura Matemática I se accedió a las actas de examen de esta asignatura en los últimos 5 cursos en la secretaría docente para revisar las notas obtenidas.

Se utilizó el software Statgraphics versión 5.1 para analizar los resultados en cada uno de los cursos. Fueron revisadas las notas de las tres convocatorias a las que tienen derecho los estudiantes. Se consideraron 10 variables en estudio; las primeras cinco relacionadas con las notas finales obtenidas denominadas: Notas1314; Notas1415; Notas1516; Notas1617 y Notas1718. Las otras cinco relacionadas con la convocatoria en que estas fueron obtenidas: Convocatoria1314; Convocatoria1415; Convocatoria1516, Convocatoria1617 y Convocatoria1718.

Vale destacar que los estudiantes se presentaron a tres convocatorias en cada curso correspondientes al examen final, la revalorización y el extraordinario; excepto en el actual curso en el que solo se habían hecho las dos primeras convocatorias cuando se culminó el diagnóstico de la investigación.

Cada variable definida fue descrita. Las primeras cinco como constituyen variables cuantitativas discretas se describieron a través de un gráfico circular para ver qué por ciento representan las notas en cada uno de los años analizados, así como medidas de tendencia central y dispersión para que fuese más fácil la comparación. Se calcula además la nota promedio entre los 5 años. También se determinaron los límites inferior y superior de las notas promedio con un 95% de confianza. Las variables correspondientes a las convocatorias como son cualitativas nominales se analizaron mediante tablas de frecuencia.

También se hizo una revisión de los objetos de aprendizaje del repositorio RUNAH.

Con el objetivo de determinar la cantidad y formato de recursos digitales dirigidos a la enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la UNAH; haciendo énfasis en los recursos dirigidos a la Matemática I se accedió al repositorio RUNAH. La búsqueda fue realizada en abril de 2018. Los términos de búsqueda utilizados y el orden en que se solicitaron al repositorio fueron los siguientes:

- 1- Límites
- 2- Límites de una función
- 3- Continuidad
- 4- Continuidad de funciones
- 5- Derivadas
- 6- Derivadas de funciones
- 7- Máximos y mínimos locales
- 8- Extremos
- 9- Trazado de curvas
- 10-Optimización
- 11-Tasas relacionadas
- 12-Integrales

-Entrevista grupal semiestructurada, dirigida a los profesores, sobre aspectos propios de los procesos de producción y utilización de los recursos digitales en la enseñanza- aprendizaje de la Matemática I.

Se realizó una entrevista estructurada (ver anexo 2.1) a los 7 profesores del Departamento de Matemática que han impartido esta asignatura en los últimos 5 años con varios objetivos como:

- 1- Conocer qué opinan sobre las dificultades que puede presentar esta asignatura a la hora de enseñar y aprender.
- 2- Comprobar que en su opinión existen bajos resultados en las notas finales de esta asignatura.
- 3- Determinar si consideran que existen suficientes medios en la universidad para la enseñanza-aprendizaje de la Matemática I.

- 4- Demostrar que son pocos los recursos digitales dirigidos a la enseñanza-aprendizaje de esta asignatura.
- 5- Comprobar su conocimiento sobre la generación, uso y almacenamiento de los hipervídeos adaptativos.

-**Encuesta**, realizada a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial para diagnosticar los problemas que presentan en el aprendizaje de la Matemática I y la utilización de recursos digitales para facilitarlo.

Se realiza una encuesta (ver anexo 2.2) a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial que tiene los siguientes objetivos:

- 1- Comparar los resultados de las notas en Matemática I de los últimos 5 años con el criterio de los estudiantes sobre sus resultados obtenidos.
- 2- Conocer qué consideran los estudiantes con respecto a si los contenidos de esta asignatura son difíciles de aprender.
- 3- Comprobar los principales recursos y medios que utilizaban para aprender.
- 4- Determinar el conocimiento de los estudiantes sobre la existencia en la universidad de recursos digitales dirigidos al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática I.
- 5- Comprobar su conocimiento sobre lo que constituye un hipervídeo adaptativo.
- 6- Valorar la opinión de los estudiantes con respecto a si la creación de estos recursos puede mejorar sus resultados.

Para realizar la encuesta se analiza la matrícula que existe en los cinco años académicos (poblaciones) y se determina una muestra para cada año. La muestra fue determinada a través del software Sample versión 2.0 y considerando un nivel de confianza del 95%. Los resultados para cada año se muestran en la tabla 2.1. Luego de determinada la muestra, para seleccionar los estudiantes a encuestar en cada año se utilizó la tabla de números aleatorios.

Tabla 2.1: Población y muestra de los estudiantes de cada año académico de la carrera Ingeniería Industrial

Año Académico	Matrícula (población)	Muestra
Primero	47	42
Segundo	40	37
Tercero	37	34
Cuarto	43	39
Quinto	35	33

Fuente: Elaboración Propia

Para analizar los resultados se utiliza el software estadístico Statgraphics versión 5.1. Se introdujeron 10 variables de análisis; 9 referentes a cada uno de los resultados de las preguntas de la encuesta y una para el año académico en que se encuentran los estudiantes. Todas estas variables son cualitativas y como tal fueron descritas.

Diagrama Causa-Efecto: se utiliza para triangular los resultados obtenidos por los diferentes métodos utilizados en el diagnóstico. Muestra el problema fundamental y las causas que lo provocan.

Métodos Matemáticos-Estadísticos:

Métodos de estadística descriptiva, esencialmente el análisis de frecuencia y de medidas de tendencia central.

Método Delphi: realizado con el objetivo de validar la encuesta aplicada a los estudiantes de Ingeniería Industrial.

Para validar la encuesta es necesario seleccionar primeramente los expertos en el tema. Para seleccionarlos se utiliza la encuesta para determinar el coeficiente de experticia propuesta por Campistrous y Rizo (1998) y que se muestra en el anexo 2.3. La explicación de cómo se procede se muestra en el anexo 2.4.

Luego de seleccionados los expertos se les pide que den una valoración sobre la calidad de las preguntas de la encuesta y cómo aportan a la investigación utilizando una escala Likert donde 1 es el valor más bajo y 5 el más alto. (ver anexo 2.5)

Con los resultados obtenidos de la valoración se calcula la concordancia de cada uno de ellos por pregunta. (ver anexo 2.6)

Para validar estadísticamente si realmente existe concordancia entre los expertos se plantearon dos hipótesis:

H₀: No existe concordancia entre los expertos

H₁: Existe concordancia entre los expertos

Se usa el software Minitab versión 15 para calcular el coeficiente W de Kendall y comprobar el valor de la concordancia entre los expertos. También se utiliza el p valor para tomar una decisión respecto a qué hipótesis rechazar.

2.3 Resultados obtenidos

En este epígrafe se describen los resultados obtenidos a través de la aplicación de los métodos empíricos y matemáticos-estadísticos.

Primeramente, se plantean los resultados obtenidos con la aplicación de la revisión documental:

Notas de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial en Matemática I

A continuación, se muestran los gráficos de pastel para cada variable de tipo nota en cada año:

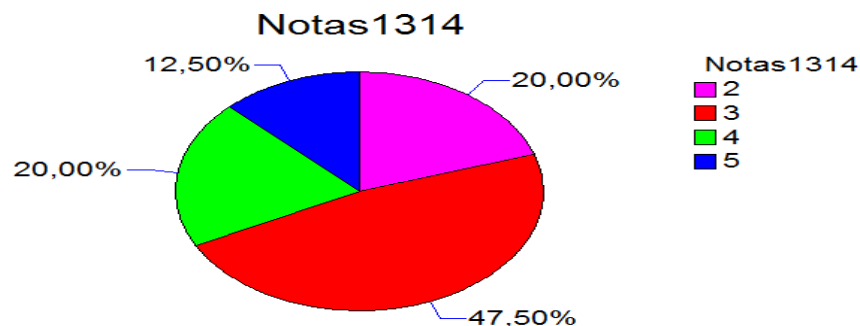


Figura 2.1: Notas obtenidas en Matemática I por los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial en el curso 2013-2014.

Fuente: Obtenido de Statgraphics versión 5.1

Al analizar el primer gráfico se destaca que solamente el 32,50% obtiene notas altas (4 y 5) en este curso y existe un 20 % de estudiantes que culminan con 2 por lo que tienen que repetir o arrastrar la asignatura.

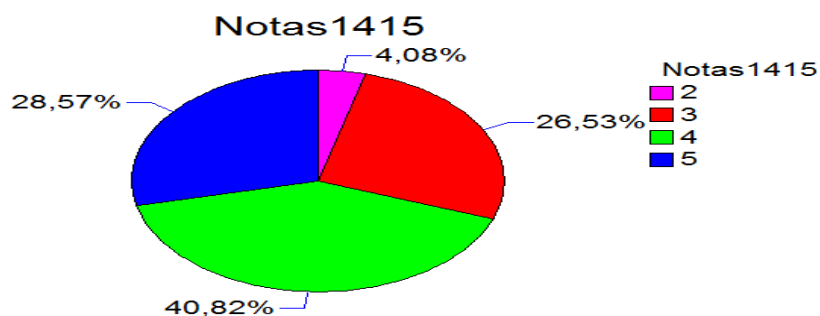


Figura 2.2: Notas obtenidas en Matemática I por los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial en el curso 2014-2015.

Fuente: Obtenido de Statgraphics versión 5.1

Las notas en el curso 2014-2015 reflejan que en este año es donde más estudiantes obtuvieron la máxima nota con un 28,57%.

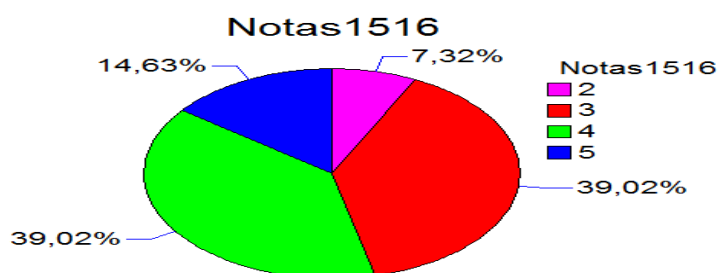


Figura 2.3: Notas obtenidas en Matemática I por los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial en el curso 2015-2016.

Fuente: Obtenido de Statgraphics versión 5.1

En este curso resalta que las notas de 3 y 4 puntos incluyen el mismo por ciento de estudiantes que las obtuvieron con un 39,02%.

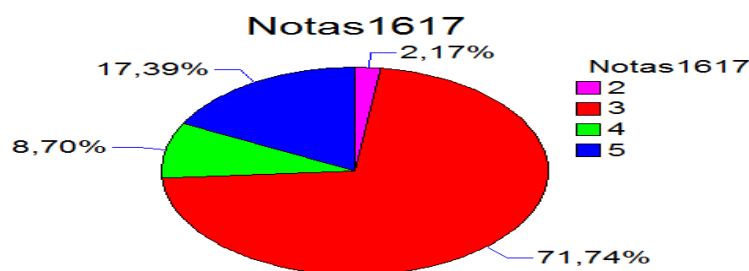


Figura 2.4: Notas obtenidas en Matemática I por los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial en el curso 2016-2017.

Fuente: Obtenido de Statgraphics versión 5.1

En el curso 2016-2017 es donde se obtiene la menor cantidad de estudiantes suspensos, con tan solo un 2,17%.

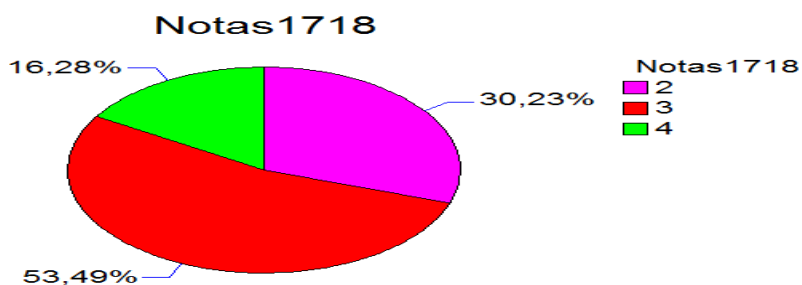


Figura 2.5: Notas obtenidas en Matemática I por los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial en el curso 2017-2018.

Fuente: Obtenido de Statgraphics versión 5.1

En el curso que transcurre destaca que no existen estudiantes que hayan obtenido la nota final de 5 puntos. Además, existe un 30,23% de estudiantes que están suspensos y tendrán que presentarse a la convocatoria extraordinaria.

El análisis de las medidas de tendencia central y dispersión para estas variables (ver figura 2.6) refleja que las notas promedios en los 5 cursos no sobrepasan la nota de 4. La máxima nota promedio se alcanza en el curso 2014-2015 con un 3,25 y la mínima se alcanza en el curso 2017-2018 con un 2,875.

Al calcular la nota promedio entre los 5 años resulta ser un 3,41 lo cual es muy bajo por lo que se demuestra que la Matemática I es una asignatura en que los estudiantes de Ingeniería Industrial no obtienen notas altas.

En cuanto a la variabilidad de los datos el software demuestra que existe una alta variabilidad pues en todos los casos el coeficiente de variación sobrepasa el 20%.

Summary Statistics				
	Notas1314	Notas1415	Notas1516	Notas1617
Count	40	40	40	40
Average	3,25	3,875	3,625	3,425
Variance	0,858974	0,727564	0,701923	0,660897
Standard deviation	0,926809	0,852974	0,837808	0,812956
Minimum	2,0	2,0	2,0	2,0
Maximum	5,0	5,0	5,0	5,0
Range	3,0	3,0	3,0	3,0
Std. skewness	1,24741	-0,705351	-0,0111097	2,99187
Std. kurtosis	-0,577299	-0,747686	-0,665496	0,101921
Coeff. of variation	28,5172%	22,0122%	23,112%	23,7359%
	Notas1718			
Count	40			
Average	2,875			
Variance	0,471154			
Standard deviation	0,686406			
Minimum	2,0			
Maximum	4,0			
Range	2,0			
Std. skewness	0,424241			
Std. kurtosis	-1,01507			
Coeff. of variation	23,875%			

Figura 2.6: Análisis estadístico para las notas de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial en Matemática I en los últimos 5 años.

Fuente: Obtenido de Statgraphics versión 5.1

El análisis de los intervalos de confianza para las notas promedio (ver figura 2.7) muestra que existe un 95% de confianza de que las notas promedio oscilen entre los valores inferior y superior mostrados.

95,0 percent confidence intervals

	Mean	Std. error	Lower limit	Upper limit
Notas1314	3,25	0,146541	2,95359	3,54641
Notas1415	3,875	0,134867	3,60221	4,14779
Notas1516	3,625	0,132469	3,35706	3,89294
Notas1617	3,425	0,12854	3,165	3,685
Notas1718	2,875	0,10853	2,65548	3,09452

Figura 2.7: Intervalos de confianza para las notas promedio

Fuente: Obtenido de Statgraphics versión 5.1

En cuanto a las variables Convocatoria, la figura 2.8 muestra los resultados del software en cuanto al análisis de la frecuencia. Así se observa que en todos los cursos excepto en el 2014-2015 no llega al 50% los estudiantes que obtienen la nota final en la primera convocatoria, sino que deben presentarse a las otras dos para obtener esta nota final porque estaban suspensos o querían subir nota.

Frequency Table for Convocatoria1314

Class	Value	Frequency	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency
1	Primera	12	0,3000	12	0,3000
2	Segunda	16	0,4000	28	0,7000
3	Tercera	12	0,3000	40	1,0000

Frequency Table for Convocatoria1415

Class	Value	Frequency	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency
1	Primera	33	0,6735	33	0,6735
2	Segunda	12	0,2449	45	0,9184
3	Tercera	4	0,0816	49	1,0000

Frequency Table for Convocatoria1516

Class	Value	Frequency	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency
1	Primera	20	0,4878	20	0,4878
2	Segunda	18	0,4390	38	0,9268
3	Tercera	3	0,0732	41	1,0000

Frequency Table for Convocatoria1617

Class	Value	Frequency	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency
1	Primera	15	0,3261	15	0,3261
2	Segunda	27	0,5870	42	0,9130
3	Tercera	4	0,0870	46	1,0000

Frequency Table for Convocatoria1718

Class	Value	Frequency	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency
1	Primera	20	0,4651	20	0,4651
2	Segunda	23	0,5349	43	1,0000

Figura 2.8: Frecuencia de las variables Convocatoria

Fuente: Obtenido de Statgraphics versión 5.1

A modo de conclusión los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial han obtenido bajas calificaciones en Matemática I en los últimos 5 años y más de la mitad tienen que presentarse a la segunda o tercera convocatoria porque en la primera no obtiene la nota final deseada.

Presencia en la universidad de recursos digitales dirigidos a la enseñanza-aprendizaje de la Matemática I

Los términos de búsqueda revelaron una serie de recursos digitales. Algunos de estos no estaban relacionados con matemática, sino que eran de otras disciplinas y en ocasiones sí eran recursos matemáticos, pero de asignaturas como Álgebra Lineal o Estadística.

En el caso particular de la asignatura Matemática I se considera que fueron escasos los recursos encontrados. La tabla 2.2 muestra los títulos de los recursos digitales devueltos por el repositorio para esta asignatura, el contenido que desarrollan y el formato en que se encuentran.

Tabla 2.2: Recursos dirigidos a la enseñanza-aprendizaje de la Matemática I en RUNAH.

Título	Contenido	Formato
CONFERENCIA 1	-Límite finito de una función cuando la variable tiende a un valor finito. -Límites unilaterales. Interpretación geométrica. Propiedades de los límites. Ejemplos.	Microsoft Word
CONFERENCIA 2	-Límites al infinito. -Formas Indeterminadas. -Límites notables: límite fundamental trigonométrico y límite fundamental algebraico.	Microsoft Word
CONFERENCIA 3	-Continuidad de una función en un punto. -Propiedades de las funciones continuas. -Infinitésimos equivalentes.	Microsoft Word
CONFERENCIA 4	-Definición de derivada en un punto. Interpretación geométrica. -Definición de derivada como función. Importancia de la derivada tanto en la física como en el perfil de la carrera. -Reglas de derivación. -Propiedades aritméticas de la derivada.	Microsoft Word
CONFERENCIA 5	-Funciones derivables. -Derivada de funciones compuestas, regla de la cadena. -Aplicación de la derivada al cálculo de límites, regla de L' Hospital.	Microsoft Word
CONFERENCIA 6	-Interpretación geométrica del diferencial de una función. Su aplicación en cálculos aproximados. -Derivación implícita. Ejercicios	Microsoft Word
Conferencia sobre Aplicaciones de la derivada_ Optimización	- Aplicaciones de la determinación de extremos de funciones de una sola variable real. -Problemas de optimización.	Microsoft Word

CP_ Diferenciales, monotonía y extremos	-Clase práctica sobre incremento, diferencial y representación gráfica de funciones reales de una variable real. -Propuesta de ejercicios a resolver por el libro de texto.	Microsoft Word
Integrales indefinidas_ definición y propiedades.	-Introducción al concepto “integral indefinida”. Función primitiva. Integral indefinida. Propiedades fundamentales de la integral indefinida. -Integrales indefinidas fundamentales -Integración inmediata	Microsoft Word
Clase Práctica # 1	-Ejercicios variados sobre el cálculo de límites de funciones	Microsoft Word
Clase Práctica # 2	-Ejercicios variados sobre continuidad de funciones.	Microsoft Word
Clase Práctica # 3	-Ejercicios sobre derivadas direccionales, ecuaciones de planos tangentes y rectas normales a superficies.	Microsoft Word
Clase Práctica # 4	-Ejercicios variados sobre cálculo de diferenciales y derivación implícita.	Microsoft Word
Clase Práctica # 5	-Problemas de optimización	Microsoft Word
Clase Práctica # 7	-Ejercicios sobre el cálculo de integrales indefinidas utilizando los diferentes métodos de integración.	Microsoft Word
Clase Práctica # 8	-Ejercicios sobre el cálculo de integrales definidas y cálculo de áreas.	Microsoft Word
Clase Práctica # 9	-Ejercicios sobre el cálculo volúmenes de cuerpos en revolución y longitud de curvas.	Microsoft Word

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia son 17 los recursos que se encuentran en RUNAH dirigidos a la asignatura Matemática I. Todos estos están en formato de Microsoft Word por lo que son recursos lineales.

Vale destacar que solo uno de los recursos devueltos era un video y estaba relacionado con el tema de vectores en Algebra Lineal.

Por otra parte, en la entrevista realizada a los profesores que han impartido la asignatura Matemática I en los últimos 5 años y a conocimiento de la autora se sabe que algunos profesores del departamento de Matemática de la UNAH han grabado

videos sobre contenidos de Matemática I. El principal problema consiste en que estos recursos que se encuentran en la plataforma Moodle solo están concebidos para impartir la asignatura en la carrera de Ingeniería en Procesos Agroindustriales en la modalidad a distancia y solo pueden acceder los profesores del Departamento de matemática pues se requiere de una contraseña.

Este análisis demuestra la poca existencia de recursos digitales interactivos o de tendencia no lineal en el repositorio de la UNAH dirigidos a la enseñanza-aprendizaje de la Matemática I.

Entrevista a profesores que han impartido la asignatura Matemática I en los últimos 5 años

La primera pregunta de la entrevista solamente se confeccionó para asegurar que los profesores sí hubieran impartido la asignatura Matemática I en los últimos 5 años. Así se obtuvo un 100% en los resultados de esta pregunta.

En la segunda pregunta referente a si consideran que la Matemática I puede ser difícil de enseñar, cuatro profesores (57%) plantean que no y tres profesores (43%) plantean que sí lo es. A criterio de la autora sí lo es, pues, aunque el profesor domine los contenidos a perfección encontrar los medios necesarios para llegar a los estudiantes y la forma de comunicar sin caer en tecnicismos es bastante complejo.

En la tercera pregunta el 100 % de los profesores plantean que la Matemática I es una asignatura difícil de aprender, basándose fundamentalmente en que se necesitan conocimientos previos de otros contenidos que muchas veces no dominan los estudiantes.

La autora considera que el dominio por parte de los estudiantes del contenido de funciones es imprescindible. En su experiencia al culminar los estudios preuniversitarios los estudiantes son capaces de resolver problemas y ecuaciones, pero siempre quedan lagunas en el tema de funciones. No es un contenido que en muchos preuniversitarios se trabaja a profundidad. Por lo general se les dedica más tiempo a los contenidos que constituyen preguntas completas de la prueba de ingreso y no a las funciones por constituir parte de la pregunta del formato diverso.

En cuanto a la opinión de los profesores sobre los resultados de esta asignatura (pregunta 4) seis profesores (85 %) concuerdan en que son regulares y bajos. Solamente un profesor (15%) considera que van de regular a bien. En su experiencia la autora como estudiante y después de graduada en Ingeniería Industrial ha observado que los resultados en los exámenes parciales son bastante bajos. Es muy frecuente que los estudiantes no tengan derecho a la prueba final por haber suspendido los parciales y en caso de tenerlo son pocos los que terminan con 4 o 5 la asignatura.

En la pregunta 5 se les pregunta a los profesores si creen que existe suficiente bibliografía a disposición de los alumnos. Aquí las opiniones son diversas; dos profesores (28%) plantean que sí, cuatro que no (57 %) y un profesor (15%) expresa que no es suficiente. Por lo general los estudiantes tienen el libro de texto y las conferencias que dan los profesores.

La pregunta 6 se refiere al conocimiento de los profesores sobre la existencia en la universidad de recursos digitales dirigidos a la enseñanza-aprendizaje de la Matemática I. Aquí es frecuente que los profesores hagan referencia a videos que existen en Moodle que han grabado ellos mismos donde se explican algunos ejercicios. También se hace referencia al software Derive y hay dos profesores (28%) que plantean que no existen.

En la pregunta 7 dos profesores (28%) expresan que no saben si estos recursos mencionados anteriormente son utilizados por sus estudiantes. Otros cuatro (57%) plantean que no utilizan ni siquiera la bibliografía que ellos le dan; asociado al poco tiempo que dedican al estudio de esta asignatura. Solo un profesor (15%) plantea que utilizan el Derive en los turnos de laboratorio.

En cuanto a la pregunta 8 dedicada al conocimiento o no por parte de los profesores de lo que constituye un hipervideo adaptativo, dos (28%) profesores expresan que sí, un profesor (15%) plantea que creó una vez un video con Lated, otro (15%) que tiene una idea y los tres restantes (43%) plantean que no.

En opinión de la autora los profesores que dicen que sí saben lo que es un hipervídeo lo asocian solamente a un video y no conocen de la interactividad y no linealidad que suponen, así como el acceso que permiten a otros recursos por medio de hipervínculos y redes más complejas de información.

En la pregunta 9 solo un profesor (15%) plantea que sí conoce de la existencia en la universidad de hipervídeos y los seis restantes (85 %) plantean que no. Así mismo en la pregunta 10 seis profesores (85%) plantean que no saben de la existencia de herramientas que digan cómo crearlos y solo uno (15%) plantea que sí. De manera similar en la pregunta 11 la mayoría expresa que no han creado ninguno.

Es necesario destacar que la tesis de doctorado del profesor Boris Pérez Hernández (tutor de la investigación) discutida en 2015 constituye en sí un modelo para la generación de hipervídeos adaptativos basados en repositorios de objetos de aprendizaje. Esta herramienta está diseñada de manera sencilla para que pueda ser utilizada por cualquier profesor que desee crear un hipervídeo adaptativo en cualquier asignatura. Sin embargo, no se le ha dado quizás la difusión necesaria en la universidad y por eso los profesores de matemática no la conocen.

En cuanto a donde guardar los hipervídeos una vez creados solo un profesor (15%) acierta en que debe ser en un repositorio de objetos de aprendizaje debido a su potencialidad como administrador.

De manera unísona en la pregunta 13 el 100 % de los profesores plantean que la existencia de estos recursos digitales a disposición de la asignatura Matemática I y de los alumnos será una herramienta que potencie y ayude a obtener mejores resultados en el proceso de enseñanza aprendizaje de esta asignatura.

Encuesta a estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial

Primeramente, se muestran los resultados de la validación de la encuesta.

Se seleccionan seis profesores como posibles expertos a los cuáles se les calcula el coeficiente de experticia como se explica en el epígrafe anterior.

La tabla 2.3 refleja los resultados de calcular el valor de Kc

Tabla 2.3: Valor de Kc obtenido por cada profesor seleccionado como posible experto

Posibles Expertos	Valor de Kc
Profesor 1	0.9
Profesor 2	1
Profesor 3	0.8
Profesor 4	1
Profesor 5	0.5
Profesor 6	0.4

Fuente: Elaboración propia

La tabla 2.4 muestra lo valores de Ka obtenidos de la sumatoria de cada una de las puntuaciones obtenidas por fuentes de argumentación.

Tabla 2.4: Valores de Ka

Profesor	F1	F2	F3	F4	F5	F6	Ka
1	0.3	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	1
2	0.3	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	1
3	0.3	0.4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.9
4	0.3	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	1
5	0.2	0.2	0.05	0.05	0.05	0.05	0.6
6	0.2	0.1	0.05	0.05	0.05	0.05	0.5

Fuente: Elaboración propia

Al calcular los valores de K (ver tabla 2.5) se observa que cuatro profesores obtienen un valor mayor que 0.8 y los otros dos por debajo por lo que estos últimos son rechazados. Así se seleccionan cuatro expertos en el tema para que validen la encuesta.

Tabla 2.5: Valores de K

Profesor	K
Profesor 1	0.95
Profesor 2	1
Profesor 3	0.85
Profesor 4	1
Profesor 5	0.55

Profesor 6	0.45
-------------------	------

Fuente: Elaboración propia

La valoración que dan los expertos sobre cada pregunta se muestra en la tabla 2.6

Tabla 2.6: Valoración de los expertos por cada pregunta

Pregunta	E1	E2	E3	E4	Rj	Cc
1	4	5	5	5	19	75
2	4	2	4	4	14	75
3	5	4	5	5	19	75
4	4	4	4	4	16	100
5	5	4	5	5	19	75
6	5	4	5	5	19	75
7	5	5	5	5	20	100
8	5	1	5	5	16	75
9	5	1	5	5	16	75

Fuente: Elaboración propia

Se muestra que el coeficiente de concordancia para cada una de las preguntas supera el 60% por lo que se puede plantear que la concordancia entre los expertos es buena.

Los resultados obtenidos por el software Minitab se muestran en el anexo 2.7. Como se observa el coeficiente W de Kendall tiene un valor de 0.8976 que está más cerca del 1 que del 0, lo que indica que la concordancia entre los expertos es buena. Esto se corrobora con el pvalor obtenido (0.000) que al ser menor que 0.05 obliga a rechazar la hipótesis nula concluyendo que sí existe concordancia entre los expertos.

Al analizar los resultados obtenidos en la primera pregunta referente a si los estudiantes tuvieron dificultades a la hora de aprender Matemática I (ver figura 2.9) se observa que los resultados son muy similares; el 51.89 % plantea que sí y el 48.11% plantea que no, por lo que no se llega a un consenso sobre la dificultad que puede suponer el aprendizaje de esta asignatura.



Figura 2.9: Resultados pregunta 1 de la encuesta a estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial

Fuente: Obtenido de Statgraphics versión 5.1

En la pregunta 2 (figura 2.10): ¿considera que los contenidos de esta asignatura son difíciles de aprender? 114 estudiantes plantean que sí y 71 plantean que no. De este resultado se infiere que para la mayor parte de los estudiantes esta asignatura resulta difícil de aprender.

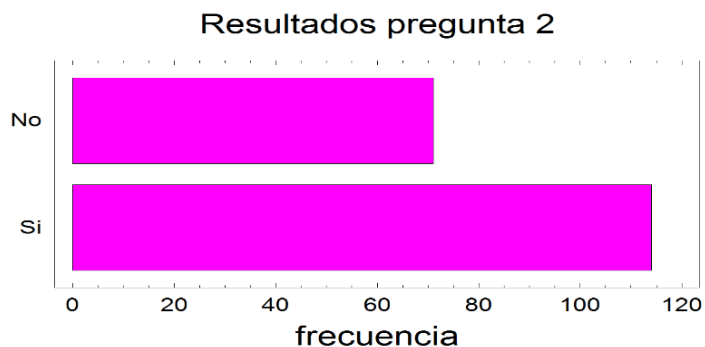


Figura 2.10: Resultados pregunta 2 de la encuesta a estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial

Fuente: Obtenido de Statgraphics versión 5.1

En la pregunta 3 los estudiantes reflejan cómo consideran que fueron sus calificaciones teniendo en cuenta que altas se refieren a las notas de 4 y 5 puntos y bajas a las notas de 2 y 3 puntos. Así en la figura 2.11 se observa que 88 estudiantes plantean que sus notas fueron altas y 97 fueron bajas. Estos resultados no muestran una gran diferencia entre sí y no se corresponde con el análisis de las notas obtenidas realizado anteriormente ; donde como nota promedio entre los cinco años se obtiene un 3,41. Tampoco este resultado se corresponde con el criterio que plantean los profesores para los cuales las notas por lo general son bajas. Esto

demuestra que hay estudiantes que aun obteniendo una nota baja se conforman con este resultado y no lo consideran tan mal.

Tabla de frecuencias pregunta 3

Class	Value	Frequency	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency
1	Altas	88	0,4757	88	0,4757
2	Bajas	97	0,5243	185	1,0000

Figura 2.11: Resultados pregunta 3 de la encuesta a estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial

Fuente: Obtenido de Statgraphics versión 5.1

El análisis de la pregunta 4 (ver figura 2.12) arroja que es superior la cantidad de estudiantes que hacen referencia a que no fue suficiente con las clases recibidas por el profesor en el aula. Es conocimiento de la autora que los estudiantes manifiestan que tienen profesores brillantes en el aula; sin embargo, no comprenden lo que explican y expresan que solamente el profesor transmite a los más aventajados.



Figura 2.12 : Resultados pregunta 4 de la encuesta a estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial

Fuente: Obtenido de Statgraphics versión 5.1

En la pregunta 5 (ver figura 2.13) al preguntarle a los estudiantes los medios que utilizaron más para estudiar Matemática I hacen referencia fundamentalmente a conferencias y libro de texto y solo una minoría plantea que estudió por otros medios. Al indagar la autora sobre cuáles eran estos “otros” medios que utilizaron encuentra que predominan los repastos particulares y estudio con compañeros de

otras universidades; llama la atención que en ningún caso hacen referencia al uso de recursos digitales.

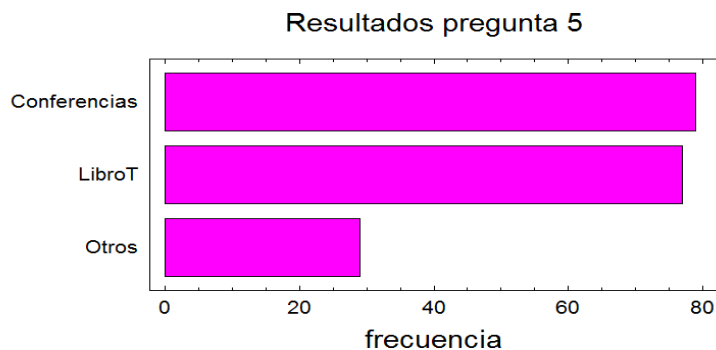


Figura 2.13 : Resultados pregunta 5 de la encuesta a estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial

Fuente: Obtenido de Statgraphics versión 5.1

Estrechamente ligada a la anterior, la pregunta 6 (figura 2.14) refleja que la mayor parte de los estudiantes consideran que con estos medios anteriormente mencionados era suficiente para aprender Matemática I. La autora considera que los estudiantes confunden aprobar matemática con aprender matemática pues aunque hayan logrado vencer la asignatura el análisis de las convocatorias demuestra que la mayoría no obtiene la nota final en la primera convocatoria. A esto se suma las bajas notas que se obtienen y el criterio de los profesores.

Tabla de frecuencia pregunta 6					
Class	Value	Frequency	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency
1	No	84	0,4541	84	0,4541
2	Si	101	0,5459	185	1,0000

Figura 2.14 : Resultados pregunta 6 de la encuesta a estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial

Fuente: Obtenido de Statgraphics versión 5.1

La pregunta 7 va dirigida a comprobar el conocimiento de los estudiantes acerca de la existencia de recursos digitales dirigidos al proceso de enseñanza- aprendizaje de esta asignatura en la UNAH. Aquí destaca que el 62,70 % de los estudiantes

plantean que no los conocen y aunque un 37,30% plantea que sí no los tienen en cuenta en la pregunta 5.



Figura 2.15 : Resultados pregunta 7 de la encuesta a estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial

Fuente: Obtenido de Statgraphics versión 5.1

Los estudiantes no conocen qué es un hipervídeo adaptativo. Esto demuestra que a pesar de las grandes potencialidades que ofrecen estos recursos no se incluyen como un medio para el aprendizaje en la UNAH.

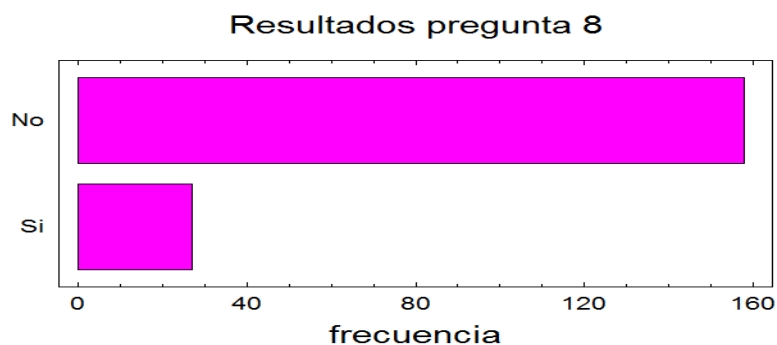


Figura 2.16 : Resultados pregunta 8 de la encuesta a estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial

Fuente: Obtenido de Statgraphics versión 5.1

Similar a lo que ocurre con los profesores, los estudiantes reconocen que si hubieran contado con estos recursos podría haber mejorado sus calificaciones.

Tabla de frecuencia pregunta 9

Class	Value	Frequency	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency
1	No	39	0,2108	39	0,2108
2	Si	146	0,7892	185	1,0000

Figura 2.17 : Resultados pregunta 9 de la encuesta a estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial

Fuente: Obtenido de Statgraphics versión 5.1

Triangulación de los resultados

Los resultados obtenidos son triangulados para determinar los aspectos que coinciden en los materiales y métodos utilizados de acuerdo a tres dimensiones: estudiantes, profesores e infraestructura tecnológica. Se confecciona un Diagrama Causa- Efecto que aparece en el anexo 2.8.

Conclusiones parciales del Capítulo 2

- Se utilizó en la investigación una metodología para el diseño de un sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial.
- Se describieron los materiales y métodos (teóricos, empíricos, matemáticos-estadísticos) utilizados en el diagnóstico del estado actual de la producción y empleo de recursos digitales dirigidos a la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial.
- Los resultados del diagnóstico fueron triangulados de acuerdo a tres dimensiones: estudiantes, profesores e infraestructura tecnológica.
- La triangulación evidencia que:
 - Los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial han obtenido bajas calificaciones en Matemática I en los últimos 5 años .
 - Son escasos los recursos digitales interactivos o de tendencia no lineal en el repositorio de la UNAH dirigidos a la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial.

- Ni profesores ni estudiantes conocen lo que son los hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje.
- Poco conocimiento por parte de los profesores en cuanto a cómo crear un sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje.

Capítulo 3: Sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial

En este capítulo se muestran las características del modelo para la producción de hipervídeos adaptativos en la Universidad Agraria de La Habana. Además, se diseña un sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial y se implementa parcialmente el sistema diseñado.

3.1 Características del modelo para la producción de hipervídeos adaptativos en la UNAH

En este epígrafe se caracterizan los elementos que componen el modelo existente en la UNAH para la producción de hipervídeos adaptativos.

En la UNAH varios han sido los autores que han hecho referencia al desarrollo de sistemas hipermedia. Para el caso especial de la producción de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje y como parte de su tesis de doctorado el profesor Dr. Boris Pérez Hernández en 2015 diseñó un modelo teórico (ver figura 3.1). Este modelo por sus características puede ser utilizado para la confección de hipervídeos basados en objetos de aprendizaje por cualquier profesor y para cualquier asignatura. Por esta razón y por constituir un modelo de diseño de hipervídeo que tiene como principal elemento la adaptabilidad constituye el soporte teórico metodológico para el sistema de hipervídeos propuesto por la autora en esta investigación.

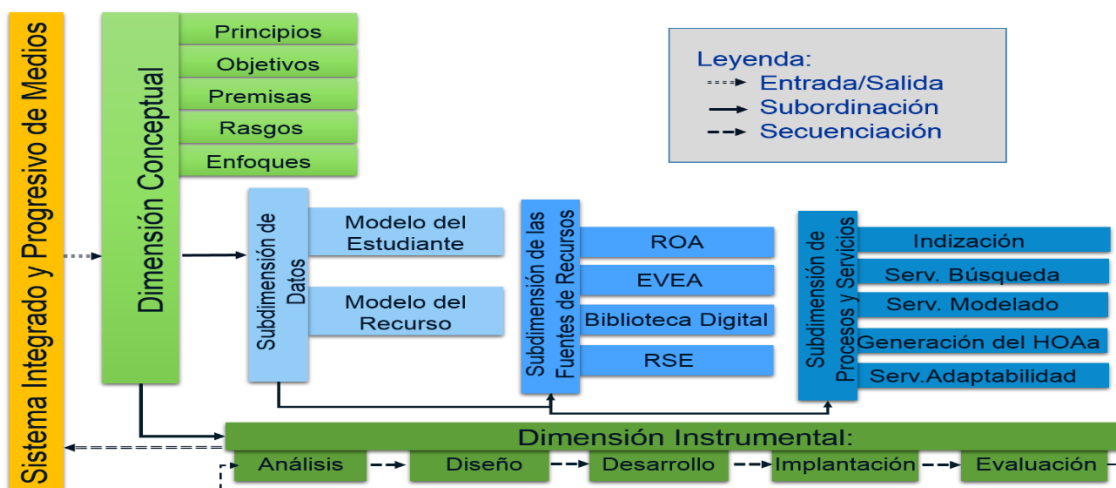


Figura 3.1: Esquema general del Modelo para la producción de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje.

Fuente: Pérez, 2015

El modelo cuenta con dos relaciones esenciales:

- Sistema integrado y progresivo de medios de enseñanza-Proceso de producción de hipervídeos adaptativos basado en objetos de aprendizaje-Proceso de formación del profesional en la Universidad Agraria de La Habana.
- Infraestructura tecnológica-Habilidades TIC de los docentes-Herramientas informáticas para la producción de hipervídeos adaptativos basado en objetos de aprendizaje.

Como se observa, además cuenta con una dimensión conceptual y otra dimensión instrumental. Dentro de la dimensión conceptual incluye principios, objetivos, premisas, rasgos, enfoques, así como tres subdimensiones: (datos, fuentes y recursos y procesos y servicios).

Por otra parte, la dimensión Instrumental incluye relaciones de secuenciación que constituyen a su vez el procedimiento a seguir para la producción de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje.

Al analizar el modelo la autora considera que cada uno de los componentes representados juegan un papel imprescindible a la hora de diseñar un hipervídeo adaptativo basado en objetos de aprendizaje por lo que todos serán tomados en cuenta. Sin embargo, la autora cree que hay componentes jerárquicamente

superiores por lo que algunos serán descritos como parte de este epígrafe y otros por su extensión y por no constituir objeto de esta investigación serán descritos detalladamente en los anexos.

Así en el anexo 3.1 se muestra la caracterización de los componentes (principios, objetivos, premisas y rasgos) y en el anexo 3.2 la Subdimensión de Fuentes de Recursos.

Como se describe a continuación en el modelo se hace alusión a dos enfoques:

-Enfoque sistémico: Los componentes que forman parte del modelo son independientes y al mismo tiempo mantienen estrecha relación. El modelo funciona como un sistema abierto con amplia conexión con el entorno de la organización el cual influye en el desenvolvimiento de la misma. Una variación en alguno de los componentes incide en los restantes.

A decir de Pérez, 2015 desde el enfoque sistémico es posible dilucidar las relaciones internas, entre los componentes del modelo, y las externas, o sea aquellas que se establecen entre el modelo y el contexto de aplicación. (ver figura 3.2)

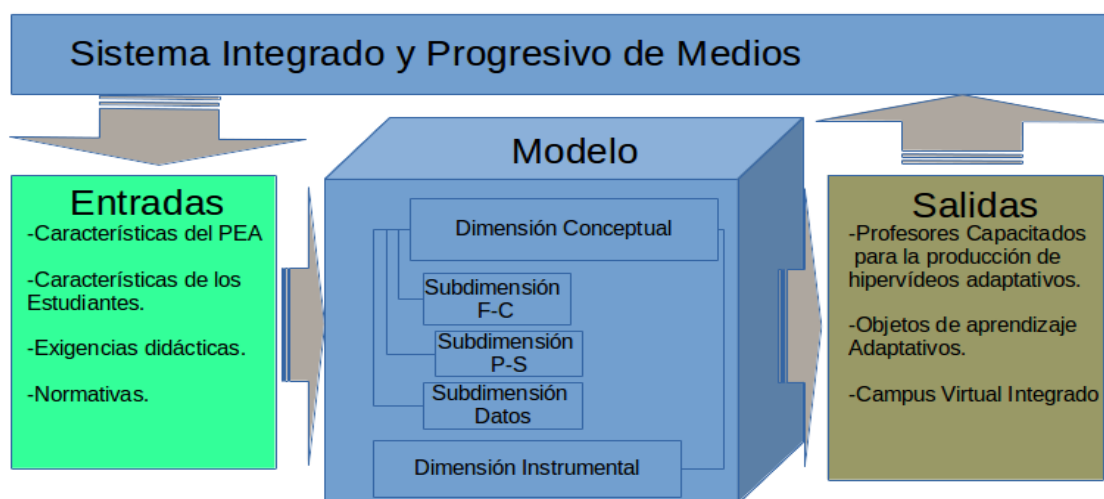


Figura 3.2: Relaciones sistémicas en el modelo.

Fuente: Pérez, 2015

Enfoque metodológico: A partir de este enfoque se asume la posición de Salinas (2005) el cual entiende que la producción de recursos digitales para la formación requiere:

- Una función pedagógica: actividades de aprendizaje, situaciones de enseñanza, materiales de aprendizaje, al apoyo y tutoría puestos en juego y la evaluación.
- La tecnología apropiada a la misma (que hace referencia a las herramientas seleccionadas para la implementación de los elementos anteriores) y
- Los aspectos organizativos (que incluye la organización del espacio y del fondo de tiempo de los docentes).

La autora considera resaltar también las subdimensiones de datos y de procesos y servicios.

Modelo del recurso (M.R.)

En el modelo del recurso (M.R.) se definen las reglas para la gestión (diseño, elaboración, despliegue y recuperación) de los recursos digitales de relevancia para el proceso de producción de hipervídeos adaptativos. Por recurso digital se asumen tanto aquellos con los que el usuario (estudiante o profesor) interactúa finalmente y también los metadatos que posibilitan dicha interacción.

La pluralidad de fuentes de contenidos es un elemento muy importante a tener en cuenta a la hora de definir el M.R. Como rasgos fundamentales de este modelo se puede señalar su carácter abierto (es posible incorporar nuevas fuentes de contenido siempre y cuando estas implementen mecanismos de sindicación) y distribuido (los contenidos proveen de diversas fuentes lo que garantiza mayores niveles de disponibilidad).

Modelo del estudiante (M.E.)

En el modelo del estudiante se representan las características fundamentales de los usuarios del hipervídeo adaptativo, a tener en cuenta a la hora de aplicar las reglas de adaptabilidad. Estas características son obtenidas a través del procesamiento de un conjunto de datos que proceden esencialmente de las fuentes de contenidos antes mencionadas.

Como lo mencionan Eyharabide et al. (2009 citado en Pérez 2015) la información contenida en este modelo se puede dividir en información personal (nombre, identificación, edad, género), cultural (idioma, raza), tecnológica (medio de acceso,

velocidad de conexión) y finalmente de interacción con el sistema (sesiones ejecutadas, nivel de conocimiento estimado, contenidos accedidos previamente).

Para Moreno, Ovalle y Vicari (2010) en el modelo del estudiante no debe faltar información de tipo psicotécnico y psicopedagógico (habilidades cognitivas, estilos de aprendizaje) con el fin de mejorar los procesos de adaptabilidad.

Subdimensión de Procesos y Servicios

En el modelo juegan un importante papel los procesos y servicios, que en este caso se traducen en las acciones que realizarán los diferentes actores, y son aquellos componentes que transforman las entradas del sistema en las salidas del mismo.

Proceso de producción de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje

En este proceso, núcleo del modelo, el profesor tiene la responsabilidad de describir cada una de las secuencias de interés en el vídeo conductor, teniendo en cuenta los descriptores definidos en el estándar asumido. Una vez hecho esto, el sistema se encarga de procesar los metadatos en función de descubrir los objetos de aprendizajes relacionados con las secuencias descritas.

O sea, el proceso inicia cuando el profesor identifica el vídeo conductor, elemento estructurador del hipervídeo. Ya señalamos previamente la conveniencia de que este vídeo conductor se encuentre almacenado en el Repositorio de Objetos de aprendizaje (R.O.A.). Este O.A. es localizado por el profesor (uno de los 3 actores presentes en este proceso) que es el responsable de ejecutar el subproceso de Indización del O.A. basado en vídeo (O.A.v.) que se explica más adelante. Al concluir el subproceso 1, se almacena en el R.O.A. un objeto de aprendizaje basado en vídeo indizado (O.A.v.I.) a partir del cual el sistema ejecuta el subproceso 2, o sea, la Generación del hipervídeo adaptativo basado en objetos de aprendizaje (H.O.A.a.). (figura 3.3)

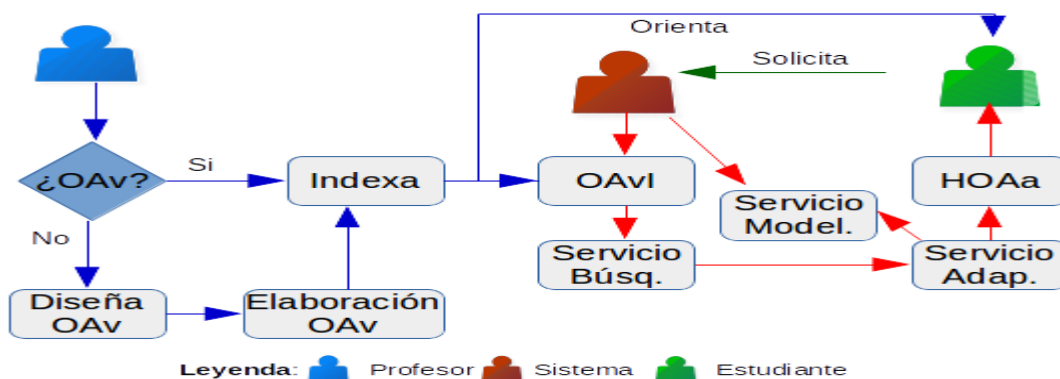


Figura 3.3: Diagrama del proceso de producción de hipervídeos adaptativos basados en O.A.

Fuente: Pérez, 2015

Subproceso de Indización del O.A. basado en vídeo

Este subproceso tiene como objetivo la generación del índice del objeto de aprendizaje basado en vídeo. Este índice es generado por el profesor, actor que posee los permisos necesarios en el R.O.A. que es el entorno de ejecución de este subproceso.

El profesor, una vez recuperado y seleccionado el O.A.v. en cuestión, procede a generar el índice del mismo, el sistema automáticamente despliega el dispositivo de indización donde el profesor comienza a enmarcar las secuencias de vídeo en el tiempo para su descripción, eventos estos que ocurren en ese orden, o sea, enmarcar y luego describir (descripción que se realiza empleando algún estándar de metadatos).

Una vez enmarcadas y descritas todas las secuencias de interés se procede a guardar el O.A.v.I., el sistema se encarga de almacenar un nuevo O.A. que puede ser recuperado por el autor (profesor que lo generó) para su transformación en caso de ser necesario, y/o por otro profesor para su reutilización, y/o por el estudiante para su visualización.

Subproceso de generación del hipervídeo adaptativo basado en objetos de aprendizaje

En la ejecución de este subproceso se consume el servicio de búsqueda implementado para recuperar, a partir de los descriptores del índice generado, los

O.A. relacionados con las secuencias descritas. El subproceso inicia una vez se haya solicitado al sistema la recuperación de uno de los O.A.v.I., el dispositivo de visualización de O.A.v.I. conforma los enlaces con los O.A. disponibles en el R.O.A. y recuperados a través del servicio de búsqueda. Una vez consumido el servicio de búsqueda, se ejecuta el servicio de adaptabilidad, solicitando al sistema el modelo del estudiante (figura 3.4). En dependencia del nivel de completitud del modelo del estudiante se aplicarán el conjunto de reglas de inferencia definidas en el Servicio de Adaptabilidad.

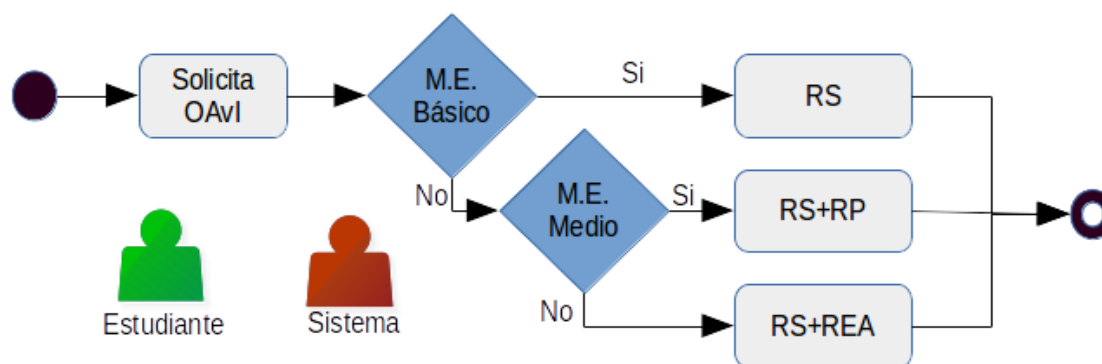


Figura 3.4: Secuencia lógica del Servicio de Adaptabilidad.

Fuente: Pérez, 2015

Servicio de búsqueda

Este servicio es el responsable de recuperar (del conjunto de fuentes de contenidos disponibles) aquellos recursos que se relacionan con las secuencias definidas y catalogadas en el O.A.v.I., empleando para ello un motor de búsqueda; luego esta búsqueda es refinada por otra capa de software que se encarga de filtrar los resultados basándose en el modelo del estudiante.

Los motores de búsqueda abiertos se encargan de analizar colecciones abiertas de documentos (por ejemplo, la *World Wide Web*) con algoritmos propios como el *PageRank* de Google. Por otro lado, los motores de búsqueda cerrados emplean algoritmos para el análisis de colecciones cerradas de documentos.

Al culminar la ejecución de este servicio el sistema cuenta con una lista de recursos digitales que posteriormente es procesada por el servicio de adaptabilidad.

Servicio de modelado

Un elemento distintivo de los hipermedias adaptativos lo constituye la variación de los elementos visibles del mismo en dependencia de las características del usuario; las características del usuario una vez recolectadas son procesadas por el sistema y representadas en un lenguaje manejable por el ordenador, lo cual se denomina modelo del usuario. En el caso particular de los hipermedias adaptativos diseñados para la educación este modelo se denomina modelo del estudiante. Kobsa, Koenemann y Pohl (1999) y Martins et al. (2008 citado en Pérez 2015) manifiestan que existen dos técnicas fundamentales para la construcción del modelo del estudiante:

- Técnica basada en conocimiento: la información se obtiene directamente del estudiante.
- Técnica basada en comportamiento: la información se infiere a partir del procesamiento de los registros de actividad de los estudiantes.

La implementación del servicio de modelado debe proveer el modelo del estudiante en función de que el servicio de adaptabilidad pueda generar el efecto de adaptación correspondiente.

Servicio de adaptabilidad

Este servicio procesará los datos del modelo del estudiante y los datos brindados por el servicio de búsqueda (descrito previamente) para generar el efecto de adaptabilidad generado.

Valdiviezo et al. (2009), proponen una estructura dinámica multiagente basada en reglas de acción-reacción, las cuales procesan la información obtenida a través de sensores en los agentes y responden a través de los efectores con una determinada reacción de adaptabilidad.

Rey et al. (2007) proponen una extensión al estándar SCORM para la implementación de O.A. adaptativos. Además, definen un conjunto de parámetros de adaptación que son entonces empleados por las reglas de inferencias del sistema hipermedia. Los parámetros propuestos por estos autores constituyen un

modelo del usuario, cuyos datos pueden ser agrupados en tres categorías: Datos personales, Preferencias audiovisuales y Nivel de Avance, esta última conteniendo datos relacionados con el nivel de avance en el aprendizaje de diferentes materias.

Como se mencionó anteriormente la dimensión instrumental responde al procedimiento para la generación de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje; el cual consta de cuatro fases (ver figura 3.5) cada una de las cuáles será descrita a continuación.

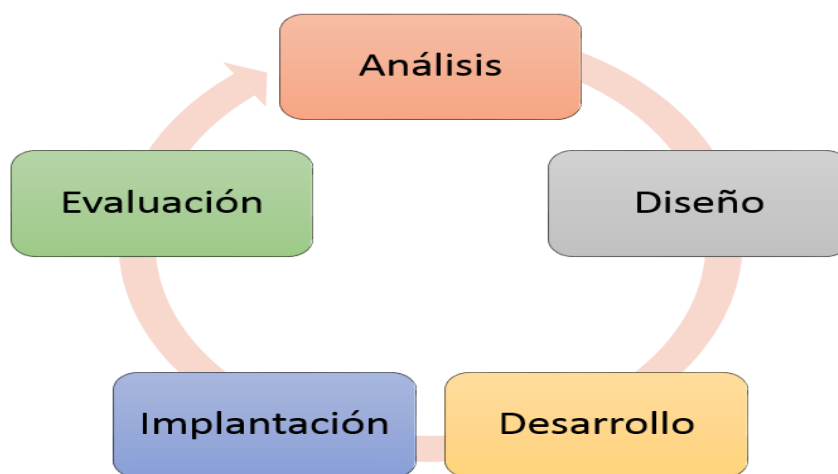


Figura 3.5: Fases del procedimiento de implementación.

Fuente: Pérez, 2015

En la **fase de análisis** se determina la existencia de las condiciones mínimas para la implementación del modelo. Estas van desde las condiciones técnicas (ordenadores, infraestructura de red de datos) hasta habilidades en el empleo de herramientas TIC de docentes y estudiantes, con el fin de garantizar un contexto propicio para la implementación de la propuesta.

En la **fase de diseño** se identifican los elementos fundamentales a tener en cuenta a la hora de la elaboración de los hipervídeos adaptativos de apoyo al sistema integrado y progresivo de medios de las diferentes asignaturas del proceso docente donde se aplicará la propuesta, elementos entre los que destaca el modelo del estudiante incluido en el diseño de las soluciones informáticas. Se determinan y planifican las características fundamentales que deben poseer estos, sobre todo los objetos de aprendizaje basados en vídeo y los recursos que complementarán la información contenida en los mismos.

En la **fase de desarrollo** se materializan los diseños elaborados en la fase previa, una vez planificada la forma de proceder se ejecutan los procesos de elaboración de los objetos de aprendizaje basados en vídeo, los complementarios, así como la identificación de las fuentes de contenidos más convenientes (donde serán almacenados estos) dada la naturaleza de cada uno de los recursos previos.

En la **fase de implantación** se publican los O.A.v. y los recursos complementarios en las fuentes de contenidos correspondientes, se ejecuta el proceso de indización de los O.A.v. y se procede a orientar estos recursos a los estudiantes.

En la **fase de evaluación** se valoran los niveles de efectividad de los hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje obtenidos, y de las soluciones informáticas desarrolladas. Los recursos obtenidos a lo largo de la implementación del modelo deben ser evaluados desde dos dimensiones fundamentales, la dimensión pedagógica y la dimensión tecnológica.

3.2 Particularidades del sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial

Teniendo en cuenta los componentes del modelo para la generación de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje descrito anteriormente se diseña un sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial. Las características del sistema y la concreción de los componentes del modelo de Pérez, 2015 se describen a continuación.

Premisas del sistema:

- Existencia en la UNAH de un modelo para la generación de hipervídeos adaptativos basado en objetos de aprendizaje aplicable por cualquier profesor y a cualquier asignatura.
- Necesidad de incorporar las TIC como medios potenciales para el aprendizaje de la Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial.

- Profesores de Matemática interesados en la creación de recursos digitales que mejoren los resultados de los estudiantes en la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial.
- Existencia en la UNAH de una infraestructura tecnológica y de un repositorio digital.

Objetivo del sistema: Adquirir conocimientos básicos sobre el cálculo de límites, derivadas e integrales de funciones de una variable real.

Enfoques del sistema:

Al igual que en el modelo tomado como soporte teórico-metodológico se tienen en cuenta los enfoques sistémico y metodológico:

Enfoque sistémico: El sistema contiene un conjunto de elementos interrelacionados entre sí (hipervídeos basados en objetos de aprendizaje). Se dice que están interrelacionados porque los hipervídeos diseñados responden a los contenidos de la asignatura Matemática I que se imparte en la carrera de Ingeniería Industrial; donde por cada hipervídeo indexado aparecerán otros objetos de aprendizaje relacionados con él. A su vez, la modificación del índice de objeto de aprendizaje ocasiona cambios en los restantes objetos de aprendizaje que aparecen como resultado de la indización.

Enfoque metodológico: El sistema diseñado responde a una función pedagógica pues los materiales de aprendizaje que contiene van desde un nivel más bajo de conocimientos hasta uno más alto. Para cada tema a tratar se proponen hipervídeos que introduzcan el tema e hipervídeos de aplicación práctica.

Subdimensiones del Sistema

Modelo del Recurso: El sistema cuenta con recursos digitales elaborados por la autora o tomado de otras fuentes digitales. Tiene un carácter abierto pues es posible incorporar nuevos recursos al repositorio.

Modelo del Estudiante: A partir del procesamiento de un conjunto de datos que proceden esencialmente de las fuentes de contenidos antes mencionadas cada

estudiante obtiene una secuencia de resultados que concuerda con sus características personales y de tipo psicotécnico y psicopedagógico.

Fuentes de recursos: La Universidad cuenta con una serie de herramientas informáticas a partir de las cuales se gestionan los recursos digitales para su empleo en los procesos formativos de la institución como son: Repositorio de Objetos de Aprendizaje (ROA), Entorno Virtual de Enseñanza-Aprendizaje (EVEA), Redes Sociales Educativas (RSE), Bibliotecas Digitales.

Procesos y servicios del Sistema: Los procesos transforman las entradas del sistema en salidas (ver figura 3.6)

- Proceso de producción de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje: En cada hipervídeo diseñado se describe cada una de las secuencias del video conductor que está almacenado en el repositorio. Así el sistema se encarga de procesar los metadatos y mostrar los objetos de aprendizaje relacionados con las secuencias descritas.
- Subproceso de Indización del O.A. basado en vídeo: La autora genera el índice de objeto de aprendizaje para cada hipervídeo. Además, enmarca y describe las secuencias del video.
- Subproceso de generación del hipervídeo adaptativo basado en objetos de aprendizaje: A partir de los descriptores del índice generado para cada hipervídeo y del servicio de búsqueda que tiene en cuenta la adaptabilidad y el modelo del estudiante se obtienen los objetos de aprendizaje relacionados.
- Servicio de búsqueda: Del conjunto de fuentes son recuperados los recursos relacionados con cada una de las secuencias del video conductor que posteriormente son adaptados a las características del estudiante.

Sistema de hipervideos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial

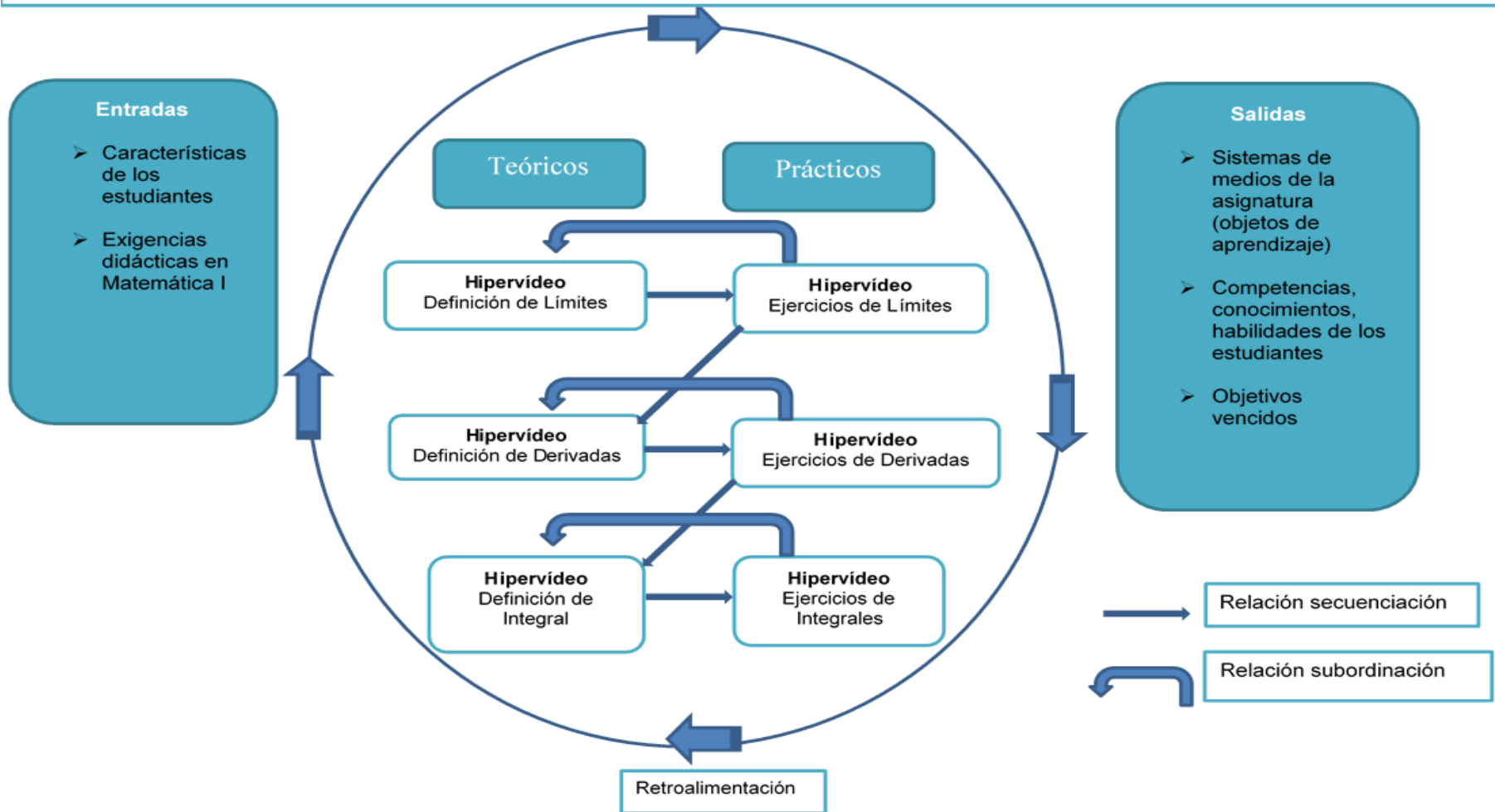


Figura 3.6: Entradas y Salidas del Sistema
Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la dimensión instrumental el sistema ha sido elaborado teniendo en cuenta cada una de las fases propuestas en el procedimiento descrito en el epígrafe 2.1.

Relaciones del sistema

El sistema diseñado cuenta con relaciones entre sus componentes (carácter sistémico):

-Relaciones de secuenciación: La autora propone a los estudiantes una secuencia lógica para facilitar el aprendizaje (ver figura 3.6). En primer lugar, se exhorta a estudiar la teoría relacionada con los límites y luego a ver los ejemplos prácticos. En segundo lugar y luego de dominado los contenidos anteriores se propone observar los hipervídeos relacionados con la teoría de las derivadas para posteriormente ver los ejemplos. Por último y comprendido los contenidos anteriores se propone estudiar el tema de integrales desde el punto de vista teórico y luego práctico. Vale destacar que esto es solo una propuesta pues el sistema al ser adaptativo permite que los estudiantes sean los actores esenciales de su proceso de aprendizaje y seleccionen los contenidos en el orden que deseen.

-Relaciones de subordinación: Están dadas fundamentalmente entre los hipervídeos teóricos y los prácticos pues es necesario primero entender toda la conceptualización teórica del tema para después poder entender los ejemplos.

-Relaciones de coordinación: Parte de la idea de que estos tres contenidos están estrechamente relacionados y que no es posible entenderlos por separado ni aisladamente. Es importante entender el orden lógico de que las derivadas son un límite y que las integrales son la operación inversa a la derivación.

-Relaciones de jerarquización: Como se ha expresado en las demás relaciones unos temas son jerárquicamente superiores a los otros pues deben comprenderse primero para poder avanzar en el aprendizaje, es decir; se tienen que tener conocimientos previos en los contenidos más sencillos para poder avanzar a otros de mayor complejidad.

Otras características del sistema diseñado

Teniendo en cuenta el programa que presenta el plan de estudios D para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial, cuyos objetivos instructivos y habilidades fueron señaladas en el capítulo I de esta investigación; la autora definió 3 temas fundamentales que deben dominar los estudiantes (Límites, Derivadas e Integrales) de funciones de una sola variable independiente.

Por cada tema se realizaron como parte de la implementación del sistema dos hipervídeos: uno para introducir el tema y otro para mostrar ejemplos resueltos. Vale destacar que el sistema de hipervídeos creado no se enfoca en las aplicaciones que se obtiene con estos tipos de contenido (trazado de curvas, problemas de optimización y tasas relacionadas, determinación de áreas) sino del cálculo en sí de límites, derivadas e integrales. En investigaciones futuras entonces se tendrán en cuenta ejercicios de aplicación de estos contenidos, aunque en los elementos complementarios a cada hipervídeo diseñado si pueden aparecer las mismas. Cada uno de los hipervídeos confeccionados y sus características se explican a continuación.

3.3 Implementación parcial del sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial

En este epígrafe se describen cada uno de los hipervídeos que forman parte de la implementación parcial del sistema diseñado teniendo en cuenta tema al que responde, objetivo que persigue, título, video conductor, contenido, índices generados y objetos de aprendizaje asociados.

Hipervídeo 1

Tema al que responde: Límites de una función de una variable real.

Objetivo que persigue: Comprender la definición de límite de una función de una variable real.

Título: Conceptos básicos del cálculo del límite de una función

Video Conductor: Fue descargado de YouTube en la web www.fisicaymates.com. Se denomina Definición de Límites. Tiene una duración de 16 minutos con 18 segundos.

Contenido: Muestra a través de ejemplos y mediante graficación y ploteo de puntos las definiciones de límite de una función real y límites laterales.

Índices generados: Se generan tres índices: el primero denominado definición formal del límite de una función, el segundo denominado ejemplo de representación del límite y el tercero bajo el nombre de definición de límites laterales. Para cada una de las secciones existen recursos complementarios asociados (objetos de aprendizaje).

Objetos de aprendizaje asociados:

La tabla 3.1 muestra los recursos asociados a las secciones. Vale destacar que estos son los que la autora agregó al repositorio y no los que ya existían (que pueden salir también como resultado de la búsqueda).

Tabla 3.1: Recursos asociados al hipervideo 1.

Título	Formato	Descripción
Límites. Definición	MP4	Incluye introducción al concepto de función, límite de una función continua, límite de una función discontinua, límites unilaterales, límites unilaterales en funciones por trazos. Se muestran ejemplos para cada definición.
Historia de la definición de función	Word	Muestra la evolución del concepto de función a través de las definiciones dadas por varios matemáticos.
Definición de función	JPEG	Muestra visualmente el concepto de función.
Humor matemático1	JPEG	Incluye una imagen de humor para la motivación de los estudiantes.
Límite de una función en un punto	Word	Mediante graficación y ploteo de puntos muestra la definición de límite.
Límites por la derecha y por la izquierda	JPEG	Definición de límites laterales.

Evolución histórica del concepto de límite	Word	Explica las diferentes concepciones de varios científicos de los siglos XVIII y XIX sobre la definición de límite.
---	------	--

Fuente: Elaboración propia

Hipervideo 2

Tema al que responde: Límites de una función de una variable real.

Objetivo que persigue: Calcular límites de funciones de una variable real.

Título: Límites de formas indeterminadas.

Video Conductor: Fue descargado de YouTube. Tiene una duración de 13 minutos.

Contenido: Muestra a través de 3 ejercicios que responden a formas indeterminadas el proceder ante estas anomalías.

Índices generados: Se generan 2 índices: el primero relacionado a la introducción de las formas indeterminadas y el segundo dedicado a la resolución de ejercicios.

Objetos de aprendizaje asociados:

La tabla 3.2 muestra los objetos de aprendizaje relacionados con este hipervideo.

Tabla 3.2: Objetos de aprendizaje asociados al hipervideo 2.

Título	Formato	Descripción
Formas determinadas e indeterminadas	MP4	Se resuelven ejercicios variados que responden a las diferentes formas determinadas e indeterminadas.
Límites algebraicos	MP4	Muestra la resolución de un límite que queda en la forma indeterminada 0/0.
Propiedades de los límites	Power Point	Incluye las principales propiedades de los límites relacionadas con las operaciones básicas y el trabajo con polinomios.
Calcula los siguientes límites	JPEG	Propone ejercicios relacionados con el cálculo de límites a realizar por parte de los estudiantes.
Teoremas sobre límites	JPEG	Muestra los principales teoremas relacionados con el cálculo de límites
Ejercicios Resueltos y Propuestos	Power Point	Incluye una selección de ejercicios resueltos y otra de ejercicios propuestos con su respectiva solución.

--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Hipervideo 3

Tema al que responde: Derivada de una función de una variable real

Objetivo que persigue: Interpretar los conceptos de derivada de una función de una variable real.

Título: Derivada. Recta tangente con pendiente m.

Video Conductor: Fue descargado de YouTube. Tiene una duración de 10 minutos con 58 segundos.

Contenido: Primeramente, muestra mediante un ejemplo la interpretación gráfica de la derivada como pendiente de la recta tangente a una curva. Luego da la definición de derivada de una función como el límite de la diferencia del incremento. Para finalizar incluye representaciones de rectas tangentes en diferentes tipos de funciones.

Índices generados: Se generan dos índices: el primero asociado a la interpretación de derivada como pendiente de la recta tangente a una curva y el segundo a la definición de derivada como el límite de la diferencia del incremento.

Objetos de aprendizaje asociados: Los objetos de aprendizaje asociados al hipervideo 3 se muestran en la tabla 3.3.

Tabla 3.3: Objetos de aprendizaje asociados al hipervideo 3

Título	Formato	Descripción
¿Qué es la derivada?	MP4	Incluye la definición de recta secante y recta tangente; antecedentes históricos del concepto de derivada, definición de derivada, ejemplo e interpretación gráfica.
Derivada. Representación	JPEG	Figura que representa la derivada como pendiente de la recta tangente a una curva, en este caso a una parábola.
Derivada como función de cambio	Word	Principales conceptos relacionados con la utilización de la derivada como razón de cambio.

Expresiones	JPEG	Figura que muestra diferentes expresiones referentes a las derivadas.
Ejercicios sobre la definición de derivadas	Power Point	Propone ejercicios variados relacionados con el cálculo de variación e incremento.

Fuente: Elaboración propia

Hipervideo 4

Tema al que responde: Derivada de una función de una variable real.

Objetivo que persigue: Calcular derivadas de funciones de una variable real.

Título: Derivando desde cero

Video Conductor: Fue descargado de YouTube y tiene una duración de 17:41 minutos.

Índices generados: Se generan 3 índices. El primer índice es relacionado con algunas reglas de derivación. El segundo incluye las propiedades de las derivadas en la suma y resta de funciones y el tercero es una sistematización de las reglas impartidas a través de ejemplos.

Contenido: Muestra las siguientes reglas de derivación: derivada de una constante, derivada de una constante por una variable, derivada de una variable, derivada de una variable elevada a un exponente y derivada de la suma y la resta de funciones. En cada una de estas reglas se incluyen ejemplos para la mejor comprensión.

Objetos de aprendizaje asociados: Los objetos de aprendizaje asociados al hipervideo 4 se muestran en la tabla 3.4.

Tabla 3.4: Objetos de aprendizaje asociados al hipervideo 4.

Título	Formato	Descripción
Cálculo Diferencial. Derivadas	MP4	Incluye ejemplos de ejercicios utilizando la regla de derivación de una variable elevada a un exponente.
Reglas y fórmulas básicas de derivación	Power Point	Muestra teoremas, reglas y fórmulas básicas de las derivadas. Para cada una incluye ejemplos resueltos.
Derivadas de funciones trigonométricas,	Power Point	Incluye las reglas de derivación de las funciones trigonométricas, logarítmicas y

logarítmicas y exponenciales.		exponenciales. Para cada una se muestran ejemplos.
Ejercicios propuestos Derivadas	de Microsoft Word	Propone ejercicios variados sobre el cálculo de derivadas.
Ejercicios derivadas	de JPEG	Propone ejercicios sobre el cálculo de derivada y muestra las soluciones a las que debe llegar el estudiante.
Aplicación derivadas	de MP4	A través de un ejemplo muestra la determinación de intersecciones, extremos locales, intervalos de crecimiento, intervalos de concavidad, puntos de inflexión y graficación de una función polinómica.

Fuente: Elaboración propia

Hipervideo 5

Tema al que responde: Integral de una función de una variable real

Objetivo que persigue: Comprender la definición de integral como área bajo una curva.

Título: ¿Qué es la integral?

Video Conductor: Fue descargado de YouTube y tiene una duración de 17 minutos con 51 segundos.

Índices Generados: Se generan seis índices. El primer índice generado corresponde al cálculo de áreas de figuras planas, el segundo índice muestra la definición de integral como área bajo una curva y de los límites de integración; el tercero se refiere al cálculo de área bajo la curva utilizando la suma de Riemann. El cuarto se denomina “Definición de integral indefinida. Segundo teorema fundamental del cálculo”. En el quinto se incluyen ejemplos de cálculo de integrales y en el sexto se muestra el teorema fundamental del cálculo y se ejemplifica.

Contenido: De manera general aborda la definición de integral indefinida y definida utilizando ejemplos. Muestra además los dos teoremas fundamentales del cálculo.

Objetos de aprendizaje asociados: Los objetos de aprendizaje asociados al hipervideo 5 se muestran en la tabla 3.5

Tabla 3.5: Objetos de aprendizaje asociados al hipervídeo 5.

Título	Formato	Descripción
Aproximación de área bajo una curva y la notación sigma	MP4	Muestra la definición de integral como área bajo una curva y suma de rectángulos.
Cálculo integral. Área bajo una curva	MP4	Define la integral considerándola como el área bajo una curva .

Fuente: Elaboración propia

Hipervídeo 6

Tema al que responde: Integral de una función de una variable real

Objetivo que persigue: Calcular integrales de funciones de una variable real

Título: Integral definida

Video Conductor: Fue descargado de You Tube y tiene una duración de 5 minutos y 8 segundos.

Índices generados: Solo se genera un índice relacionado con el cálculo de una integral definida.

Contenido: Mediante un ejemplo muy sencillo muestra la resolución de una integral definida y el teorema fundamental del cálculo para evaluar los límites de integración.

Objetos de aprendizaje asociados: Los objetos de aprendizaje asociados al hipervídeo 6 se muestran en la tabla 3.6.

Tabla 3.6: Objetos de aprendizaje asociados al hipervídeo 6.

Título	Formato	Descripción
Integrando desde cero 1	MP4	Incluye a través de ejemplos la definición de diferencial, antiderivada e integral indefinida.
Integrando desde cero 2	MP4	Muestra a través de ejemplos el cálculo de integrales utilizando cambio de variables, o sea método de integración por sustitución.
Integrando desde cero 3	MP4	Explica a través de ejemplos la resolución de integrales utilizando el método de integración por partes.

Integrando desde cero 4	MP4	Describe una metodología para resolver integrales y pone ejemplos.
Integrando desde cero 5	MP4	Explica el proceder para resolver integrales utilizando el método de integración por sustitución trigonométrica.
Integrando desde cero 6	MP4	Explica el proceder para resolver integrales a través del método de fracciones parciales
Integrando desde cero 7	MP4	Pone ejemplos de ejercicios en que se utilizan sustituciones varias para resolver integrales.
Integrales inmediatas	JPEG	Muestra las integrales inmediatas
Definición y propiedades de la integral.	MP4	Incluye la definición de integral como operación inversa a la derivación. Muestra ejemplos.

Fuente: Elaboración propia

Cada uno de los objetos de aprendizaje asociados a los hipervídeos que componen el sistema diseñado se agregaron al repositorio RUNAH de la universidad (ver ejemplo en el anexo 3.3).

Actualmente ya se encuentra implementado completamente el hipervídeo 1 con sus índices generados y al alcance de los estudiantes (ver anexo 3.4).

Conclusiones parciales del Capítulo 3

- Se selecciona como soporte teórico metodológico de la investigación el modelo para la producción de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje propuesto por Pérez, 2015.
- Se diseña un sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial teniendo en cuenta premisas, objetivo, enfoques, subdimensiones, procesos y servicios, representación y relaciones.
- Se proponen hipervídeos como parte de la implementación del sistema propuesto.

Conclusiones

- 1- Frente a las dificultades que aparecen en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la Matemática I en las Ingenierías emergen las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones destacándose el uso de los hipervídeos basados en objetos de aprendizaje como potentes recursos didácticos.
- 2- El diagnóstico del estado actual de la producción y empleo de recursos digitales dirigidos a la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial arrojó que:
 - Los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial han obtenido bajas calificaciones en Matemática I en los últimos 5 años .
 - Son escasos los recursos digitales interactivos o de tendencia no lineal en el repositorio de la UNAH dirigidos a la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial.
 - Ni profesores ni estudiantes conocen lo que son los hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje.
 - Existe poco conocimiento por parte de los profesores en cuanto a cómo crear un sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje.
- 3- Se diseña un sistema de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial teniendo en cuenta premisas, objetivo, enfoques, subdimensiones, procesos y servicios, representación y relaciones.
- 4- Como parte de la implementación del sistema propuesto se confeccionan hipervídeos adaptativos para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial cada uno con un tema al que responde, objetivo que persigue, título, video conductor, índices generados, contenido y objetos de aprendizaje asociados.

Recomendaciones

- 1- Valorar la factibilidad práctica del sistema de hipervídeos adaptativo basados en objetos de aprendizaje para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial.
- 2- Producir hipervídeos adaptativos que puedan incrementar el número de recursos de este tipo para la asignatura Matemática I en la carrera de Ingeniería Industrial.
- 3- Generalizar el resultado obtenido a otras asignaturas que comprenden el plan de estudio de la carrera de Ingeniería Industrial.

Bibliografía

Adell, J.; Castellet, J. y Pascual, J. (2004). *Selección de un entorno virtual de enseñanza/aprendizaje de código fuente abierto para la Universidad Jaume I*. [en línea]. Disponible en: <http://cent.uji.es> [Consultado 5 de junio de 2018]

Albornoz, C., s.f. *Matemáticas a través de Tecnologías de Información y Telecomunicación*. [En línea]

Aragón E, Castro CC, Gómez BA, González R. (2009). Objetos de aprendizaje como recursos didácticos para la enseñanza de matemáticas. *Apertura 1(1):5* Available at: http://www.fisem.org/descargas/3/Union_003_013.pdf, 2010. [Último acceso: noviembre 2017].

Aranda, M. y Pérez, s.f. *Dificultades en el aprendizaje matemático*, s.l.: s.n.

Arch, E. (2016). *Ensayo sobre la educación superior*, México: s.n.

Aubert, O., Champin, P. & Prié, Y. (2006). *Integration of semantic web technology in an Annotation based Hypervideo System*, s.l.: s.n.

Avila, P. (2015). *Experiencias sobre educación a distancia*. Primera ed. México: INFOTEC.

Berlanga, A. J. y García, F. J. (2004). *Sistemas Hipermedia Adaptativos en el ámbito de la educación*, Salamanca: s.n.

Bravo, M., Curbeira, D., Morales, Y. y Torres, M. (2013). *Resultados de un proyecto investigativo en Matemática para Ingeniería*. Santo Domingo, s.n.

Cabero, J. y Llorente, M. (2010). Percepciones del e-learning desde la perspectiva de los responsables técnicos de la universidad.[e-journal]. *Education In The Knowledge Society (EKS)*, 11(3): 363 – 395. Disponible en: <http://rca.usal.es/index.php/revistatesi/article/view/7468>. Consultado: 29 de septiembre de 2017]

Campistrous, L. y Rizo, C. (1999). Estrategias de resolución de problemas en la escuela. Cuba. *Revista Iberoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 2(3), 31 – 45.

Campos, Y. (2015). *Entornos de aprendizaje de la Matemática en la Enseñanza Superior. Programa de formación docente*. Chiapas, s.n.

Caro, M. y Romero, M. (2012). Exploración de la narrativa audiovisual para el diseño y producción de hipervideos educativos. *Escenarios*, 10(2), p. 47.

Ciancio, M. et al. (2010). *Objeto de aprendizaje. Estrategia didáctica en la clase de álgebra*. Buenos Aires, s.n.

Cobaleda, L. y Duitama, F. (2009). Personalización de contenidos en sistemas hipermedia educativos adaptativos: una revisión. *Revista de la facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquía*, Issue 50, pp. 217-226.

Cold, S. J. (2006). *Using Really Simple Syndication (RSS) to enhance student research*. [e-journal]. *ACM SIGITE Newsletter*, 3(1), 6-9. Disponible en: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1113379>. [Consultado: 29 de septiembre de 2017]

De Bra, (2000). Pros and Cons of Adaptive Hypermedia in Web-based Education. *Journal on Cyber Psychology and Behavior*, 3(1), pp. 71-77.

De Haro, J. J. (2009). Las redes sociales aplicadas a la práctica docente. DIM: Didáctica, *Innovación y Multimedia*, (13).

del Toro, M. (2006). *Modelo de Diseño Didáctico de Hiperentornos de enseñanza-aprendizaje desde una concepción desarrolladora*, La Habana: s.n.

Escalona, M. (2011). El perfeccionamiento de la enseñanza de la Matemática en la educación superior. Su concreción en las carreras de Ingeniería en la Universidad de Holguín. *Revista Iberoamericana de Educación*, 56(4).

Escudero, P. (2009). *Las TIC's en el proceso de enseñar matemáticas*, Portugal: s.n.

Fanaro, M. A., Otero, M. y Martínez, A. (2003). Hipermedia, aprendizaje significativo y enseñanza de las ciencias. *Revista argentina de Enseñanza de la Ingeniería*, Issue 6.

Fardoun, H. M.; Albarakati, A. and Cipres, A. P. (2014). Representing Students curriculum in Social Networks. In: *Social Computing and Social Media*. Springer International Publishing, pp. 48-58.

Fernández, S. (2008). *Redes sociales. Fenómeno pasajero o reflejo del nuevo internauta*. [en línea]. Disponible en: <http://sociedadinformacion.fundacion.telefonica.com/telos/articulocuaderno.asp?iarticulo=11&rev=76.htm>. [Consultado: 25 de marzo de 2017].

García, A., Muñoz, V. y Repiso, (2008). El hipervideo y su potencialidad pedagógica. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 7(2), pp. 69-79.

Goatache, Y. (2015). Diseño de hipervideos: Una propuesta de recurso didáctico para el aprendizaje del límite de funciones. En: *Investigaciones en educación matemática*. s.l.:s.n., pp. 75-81.

Gómez, R. (2014). *Etiquetar en la web social*. Barcelona, Espana. Editorial UOC.

González, M. S., Albergante, S. E. y Sottile, A. (2011). Hipermedia adaptativa en la enseñanza-aprendizaje de procesos de optimización. En: *Cayo: s.n.*, pp. 190-198.

Guerra, A., Giugni, M. y Fernández, J. (2011). Sistema Hipermedia Adaptativo basado en Agentes Inteligentes para soporte a la educación semipresencial. *Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación*, 5(2), pp. 45-60.

Gutiérrez, J., Pérez, T. y Carro, J. (2014). Parámetros para la adaptación en los Sistemas Hipermedia Adaptativos. *Dialnet*.

Hernández, E. y Pinzón, J. (2011). Objetos de aprendizaje , un estado del arte. *Entrenado*, 7(1), pp. 176-189.

Herrera, P. (2014). *Enseñanza de la matemática superior*. s.l.:s.n.

Iriarte, L. (2007). *Modelo de gestión de información para la producción de contenidos destinados al proceso de enseñanza-aprendizaje en la Nueva*

Universidad Cubana. Tesis en Opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias de la Educación. La Habana. Universidad Agraria de La Habana.

Koch, N. (2001). *Software Engineering of Adaptive Hypermedia Systems*, Munich: s.n.

LATED (2013). Informe del Trabajo del Laboratorio de Tecnología Educativa en el Curso 2012-2013. Mayabeque. Universidad Agraria de La Habana. Dirección de Gestión de la Información y el Conocimiento.

Lombillo, I. (2012). *Estrategia metodológica para el uso integrado y progresivo de los medios de enseñanza por docentes de la Universidad Agraria de La Habana. Tesis en Opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias de la Educación*. Centro de Estudios de la Educación Superior Agropecuaria. Universidad Agraria de La Habana. Mayabeque. Cuba.

López P, Negrín, E. (2015). El hipervídeo en la docencia universitaria: una oportunidad para la cooperación del alumnado mediante las herramientas digitales 2.0. Innovación en las enseñanzas universitarias. Experiencias presentadas en las V Jornadas de Innovación Educativa de la ULL. Tenerife. Universidad de La Laguna, p. 276

Lorés, J., Ribó, J., Granollers, T. y Cañas, J. (2003). *Una experiencia docente en Interacción Persona-Ordenador*, LLeida: s.n.

Mejía, H. (1994). Estrategias didácticas por computadoras. *Microcomputadoras en el aula e investigación en educación matemática*, VII(31).

MES, (2007). *Programa de la Disciplina Matemática General para las carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería Informática; Ingeniería Agrónoma, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Química. Plan de Estudios D*. La Habana, s.n.

Mesa, D. (2010). *Repositorio institucional para la gestión de la producción académica e investigativa de la Universidad de San Buenaventura, Seccional Medellín*, Medellín: s.n.

Monje, A. (2014). *Hipervídeo. Más allá de la multimedia*. [En línea] Available at: 7- <http://cedec.educalab.es/es/noticias-de-portada/1796-hipervideos-mas-alla-de-la-multimedia>[Último acceso: 26 enero 2017].

Mora, F. (2012). Objetos de Aprendizaje: Importancia de uso en la Educación Virtual. *Calidad en la Educación Superior*, 3(1), pp. 104-118.

Moreno-Armella, L., Hegedeus, S. & Kaput, J. (2008). From Static to Dynamic Mathematics: Historical and Representational Perspectives. *Educational Studies in Mathematics*, 68(2), pp. 99-111.

Moreno, J.; Ovalle, D. A.; y Vicari, R. M. (2010). Hacia una taxonomía en la educación asistida por computador. *Revista Educación en Ingeniería*, 5(9): 27-36.

Mujacic, et al. (2012). Modeling, design, development and evolution of hypervideo presentation for digital systems teaching and learning.. *Multimedia Tools and Applications*, 58(2), pp. 435-452.

Nápoles, N. (2011). *Estrategia de alfabetización informacional para la producción de objetos de aprendizaje en la carrera de Ingeniería Agronómica en la Universidad Agraria de La Habana*. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias de la Educación. Universidad Agraria de La Habana. Mayabeque. Cuba

Navarro, J. (2005). *Objetos de aprendizaje: formación de autores con el modelo redes de objetos*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Olmedo, N. y Curotto, M. (2013). *Estrategias de Aprendizaje en Matemática*, s.l.: s.n.

Onrubia, J. (2005). Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento. *Revista de educación a distancia*, Issue 2, pp. 1-16.

Ortega, F. D. (2005). *Sistemas hipermedia para el aprendizaje de la Lectoescritura*, Cádiz: s.n.

Paredes, P. (2008). *Una propuesta de incorporación de los estilos de aprendizaje a los modelos de usuario en sistemas de enseñanza adaptativos*, Madrid: s.n.

Pené, M. (2011). *Repositorios Digitales, un camino hacia la democratización del conocimiento*. La Plata, s.n., p. 3.

Pérez, B. (2007). *Videomark: Herramienta de autor para la generación de video educativo*, La Habana: s.n.

Pérez, B. (2015). *Modelo para la producción de hipervideos adaptativos basados en objetos de aprendizaje en la Universidad Agraria de La Habana*, Mayabeque: s.n.

Pérez, B., Morejón, C., Torres, A. y Iriarte, L. (2013). Sistema de generación automática de hipervídeo basado en repositorios de objetos de aprendizaje para la carrera de Ingeniería Agrícola. *Revista Ciencias Técnicas Agrícolas*, 22(4).

Rey, M.; et al. (2007). Adaptive learning objects for t-learning.[e-journal]. *Latin America Transactions, IEEE* , 5(6): 401-408. Disponible en: http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=4395228. [Consultado: 17 de septiembre de 2017].

Rojas, M., Montilva, J. y Hurtado, M. (2013). *Diseño de repositorios de objetos de aprendizaje como estrategia de reutilización de contenidos en modelos de educación virtual*. Cancún, s.n.

Rojas, P. J. (2015). Objetos matemáticos, representaciones semióticas y sentidos. *Enseñanza de las ciencias*, 33(1), pp. 151-165.

Sadallah, M., Aubert, O. & Prié, Y. (2011). *Hypervideo and Annotations on the web*, s.l.: s.n.

Salinas, J. (2005). *Nuevos escenarios de aprendizaje*. Universidad de las Islas Baleares. España.

Salinas, J. (2015). *Hipertexto e Hipermedia en la Enseñanza Universitaria*, Islas Baleares: s.n.

Scheiter, K. & Gerjets, P. (2007). Learner control in hypermedia environments. *Educational Psychology Review*, 19(3), pp. 285-307.

Scherl, A, Dethleffsen, K. & Meyer, M. (2012). Interactive Knowledge networks for interdisciplinary course navigation within Moodle. *Advances in physiology education*, 36(4), pp. 284-297.

Sedig, K. & Lian, H. N. (2006). Interactivity of Visual Mathematical. Representations: Factors Affecting Learning and Cognitive Processes. *Journal of Interactive Learning*, 17(2), pp. 179-213.

Soberanes, A., Martínez, M. y Juárez, L. (2016). Recursos digitales como apoyo en la enseñanza matemática en la educación superior. *Programación matemática y software*, 8(2), pp. 53-58.

Tall, D. & Mejía, J. (2004). *Reflecting on Post-Calculus-reform*. [En línea] Available at: <http://www.warwick.ac.uk/staff/David.Tall/pdfs/dot2004b-tall-meijaicme>.

[Último acceso: noviembre 2017].

Tall, D., Smith, D. & Piez, C. (2001). *Technology and Calculus*. [En línea] Available at: <http://www.warwick.ac.uk/staff/David.Tall/pdfs/dot2002z-tech-calcsmith->

[Último acceso: noviembre 2017].

Texier, J. (2013). *Los repositorios institucionales y las bibliotecas digitales. Una somera revisión bibliográfica y su relación en la educación superior*. Cancún, s.n., pp. 4-6.

Torres, A. (2007). *Una concepción teórico-metodológica para la producción de teleclases en formato digital destinadas a la Nueva Universidad Cubana*. Tesis en Opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias de la Educación. Universidad Agraria de La Habana. La Habana. Cuba

Torres, C. R. (2007). Hipermedia como narrativa Web. Posibilidades desde la periferia. *Signo y Pensamiento*, XXVI(50), pp. 148-159.

Universidad de La Laguna (2015). Innovación en las enseñanzas universitarias. Vicerrectorado de Calidad Institucional e Innovación Educativa, Tenerife

Valdiviezo, P. M.; et al. (2009). *Sistemas Adaptativos Educativos: Perspectiva*

Adaptativa para Moodle. *Revista Iberoamericana de Sistémica, Cibernética e Informática*, 6(1): 1.

Walles, J. (2010). *Tecnologías de la Información y las Matemáticas*, s.l.: s.n.

Wiley, D. (2009). Impediments to learning object reuse and openness as a potential solution. *Revista Brasileña de Informática en la Educación*, 17(03).

Wiley, D. (2001). *Instructional Use of Learning Objects*, s.l.: s.n.

Anexos

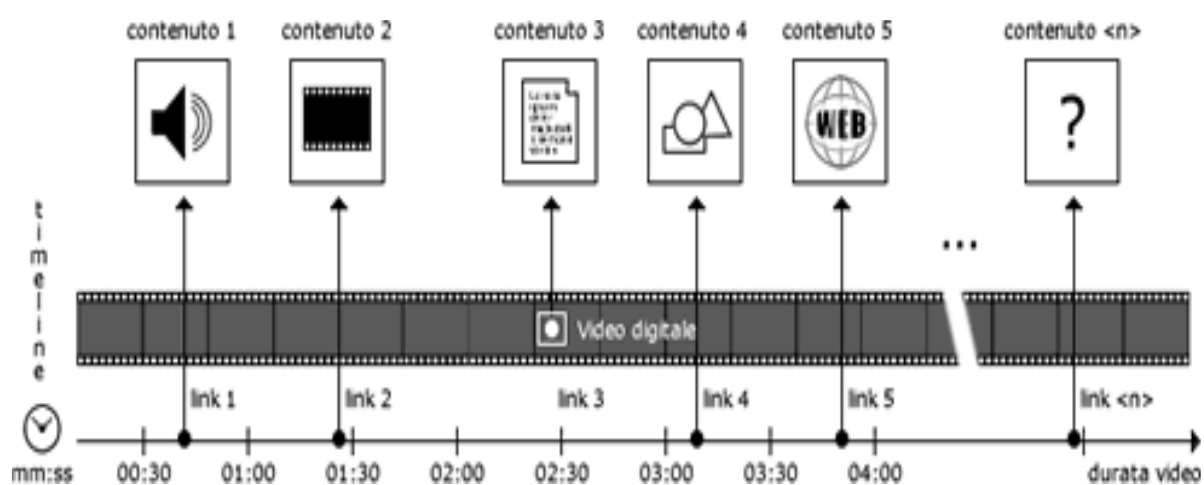
Anexo 1.1: Ventajas y desventajas de los Sistemas de Hipermedia Adaptativos

Fuente: De Bra, 2000

Ventajas	Desventajas
Los contenidos y alternativas de navegación que se presentan a los estudiantes son relevantes y comprensibles por cada uno de ellos.	El proceso de creación de contenidos requiere de tiempo y es, en cierta medida, complicado.
Un hipermedia adaptativo tiene el potencial de ofrecer a los estudiantes cierta libertad en el orden en que desean estudiar el material.	La libertad en el orden en que se estudia el material puede causar confusión al sujeto.
La información puede presentarse con nivel de dificultad, estilo de presentación y medio adecuado a cada usuario.	Es necesario crear versiones diferentes de fragmentos o páginas. Generalmente, el autor debe indicar al SHA qué versión utilizar con qué usuario.
Se puede proveer a los usuarios de recorridos a través de información relevante y "lista" para consultarse (la información es relevante para el usuario y éste cuenta con los conocimientos necesarios para verla).	Si se omiten o definen erróneamente las relaciones de los prerrequisitos con el contenido, la guía o recorridos se realizarán a través de páginas que no son relevantes, o que el usuario no puede aún comprender.
Un hiperdocumento se adapta a un modelo de usuario, éste es capaz de evolucionar (gracias a la interacción del usuario con el sistema, éste "aprende" del usuario) y comportarse de acuerdo a lo aprendido por el usuario.	Cada vez que un usuario visita una página la información que contiene puede aparecer de manera diferente. Fragmentos de información y enlaces pueden estar presentes o haber sido omitidos, lo que puede causar confusión.

Anexo 1.2: Representación gráfica de la estructura de un hipervídeo

Fuente: García, Muñoz y Repiso, 2008



Anexo 1.3: Elementos a tener en cuenta para el diseño de un hipervídeo educativo.

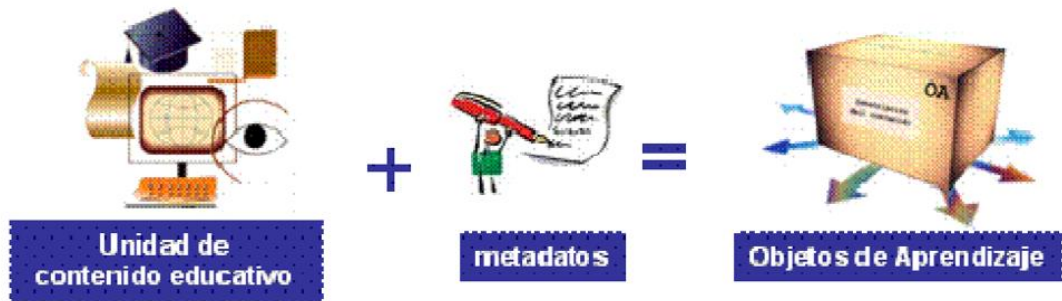
Fuente: García, Muñoz y Repiso, 2008

1-Calidad Técnica y Estética	
1.1. Presentación de la Información	• Se utilizan variados elementos de información (audio, imágenes estáticas o en movimiento, etc). • Debe existir proporcionalidad entre el tamaño de los textos y los gráficos. • Las imágenes deben poder observarse con suficiente nitidez para facilitar su comprensión. • Imagen y sonido deben complementarse. • El sonido se escucha con niveles aceptables de calidad. • En el vídeo se emplean eficazmente los recursos propios del lenguaje audiovisual.
1.2. Aspectos Funcionales	• Se navega con facilidad a través de los enlaces propuestos. • El usuario comprende las señales necesarias para identificar las oportunidades de enlace. • La estructura es clara e intuitiva. • La navegación se adapta a las necesidades de los usuarios. • El usuario controla el ritmo de interacción y decide cuando activar un vínculo o volver al vídeo conductor.
2. Aspectos Didácticos	
2.1. Objetivos	• Los objetivos son pertinentes. • La organización de los contenidos en el recurso facilita el logro de los objetivos de aprendizaje propuestos.
2.2. Contenidos	• La información que se presenta está actualizada, es pertinente y relevante. • El contenido está organizado correctamente. • La información se presenta en forma clara y precisa. • El volumen de información que se proporciona es adecuado según el contenido abordado. • El ritmo de la presentación de la información es adecuada respecto al tema y a la audiencia.
2.3. Actividades	• Facilita la realización de diversas tareas.

	• Fomenta la realización de ejercicios posteriores. • Proporciona elementos para la discusión y el debate.
2.4. Estructura del Mensaje	• El medio reemplaza ventajosamente a otro mensaje de concepción tradicional. • El medio se adecua al contenido abordado. • La duración del vídeo es pertinente con la audiencia y con el contenido abordado. • El medio invita al empleo de materiales complementarios. • Los recursos que aportan los enlaces apoyan la comprensión del mensaje del vídeo conductor.
2.5. Evaluación	• El recurso ofrece algún modelo o instrumento de evaluación de los aprendizajes. • El tipo de evaluación se relaciona explícitamente con los objetivos y contenidos planteados.
2.6. Alumnos	• Estimula la participación del alumno. • Presenta elementos motivadores. • Mantiene la atención del alumno. • Estimula la imaginación y creatividad. • Promueve la activación de diferentes operaciones cognitivas. • Fomenta la iniciativa y la toma de decisiones. • La estructura hipertextual del recurso favorece los aprendizajes. • Promueve el autoaprendizaje o aprendizaje autónomo. • Posibilita el trabajo colaborativo.
2.7 Profesor	• Permite la participación del profesor para adaptar el documento a distintas situaciones curriculares. • Complementa la información proporcionada por el profesor para mejorar el proceso de enseñanza.
2.8 Guía Didáctica	• El recurso se acompaña de una guía didáctica que contempla los objetivos y las características del mismo. • La guía contempla bibliografía y recursos de referencia sobre el contenido que se aborda. • La guía contiene sugerencias didácticas y ejemplos de utilización para su integración curricular. • La guía contiene actividades complementarias.

Anexo 1.4: Conceptualización gráfica de los objetos de aprendizaje

Fuente: Ciancio et al. , 2010



Anexo 2.1: Guía de entrevista a los profesores del Departamento de Matemática que han impartido la asignatura Matemática I en los últimos 5 años.

Fuente: Elaboración propia

- 1- ¿Usted ha impartido la asignatura Matemática I?
- 2- ¿Considera que es una asignatura que puede ser difícil de enseñar?
- 3- ¿Considera que es una asignatura que puede ser difícil de aprender?
- 4- Según su experiencia, ¿cómo son los resultados de los estudiantes en los exámenes parciales y finales de esta asignatura?
- 5- ¿Cree que existe suficiente bibliografía a disposición de los alumnos?
- 6- ¿Usted conoce de la existencia en la UNAH de recursos digitales dirigidos a la enseñanza-aprendizaje de la Matemática I? ¿Cuáles?
- 7- ¿En el caso de que existan conoce usted si los estudiantes los utilizan?
- 8- ¿Sabe qué es un hipervídeo adaptativo?
- 9- ¿Conoce de la existencia de los hipervídeos en la universidad para la enseñanza- aprendizaje de la Matemática I?
- 10-¿Conoce de la existencia de alguna herramienta que diga cómo crearlos?
- 11-¿Ha creado usted alguno?
- 12-¿Sabe dónde se deben guardar estos recursos una vez creados?
- 13-¿Cree que si estos recursos estuvieran a disposición de los estudiantes mejorarían sus resultados en Matemática I?

Anexo 2.2: Encuesta a estudiantes de Ingeniería Industrial

Fuente: Elaboración propia

Encuesta a estudiantes de Ingeniería Industrial

Marque con una x la respuesta que considere correcta:

- 1- ¿ Usted tuvo dificultades a la hora de aprender Matemática?
☐ Sí
☐ No
- 2- ¿ Considera que los contenidos de esta asignatura son difíciles de aprender?
☐ Sí
☐ No
- 3- ¿ Cómo fueron sus calificaciones en esta asignatura?
☐ Altas (4 y 5)
☐ Bajas (2 y 3)
- 4- ¿ Cree que era suficiente con las clases del profesor?
☐ Sí
☐ No
- 5- ¿ Qué medios utilizó más para estudiar?
☐ Conferencias en el aula
☐ Libros de texto
☐ Otros
- 6- ¿ Cree que era suficiente con estos medios?
☐ Sí
☐ No
- 7- ¿ Conoce en la UNAH de recursos digitales dirigidos al proceso de enseñanza-aprendizaje de esta asignatura?
☐ Sí
☐ No
- 8- ¿ Sabe qué es un hipervídeo adaptativo?
☐ Sí
☐ No
- 9- ¿ Cree que si hubiese contado con estos recursos digitales sus resultados hubieran sido mejores?
☐ Sí
☐ No

Anexo 2.3: Encuesta de experticia

Fuente: Campistrous y Rizo, 1998

Profesor (a): Usted ha sido seleccionado como posible experto para validar una encuesta aplicada a los estudiantes de Ingeniería Industrial. Se necesita saber sobre su nivel de conocimientos acerca del tema : Hipervideos adaptativos en repositorio de objetos de aprendizaje.

Le pedimos proporcione la siguiente información.

Para una mejor comprensión se dividió la encuesta en dos partes, y se le añadió la forma de evaluación para lograr calificaciones homogéneas.

___ Número de veces que usted ha sido seleccionado como experto.

___ Años de experiencia en la actividad objeto de estudio.

___ Años de experiencia profesional u ocupacional.

___ Años de trabajo en la organización.

I-Marque con una cruz, en una escala del 1 al 10 (donde 1 es el mínimo y 10 el máximo), el valor que corresponda con el grado de conocimiento o información que tiene sobre el tema de estudio.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

II-Realice una autovaloración, según la tabla siguiente, de sus niveles de argumentación o fundamentación sobre el tema:

Fuentes de Argumentación	Alto	Medio	Bajo
Grado de influencia de cada una de las fuentes			
Fuentes de argumentación			
Análisis teórico realizado por usted			
Su experiencia obtenida			
Trabajos de autores nacionales			
Trabajos de autores internacionales			

Su propio conocimiento del estado del problema en el extranjero			
Su intuición			

Muchas Gracias.

Anexo 2.4: Proceder para la determinación de los expertos a través de la encuesta de experticia

Fuente: Campistrous y Rizo, 1998

En esta metodología la competencia de los expertos se termina por el coeficiente k , el cual se calcula de acuerdo con la opinión del experto sobre su nivel de conocimiento acerca del problema que se está resolviendo y con las fuentes que le permiten argumentar sus criterios.

El coeficiente de competencia se calcula por la siguiente fórmula:

$$K = \frac{1}{2} (k_c + k_a)$$

Donde:

k_c - es el coeficiente de conocimiento o información que tiene el experto acerca del problema, calculado sobre la valoración del propio experto en una escala del 0 al 10 y multiplicado por 0,1; de esta forma, la evaluación "0" indica que el experto que no tiene absolutamente ningún conocimiento de la problemática correspondiente, mientras que la evaluación "10" significa que el experto tiene pleno conocimiento de la problemática tratada. Entre estas dos evaluaciones extremas hay nueve intermedias. El experto deberá marcar con una cruz en la casilla que estime pertinente, por ejemplo:

								x		
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

k_a - es el coeficiente de argumentación o fundamentación de los criterios del experto, obtenido como resultado de la suma de los puntos alcanzados a partir de una tabla patrón.

FUENTES DE ARGUMENTACION	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios.		
	A (alto)	M (medio)	B (bajo)
Análisis teóricos realizados por usted	0.3	0.2	0.1

Su experiencia obtenida	0.5	0.4	0.2
Trabajos de autores nacionales	0.05	0.05	0.05
Trabajos de autores extranjeros	0.05	0.05	0.05
Su propio conocimiento del estado del problema en el extranjero	0.05	0.05	0.05
Su intuición	0.05	0.05	0.05

Al experto se le presentaría esta tabla sin cifras, orientándosele marcar con una cruz cuál de las fuentes él considera que ha influido en su conocimiento de acuerdo con el grado A, M o B. Posteriormente, utilizando los valores de la tabla patrón para cada una de las casillas marcadas por el experto, se calcula el número de puntos obtenidos en total. De esta forma, si el coeficiente $k_a = 1.0$, el grado de influencia de todas las fuentes es alto, si $k_a=0.8$, es un grado medio y si es igual a 0.5, se considera con grado bajo de influencia de las fuentes.

El coeficiente de competencia se encuentra en el siguiente rango:

$$0.25 \leq k \leq 1$$

Anexo 2.5: Encuesta de validación a aplicar a los expertos

Fuente: Elaboración propia

Usted ha sido seleccionado como experto para validar una encuesta aplicada a los estudiantes de Ingeniería Industrial y que forma parte de una investigación de maestría. La encuesta tiene los siguientes objetivos:

- 1- Comparar los resultados de las notas en Matemática I de los últimos 5 años con el criterio de los estudiantes sobre sus resultados obtenidos.
- 2- Conocer qué consideran los estudiantes con respecto a si los contenidos de esta asignatura son difíciles de aprender.
- 3- Comprobar los principales recursos y medios que utilizaron para aprender.
- 4- Determinar el conocimiento de los estudiantes sobre la existencia en la universidad de recursos digitales dirigidos al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática I.
- 5- Comprobar el conocimiento de los estudiantes sobre lo que constituye un hipervídeo adaptativo.
- 6- Valorar la opinión de los estudiantes con respecto a si la creación de estos recursos puede mejorar sus resultados.

Usted debe valorar si las preguntas de la encuesta aplicada a los estudiantes tributan a cumplir con estos objetivos utilizando una escala de 1 a 5 donde 1 es el valor que significa la menor contribución y 5 la más alta.

Pregunta	Valor asignado
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

8	
9	

Anexo 2.6: Proceder para aplicar el método Delphi

Fuente: Campistrous y Rizo, 1998

Se confecciona una tabla de doble entrada que muestra las preguntas y cada una de las puntuaciones de calidad que dan los expertos

A partir de esta tabla se obtiene la concordancia entre los expertos, expresada en por ciento y la puntuación de los expertos por causa.

Si $C_c \geq 60 \%$, se considera aceptable la concordancia.

Si $C_c < 60 \%$, no se considera aceptable la concordancia y se elimina por baja concordancia o bajo consenso entre los expertos.

Coeficiente de concordancia de Kendall.

En el estadígrafo Kendall W, el coeficiente W ofrece el valor que posibilita decidir el nivel de concordancia entre los jueces. El valor W oscila entre 0 y 1. El valor 1 significa una concordancia de juicios total, y el valor 0 un desacuerdo total; obviamente la tendencia a 1 es lo deseado, pudiéndose realizar nuevas rondas si en la primera no es alcanzada significación en la concordancia.

Donde

N: Número de factores ordenados.

K: Número de expertos.

$$R_m = \sum R_j / N$$

R_m: Valor de la sumatoria de las ponderaciones entre el número de factores ordenados.

$$S = \sum (R_j - R_m)^2$$

S: Suma de los cuadrados de las desviaciones observadas de la media de R_j

$$W = 12 \cdot S / K^2 \cdot (N^3 - N)$$

Anexo 2.7: Resultados del coeficiente de Kendall y el p valor obtenidos en el software Minitab

Fuente: Software Minitab

Assessment Agreement

# Inspected	# Matched	Percent (%)	95.0% CI
9	7	77.8	(40.0, 97.2)

Matched: All appraisers' assessments agree with each other.

Kappa Statistics

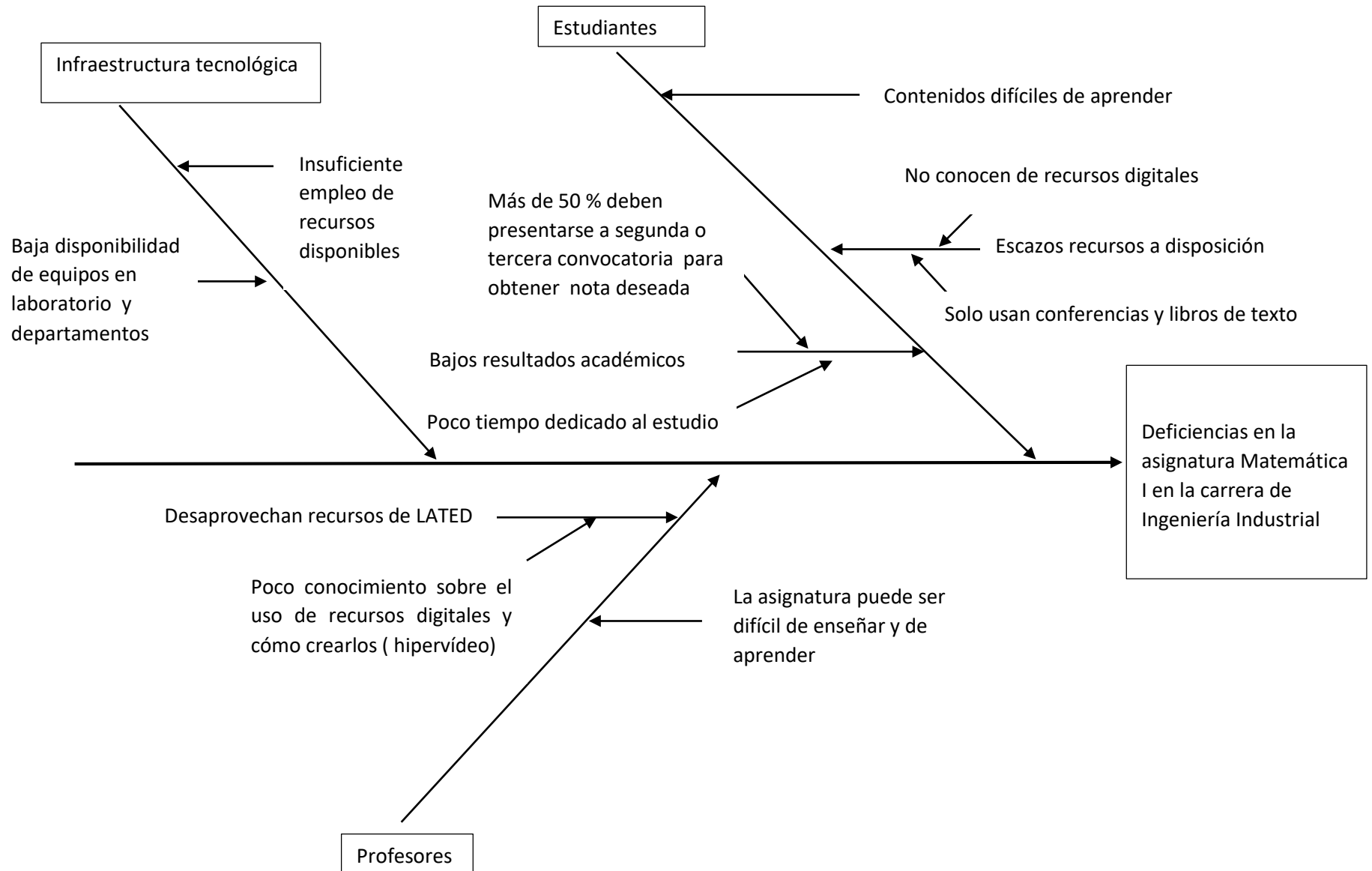
Response	Kappa	SE Kappa	Z	P(vs > 0)
3	-0.0286	0.1361	-0.2100	0.583
4	0.6786	0.1361	4.9865	0.000
5	0.8519	0.1361	6.2598	0.000
Overall	0.7131	0.1228	5.8054	0.000

Kendall's Coefficient of Concordance

Coef	Chi - Sq	DF	P
0.8976	28.7232	8	0.000

Anexo 2.8: Diagrama Causa-Efecto

Fuente: Elaboración propia



Anexo 3.1: Caracterización de los componentes (Principios, Objetivos, Premisas y Rasgos) del modelo para la producción de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje

Fuente: Pérez, 2015

Principios

-Principio de Adaptabilidad y Evolución. Este principio se expresa en el hecho de que el servicio de adaptabilidad del hipervídeo se ejecuta cada vez que se realiza una petición de un objeto de aprendizaje basado en vídeo indizado, garantizando así que el sistema pueda procesar los nuevos datos disponibles (del entorno) y sobre esa base proponer aquellos O.A. más relevantes (la respuesta), de conformidad con los datos disponibles.

-Principio de Interoperabilidad. Este principio se manifiesta, fundamentalmente, a través de la implementación de los estándares más aceptados por la comunidad académica a nivel internacional. Tanto en materia de descripción, empaquetamiento y recuperación de contenidos en sistemas basados en tecnologías web. Con la observación de este principio se garantiza que los diferentes componentes tecnológicos (aplicaciones informáticas) puedan descubrirse y comunicarse, en función de propiciar la disponibilidad de recursos durante la producción de hipervídeos adaptativos. Los estándares implementados se agrupan en tres categorías que se describen a continuación.

- **Estándares de metadatos.** La descripción de los objetos de aprendizajes de manera general se almacena en archivos XML cuya estructura se encuentra estandarizada, lo que posibilita el intercambio de los O.A. entre aplicaciones informáticas, y también entre aplicaciones y personas.

- **Estándares de sindicación y descubrimiento de contenidos digitales**

Para mantener actualizadas las fuentes de contenidos (acerca de los cambios acontecidos en otras fuentes) es recomendable emplear estándares. Los estándares más utilizados en este sentido son RSS y Atom (Gómez, 2014) los cuales permiten distribuir contenidos sin necesidad de un navegador web utilizando

un software diseñado para leer estos contenidos (Cold, 2006). De esta manera es posible que las fuentes puedan consultarse entre sí para verificar la existencia de nuevos contenidos.

-Estándares de empaquetamiento de contenidos educativos

La forma en que los contenidos son empaquetados para ser distribuidos sobre las redes, o en dispositivos de almacenamiento externo ha venido desarrollándose en función de propiciar la interoperabilidad entre sistemas y reducir los costos de producción de contenidos redundantes. Es en este sentido que se han desarrollado estándares como IMS-CP y SCORM los cuales ya fueron descritos en el primer capítulo, y que posibilitan que los contenidos producidos en una herramienta puedan ser interpretados y desplegados en otras.

Objetivos del Modelo.

Objetivo general: Describir los principales componentes que conforman el proceso de producción de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje, y las relaciones entre estos.

Objetivos específicos:

- 1- Establecer los principios básicos para desarrollar el proceso de producción de hipervídeo adaptativo basado en objetos de aprendizaje.
- 2- Determinar las condiciones necesarias para la producción de hipervídeos adaptativos basados en O.A. en la Universidad Agraria de La Habana.
- 3- Definir las fases y acciones que se ejecutarán en la implementación del modelo en la Universidad Agraria de La Habana.

Premisas del Modelo.

-Participación activa de los sujetos involucrados en la implementación del modelo, en este caso los profesores, aportando su experiencia y conocimientos a la producción de hipervídeos adaptativos, asumiendo además roles de facilitador de las interacciones sujeto-objeto y sujeto-sujeto, desde el enfoque histórico cultural de Vigotsky en el cual se realza la importancia de la generación colectiva del conocimiento mediante el lenguaje y la interacción social en general.

-Adecuada infraestructura tecnológica pues como señalan Cabero y Llorente (2010), para la introducción de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje no basta centrar la atención en los profesores y /o estudiantes, pues en el proceso suelen verse involucrados componentes que cumplen otras funciones, entre las que destaca la infraestructura que satisfaga los requerimientos de las aplicaciones y que soporte la carga de las peticiones realizadas por los usuarios. Además es preciso contar con una logística para el mantenimiento de laboratorios de computación, redes telemáticas, servidores, aplicaciones informáticas.

-Existencia y disponibilidad de capital humano capaz de ejercer las funciones de asesoría y desarrollo informático durante el proceso de producción de hipervídeos adaptativos. Como señalan Iriarte (2007), Torres (2007), Nápoles (2011) y Lombillo (2012) este es un elemento que favorece los procesos de gestión, diseño, producción y empleo de los recursos digitales en el proceso de formación del profesional.

Rasgos del Modelo

-Empleo de estructuras de datos estándares: Se utilizan de una forma flexible los estándares para la catalogación, recuperación y empaquetamiento de contenidos.

-Disponibilidad de los recursos digitales: Los recursos digitales involucrados en la producción de hipervídeos adaptativos provienen de diferentes fuentes distribuidas a través de una red de área local lo que garantiza la disponibilidad de estos.

-Automatización de procesos: El empleo de tecnologías informáticas permite la automatización de un conjunto de acciones que aligeran la carga de trabajo de los docentes durante la producción de hipervídeos adaptativos, aprovechando las potencialidades en el procesamiento de datos de los ordenadores.

-Uso eficiente de información: Se utilizan mecanismos y tecnologías para la recuperación y descubrimiento de información, recursos y las relaciones entre estos que propician el proceso de producción de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje.

Anexo 3.2: Subdimensión de las fuentes de recursos del modelo para la producción de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje

Fuente: Pérez, 2015

Subdimensión de las fuentes de recursos

Manifiesta la necesidad de identificar las características fundamentales del conjunto de herramientas informáticas a partir de las cuales se gestionan los recursos digitales para su empleo en los procesos formativos de la institución. Sobre la base de estas características se podrán determinar entonces los mejores exponentes de cada una de estas clases de herramientas.

Repositorio de objetos de aprendizaje (R.O.A.)

En esencia, la función de los repositorios de objetos de aprendizaje en el marco del modelo, consiste en proveer un conjunto bien estructurado de recursos digitales que constituyan los nodos del hipervídeo adaptativo; además, en el mismo se pueden almacenar y gestionar los datos correspondientes a los modelos del recurso y del estudiante.

Los objetos de aprendizaje se proponen como uno de los elementos fundamentales de la estructura del hipervídeo adaptativo, en el marco de este modelo sus metadatos posibilitan el descubrimiento y reutilización de los mismos durante la reproducción de los vídeos conductores, los que a su vez deben ser considerados también objetos de aprendizaje y por tanto estar almacenados en el repositorio.

A la hora de implementar un repositorio institucional de objetos de aprendizaje es necesario tener en cuenta un conjunto de elementos que posibiliten una selección correcta de la herramienta sobre la cual será implementado. La selección de dicha herramienta depende de:

- 1- Tipos de objetos de aprendizaje a gestionar (formas de diseminar estos contenidos, las cuales, en ocasiones, difieren de las formas más comunes y es preciso diseñar dispositivos particulares para tipos especiales de O.A.)
- 2- Naturaleza de las colecciones de objetos de aprendizajes (pueden ser abiertas o cerradas, determinando así los mecanismos para la publicación de los O.A.).

3- Infraestructura física de la red de datos de la institución: servidores, tipología de la red, velocidad de transferencia de datos mínima.

4- Estimado de peticiones concurrentes (este elemento se suele analizar ligado a la infraestructura técnica, sobre todo lo relacionado con los servidores, pues a mayor carga de trabajo demandada por las aplicaciones mayores prestaciones deben brindar los servidores).

Entorno virtual de enseñanza-aprendizaje (E.V.E.A.)

Adell, Castellet y Pascual (2004), definen entorno virtual de enseñanza aprendizaje como aquella aplicación informática diseñada para facilitar la comunicación pedagógica entre los participantes en un proceso educativo, independientemente que sea a distancia, presencial, o de naturaleza mixta combinando ambas modalidades en diversas proporciones. En este proceso de comunicación se intercambian y generan datos que pueden conformar el modelo del estudiante (por ejemplo, carrera matriculada, año de estudio, nivel de vencimiento de una determinada materia) estos datos son requeridos por la capa de modelo de estudiante a la hora de la interacción con un hipervídeo.

Además, es el E.V.E.A., el entorno “natural” -hasta este momento- para la implementación, ejecución y control (evaluación) de las actividades que han de contener los objetos de aprendizaje.

Redes Sociales Educativas (R.S.E.)

Las redes sociales han cambiado la estructura de Internet y los hábitos y habilidades de los internautas, propiciando la formación de verdaderas comunidades donde sus miembros encuentran herramientas para comunicarse (Fernández, 2008). Para De Haro (2009) el valor añadido de las redes sociales en la educación va más allá de las simples herramientas que proporcionan, señalando en este sentido, el efecto de atracción

social y la sencillez de los mecanismos de comunicación y socialización de recursos digitales que las hace idóneas en etapas iniciales de aplicación de las TIC en las instituciones educativas.

En el caso de las redes sociales educativas se asume la definición dada por Fardoun, Albarakati y Ciprés (2014) para los cuales son espacios compartidos donde profesores y estudiantes intercambian actividades curriculares para alcanzar los objetivos propuestos en una determinada institución educativa.

Bibliotecas digitales

Las bibliotecas digitales han evolucionado en los últimos tiempos a la par que lo han venido haciendo las diferentes tecnologías en las que se sustenta Internet. Aparejada a la Web 2.0 el aprovechamiento de la inteligencia colectiva, las folksonomías, las redes sociales, ha surgido el término Biblioteca 2.0 que (Arnal, 2007), define como la aplicación de las tecnologías y la filosofía de la Web 2.0 a las colecciones y los servicios bibliotecarios, tanto en un entorno virtual como real, definición que el autor de esta investigación asume.

También se identifican un conjunto de características de las Bibliotecas 2.0 algunas de las cuales se relacionan a continuación:

- La Biblioteca 2.0 deriva de la Web 2.0.
- La tecnología es importante, pero no lo es todo.
- El usuario ha de tener un nuevo papel en la elaboración y gestión de los contenidos, se han de crear espacios para su participación.
- Biblioteca 2.0 hace referencia a los servicios y a las colecciones de documentos.

La Biblioteca 2.0 como mecanismo de democratización del acceso a la información relevante en una institución educativa, en particular la universidad, a juicio de este autor, debe favorecer la socialización de la documentación digital que durante años han ido acumulando los docentes de las instituciones educativas cubanas, asumiendo, por supuesto, políticas que respeten las legislaciones relativas a la protección de la propiedad intelectual.

Anexo 3.3: Ejemplo de inserción de los objetos de aprendizaje en el repositorio RUNAH de la UNAH

Fuente: Elaboración propia

Menu Firefox mié 10:41 Welcome! - Mozilla Firefox

Gmail - Reservation Cor X temperatura santiago d X Welcome! X +

runah.unah.edu.cu/insert

Runah Repositorio de Objetos Digitales

Q Buscar

Insertar

Mis Archivos

Cerrar Sesión

Título Límites de una función de una variable real.

Tema Conceptos básicos del cálculo del límite de una función

Descripción Muestra a través de ejemplos y mediante graficación y ploteo de puntos las definiciones de límite de una función real y límites laterales.

Archivo

Tele Clase

Videos diapositiva C:\fakepath\Conceptos basicos del limite de una funcion.flv

Video profesor C:\fakepath\logo lated.flv

Guardar

Anexo 3.4: Hipervideo 1 indexado

Fuente: Elaboración propia

The image shows a video player interface with a lesson on limits. The video content is displayed on the left, and an interactive index is on the right.

Video Content:

- Top bar: www.youtube.com/user/fisicaymates and www.fisicaymates.com
- Title: **Límite de una función**
- Section: **(1) Definición: Epsilon-delta**
- Equation:
$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = L$$
- Text: "y decimos: 'El límite de $f(x)$, cuando x se aproxima a a , es igual a L '"
- Text: "si podemos hacer los valores de $f(x)$ arbitrariamente cercanos a L (tan cerca de L como queramos) al tomar x suficientemente cercano a a (en cualquier lado de a pero no igual a a).
- Text: "Más o menos, esto dice que los valores de $f(x)$ tienden a acercarse cada vez más al número L , a medida que x se acerca más y más al número a (desde cualquier lado de a pero no igual a a).

Interactive Index:

- Indice
- Título
- Definición formal de límite
- Ejemplo de representación
- Definición de límites lateral

Player Controls:

- Play, Pause, Stop, Full Screen, Volume
- Progress bar: 00:00:06 / 00:17:00

Footer:

- Lat-ed
- TECNOLOGIA EDUCATIVA
- Mostrar Recomendaciones