DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE (OVA´S) PARA EL MANEJO E INTRODUCCION AL USO DEL ANALIZADOR DE ESPECTRO HAMEG 5530

OSCAR JAVIER HENAO M.

20032005063

GUSTAVO ALONSO RODRIGUEZ R.

20021025102

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

TESIS DE GRADO

BOGOTÁ

2015

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE (OVA´S) PARA EL MANEJO E INTRODUCCION AL USO DEL ANALIZADOR DE ESPECTRO HAMEG 5530

TESIS DE GRADO

REALIZADA POR LOS AUTORES COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO ELECTRÓNICO.

DIRECTOR

ING. ROBERTO FERRO ESCOBAR

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

BOGOTÁ

2015

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE (OVA´S) PARA EL MANEJO E INTRODUCCION AL USO DEL ANALIZADOR DE ESPECTRO HAMEG 5530

_____ Dr.
ROBERTO FERRO ESCOBAR- DIRECTOR.

_____ NOTA: _____
ING. FRANCISCO JAVIER ZAMORA N.
JURADO N°1

OBSERVACIONES:

_____
_____
_____
_____
_____

_____ NOTA: _____
ING. NELSON VERA JURADO N°2

OBSERVACIONES:

_____
_____
_____
_____
_____

AGRADECIMIENTOS

A mi compañero de tesis, Gustavo Rodríguez, quien nunca dejó de lado nuestra amistad

A los profesores, quienes fueron verdaderos maestros en mi proceso académico

En particular al Ingeniero Roberto Ferro, quien guio nuestros pasos

A mis padres, por su apoyo y amor incondicionales

A Catalina, por su amor sincero

A todos, GRACIAS.

OSCAR JAVIER HENAO

A la Vida, por enseñarme que a través del esfuerzo y la dedicación se logran objetivos que además de satisfacer necesidades, llenan de orgullo y engrandecen el amor propio.

A la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, en toda su dimensión, por aportar todos los conocimientos necesarios para poder desarrollar este proyecto de grado y además impartir la estructura de pensamiento adecuada para mi vida profesional.

A los ingenieros Roberto Ferro y Francisco Zamora, que aportaron mediante consejos basados en su conocimiento soluciones prácticas a problemas que se presentaron durante el desarrollo del proyecto.

Con gratitud y cariño a mis padres quienes tuvieron paciencia y me apoyaron en la medida de sus posibilidades hasta culminar con éxito este proyecto y mi carrera.

Con gratitud y respeto a mi compañero de proyecto y de carrera Oscar Henao porque a pesar de las dificultades siempre estuvo presente colaborando y pendiente para aportar soluciones en algunos momentos, especialmente en los cuales todo parecía ser imposible; mis más sinceros agradecimientos.

GUSTAVO A. RODRIGUEZ R.

RESUMEN

El siguiente trabajo de grado expone el diseño, e implementación de diversos objetos virtuales de aprendizaje para que a través de la incorporación de las TIC se puedan generar procesos de comprensión, los cuales permitirán que los docentes y estudiantes, puedan acceder de forma sencilla a un amplio catálogo de recursos que le servirán para que se apropien de forma introductoria al conocimiento y la operabilidad de un analizador de espectro y sus características generales de funcionamiento.

Los contenidos que allí se muestran se desarrollan con varias gamas de exposición, promoviendo de esta forma el interés por aprender y obtener la información que realmente se necesita, puntual y concisa; a través de mecanismos de atención diversos como la exposición de: diapositivas dinámicas explicitas con un marco teórico que es indispensable conocer. Videos informativos y expositivos sobre nociones y factores relevantes sobre el analizador de espectro que se tomó como modelo, (Analizador de espectro Hameg 5530). Evaluaciones de capítulo que dirijan la atención a verificar y comprender realmente lo aprendido. La práctica de este aprendizaje, por medio de la intervención directa de un equipo virtual en pantalla a través del desarrollo de tres laboratorios que recopilan todas las nociones básicas adquiridas sobre el funcionamiento y buen manejo del equipo durante el curso.

Las herramientas de diseño contenidas en el curso (software) para que este finalmente funcione adecuadamente fueron investigadas, revisadas, evaluadas y estudiadas con el ánimo de optimizar de la mejor forma los recursos. Estos procesos de investigación y revisión fueron fuente motivante para el desarrollo del producto final que podrá ser montado sobre plataformas de entornos virtuales de aprendizaje (EVA) y en particular sobre Moodle, además de dispositivos portables como celulares o tablets con la información más relevantes de la teoría y los cálculos indispensables para el desarrollo de prácticas reales y directas con el equipo de forma física dándonos como resultado final todo un curso introductorio de lo que pretendemos que él estudiante finalmente se apropie que es manejar el HAMEG 5530.

ABSTRACT

The following undergraduate work presents the design, implementation of various virtual objects for learning through the incorporation of TIC can generate processes of understanding, which enable teachers, and students can easily access a wide range of resources that will serve to take ownership of introduction to the knowledge and operability of a spectrum analyzer and their general functioning.

The contents shown there developed several ranges of exposure, thus promoting interest in learning and get the information you really need, timely and concise: through various mechanisms of attention and exposure: explicit dynamic slides with a theoretical framework that is essential to know. Exhibition information and videos about notions and relevant factors on the spectrum analyzer to be modeled (Spectrum Analyzer Hameg 5530). Assessments chapter draws attention to check and understand learned. Interactivity in sectors such as the keypad of the computer so that the information contained therein is of real use and knowledge. The practice of learning through the direct intervention of a virtual machine on display through the development of three laboratories that collect all basic knowledge acquired on the functioning and good management team during the course.

Design tools contained in the course (software) for this last function properly were investigated, reviewed, evaluated and studied with the aim of optimizing the best resources to give the global dimension of what is intended to teach. These research and review processes motivating source for the development of the final product which may be mounted on platforms of virtual learning environments (EVA) and in particular on Moodle, in addition to portable devices like cell phones or tablets with the most relevant information left theory and calculations necessary for the development of any real and direct practice with the team physically giving the final result a whole introductory course what we want the student to appropriate it finally manage HAMEG 5530.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de grado corresponde a un ejercicio de innovación en el aula que se constituye en un aporte en el marco de los “productos electrónicos” referidos éstos a Prácticas de laboratorio contenidos en formato digital diseñados para la educación facilitada con objetos virtuales de aprendizaje. El rol que desempeña el docente en el sistema educativo actual exige de él la capacidad para orientar el proceso de aprendizaje de los alumnos, la adquisición de estructuras conceptuales y el desarrollo de destrezas y habilidades de pensamiento para procesar la información.

Una forma de introducir novedades al rol docente es mediante la utilización de las TIC, tecnologías de la información y la comunicación, las cuales ofrecen variadas herramientas que despiertan en el estudiante curiosidad y que lo impulsan a entrar en contacto con ellas, apropiando así el interés, sustrato básico para lograr la construcción de conocimientos. Las TIC pueden definirse como el conjunto de procesos y productos derivados de las nuevas herramientas (hardware y software), soportes de la información y canales de comunicación relacionados con el almacenamiento, procesamiento y transmisión digitalizada de la información. Ello supone primar aquellos recursos y usos de las TIC que permiten, precisamente, que el profesor pueda seguir de manera continuada el aprendizaje del alumno y ofrecer ayudas dinámicas al mismo.

Los laboratorios de ingeniería electrónica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, cuentan con recursos y equipos disponibles para la comunidad universitaria, siempre y cuando el estudiante posea cierto grado de idoneidad en el manejo de estas herramientas. Se hace necesaria la creación de una estrategia metodológica nueva de aprendizaje que no esté concentrada netamente en un aula de clase y se logre aprovechar por medio de las TIC´s otra estrategia que complemente el conocimiento adquirido.

El análisis espectral es para muchas personas un conocimiento reservado y dominado únicamente por algunos expertos restringiendo la capacidad de análisis y resultados que ofrecen los equipos por el poco contacto con instrumentos especializados de medición por parte del estudiante, estos factores generan limitantes y por ende mala interpretación e incluso en algunas ocasiones deterioro y daño del equipo.

La finalidad de este proyecto es entregar un objeto virtual de aprendizaje que de un acercamiento y que disminuya la brecha entre el conocimiento teórico y el empírico sobre el análisis espectral en un dispositivo analizador de espectro que existe en los laboratorios de la universidad.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Universidad Distrital cuenta con pocos equipos analizadores de espectro, lo cual dificulta el acceso continuo de estudiantes a la práctica que se desea desarrollar. En muchas oportunidades los estudiantes llegan al laboratorio desconociendo totalmente las características que brindan estos equipos para realizar mediciones, evocándolo al ensayo de prueba y error, comprometiendo de esta forma el buen uso de estos equipos.

Una de las grandes desventajas del proceso empírico de aprendizaje por parte de estudiantes desconocedores de los instrumentos de medición es el aumento de la probabilidad de daño y perdida de los equipos disminuyendo de esta forma la posibilidad que la comunidad estudiantil aproveche y acceda a los ya insuficientes recursos disponibles.

Debido a la falta de capacitación del estudiante con respecto al buen uso del analizador de espectro HAMEG HM 5530, la universidad opta por la política de únicamente prestar el equipo a personas que posean el conocimiento de forma idónea en su manejo; esto debido a que existen antecedentes de daño por mal uso afectando la cantidad de equipos disponibles para el estudiantado.

Como se podría recopilar información que brinde conocimiento para que un estudiante acceda mediante una plataforma virtual al uso de un analizador de espectros?

Como poder crear un curso que sea de fácil migración a cualquier plataforma de educación, ya sea mediante el uso de un computador o un elemento tecnológico portátil?

Como producir mediante herramientas diseñadas para la interactividad como videos y presentaciones dinámicas, una propuesta distinta al aula de clase como un nuevo concepto de aprendizaje que acerque realmente al estudiante a interesarse en el manejo de un equipo como el analizador de espectros ?

Que método que nos brindan las TIC´S nos dan la posibilidad para hacer que la portabilidad y el uso de servidores de las instituciones no se carguen con volúmenes de información alto debido a los objetos virtuales de aprendizaje conformados por videos de buena calidad.

Existe un protocolo de diseño que permita reunir el conocimiento y decantarlo en una estructura funcional que vaya encaminada al desarrollo y apropiación de conocimiento?

Con estos cuestionamientos tenidos como base y punto de partida, es que se decide desarrollar como proyecto de grado el diseño e implementación de este trabajo, para dar cumplimiento y respuesta a las premisas anteriormente expuestas.

2. JUSTIFICACIÓN

2.1. TECNICA

El proyecto de grado que se realizará está enfocado directamente al diseño e implementación de objetos virtuales de aprendizaje (OVA´S) para que sea utilizado como herramienta generadora de conocimiento previo teniendo como modelo de referencia el analizador de espectro HAMEG HM 5530.

También como tutorial introductorio mediante algunas prácticas de laboratorio pre-establecidas que den un acercamiento a los resultados esperados del trabajo en un analizador de espectros.

Mediante el uso de un entorno comunicativo utilizar la navegación en interactividad adecuada para la integración de los diferentes entornos que nos provee el equipo en su funcionamiento, logrando observar todas sus funciones y características.

Desde el proyecto curricular de ingeniería electrónica de la Universidad Distrital es inexistente una herramienta virtual que brinde la capacitación adecuada para el uso eficiente de este equipo y que permita tener un acercamiento inicial para su manejo.

2.2. ACADEMICA

Generar un software interactivo para la manipulación virtual de conceptos de uso del equipo por parte del estudiante, buscando la inclusión de herramientas y estrategias virtuales para docentes que sirvan como mediación pedagógica y que posibilite la aprehensión del conocimiento.

Poder dar un acercamiento versátil y flexible al analizador de espectro y que facilite el acceso remoto desde cualquier lugar con una conexión a internet para que la obtención del conocimiento práctico no esté limitada al aula de clase y/o laboratorio sino más bien al alcance inmediato para su consulta desde una plataforma o entorno virtual de aprendizaje (EVA) como moodle, siendo ésta la que se encuentra activa en la Universidad Distrital.

Aprovechar las características de las OVA´S como lo son: capacidad de motivación, reusabilidad y potencialidad del recurso didáctico para que se fomente la iniciativa y el auto aprendizaje.

2.3. SOCIAL

Es importante llevar al estudiante y al docente a un acercamiento de las TIC´S para contribuir con la difusión del conocimiento traspasando las fronteras de las aulas y llevándola a cualquier lugar de consulta, pretendiendo contribuir a la integración de la Universidad con las diversas formas de aprendizaje y áreas del conocimiento dentro de la carrera.

Los profesionales que se forman hoy, son parte de una generación que ha crecido al ritmo de los avances tecnológicos y, que no puede asumir su proceso de formación de manera pasiva. La utilización de OVA´S permite una mayor comprensión y facilita la práctica independiente de cualquier persona para reforzar la adquisición de destrezas fundamentales dentro del proceso de aprendizaje, contribuyendo de esta forma el hecho de estar a la vanguardia con las tecnologías de la información que luego podrá implementar con autonomía para la difusión del conocimiento adquirido.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL:

Diseñar e implementar objetos virtuales de aprendizaje (OVA´S) como herramienta de manejo y guía introductoria previa al uso de analizadores de espectro tomando como modelo de referencia el analizador HAMEG HM 5530.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Investigar y conocer los recursos que permiten llevar a cabo la recopilación y empaquetamiento de objetos virtuales de aprendizaje.
- Conocer las características de las diversas plataformas que permiten secuenciar con coherencia un modelo de aprendizaje.
- Desarrollar un curso interactivo como elemento pedagógico complementario para la enseñanza de las áreas de la ingeniería que tengan que ver con las mediciones del espectro electromagnético.
- Implementar OVA´S que especifiquen las características técnicas y las restricciones de funcionamiento del analizador.
- Describir el uso y funcionamiento de cada uno de los botones contenidos en el analizador de espectro.
- Utilizar una dinámica diferente al aula de clase, que brinde al estudiante una posibilidad adicional mediante el uso de las TIC´S
- Desglosar cada una de las funciones e indicar las limitaciones que podría llegar a tener el analizador.
- Observar mediante videos el correcto ajuste, calibración y uso para mediciones que se ejecuten.
- Diseñar una plataforma con un repositorio de OVA´S que emule el uso y conocimiento básico de un analizador de espectros.
- Proponer el diseño de los OVA´S como una herramienta institucional para el aprendizaje que posibilite su accesibilidad a toda la comunidad universitaria mediante su divulgación en los medios digitales de la universidad.
- Modelar 3 laboratorios virtuales que funcionen como prácticas preliminares a los resultados esperados en el analizador de espectro.

4. ALCANCES

El curso de manejo e introducción al uso del analizador de espectro busca, por medio del equipo HAMEG 5530, entregar el conocimiento introductorio para el buen uso de un analizador de espectro. Con este objetivo en mente se diseñó este curso el cual se encuentra distribuido en tres grandes grupos que explicaremos a continuación.

La primer parte del curso es nombrada conceptos básicos, este primer gran grupo se compone de los siguientes objetos virtuales de aprendizaje:

Conceptos iníciales: Introducción al curso y explicación de lo que se espera encontrar en él, además de las claves de los términos base que los estudiantes deben de tener para familiarizarse con los conceptos.

Parámetros de una señal en el dominio del tiempo y frecuencia: Explicación de los parámetros de una señal en los respectivos dominios nombrados y explicación de la relación que tienen estos dos dominios.

Sumatoria de una señal compuesta de diferentes frecuencias: En este grupo de objetos se encuentra la explicación de cómo se puede descomponer una función en la suma de varias señales a frecuencias distintas y como la señal se puede observar en un analizador de espectro.

Tipos de analizadores de espectro: En este objeto se hace una presentación donde se explican los tipos de analizadores.

Principio de funcionamiento de un analizador heterodino: En este objeto se explica por medio de texto y de una aplicación interactiva el funcionamiento de un analizador heterodino.

Unidades de medida: En este objeto virtual de aprendizaje se muestra por medio de una presentación una explicación detallada de las diferentes unidades de medida de un analizador de espectros, se detalla la información del decibel dB, el dbwatiodBW, el dbmdBm, el dBvoltiodBV, el dBmilivoltiodBmV y el dBmicrovoltiodBuV.

Calculadora de unidades de medida: Posteriormente de explicar las ecuaciones de las diferentes unidades se ofrece al estudiante una calculadora que transforma cada una de las unidades mencionadas en el ova anterior.

La segunda parte del curso es nombrada HAMEG 5530 y Características del HAMEG 5530, este segundo gran grupo se compone de los siguientes objetos virtuales de aprendizaje:

Botonera: Es una aplicación que nos permite ver la parte frontal del analizador de espectro donde se muestra la botonera y a medida que nos desplazamos con el mouse sobre él va mostrando una breve explicación del uso de cada botón.

Características en frecuencia: Por medio de una presentación nos muestra cada una de las características necesarias para manejar el analizador que dependen de la frecuencia, estas son: Margen de frecuencia, Generación de frecuencia, estabilidad, envejecimiento, resolución del indicador de frecuencia, Margen de ajuste de frecuencia central, Tolerancia de la frecuencia central y Margen del span.

Características de entradas y salidas: Por medio de una presentación nos muestra cada una de las características necesarias para manejar el analizador que dependen de las entradas o salidas, estas son: Entrada de medida, Salida de la señal de test, Alimentación para sondas, Salida de audio y Entrada de disparo externo.

Características de ancho de banda: Por medio de una presentación nos muestra cada una de las características necesarias para manejar el analizador que dependen del ancho de banda, estas son: Anchos de banda de la resolución (RBW), Filtro de video (VBW) y conmutación automática del tiempo de barrido.

Características de ancho de banda: Por medio de una presentación nos muestra cada una de las características necesarias para manejar el analizador que dependen de la amplitud, estas son: Margen de presentación, Escalado, Margen dinámico, Margen de frecuencia de amplitud, Visualización por CRT, Atenuadores de entrada, Tolerancia de atenuadores de entrada, Nivel de entrada máximo, Máxima tensión continua, Nivel de referencia, Valor medio mínimo de nivel de ruido, Distancia intermodular de 3er orden, Distancia de distorsiones armónicas, Error de amplitud y Digitalización.

Características de marca: Por medio de una presentación nos muestra cada una de las características necesarias para manejar el analizador que dependen de las marcas, estas son: Resolución de frecuencia, Precisión en frecuencia y Resolución en amplitud.

La tercer parte del curso es nombrada videos y laboratorios, este tercer gran grupo se compone de los siguientes objetos virtuales de aprendizaje:

Video de indicaciones para la señal de test: En este video se muestran las indicaciones para las primeras mediciones, donde encontramos: Sección de entrada, Niveles máximos de entrada, Atenuación y margen de frecuencia máximos y Zero peak.

Video de Medición de la señal de test: En este video se explica la medición de la señal de test, donde encontramos: Características de la señal de test, Componentes y conexiones, Atenuación de entrada, Ajuste de frecuencia, Escala vertical, RBW o ancho de banda de resolución, Filtro de vídeo VBW y Visualización de la señal de test.

Video de control de la botonera: En este video se explica el control de la botonera, donde encontramos: Teclas sin iluminación, Teclas con iluminación / Teclas de selección, Introducción de datos por teclado, Campo de indicación y sus límites y Mando rotativo.

4.1. LIMITACIONES Y DIFICULTADES EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO.

El curso busca explicar el uso introductorio de cualquier analizador de espectro por medio de un HAMEG 5530, sin embargo este equipo tiene algunas características que limitan su uso para algunas aplicaciones, características como el ancho de banda y el margen de ganancia. Permite desarrollar el objetivo general del proyecto, mas no prevé conservar la generalidad a todos los analizadores y sus propias características.

Udutu siendo un programa para el diseño de plataformas y e-learning's, restringe algunas dinámicas de navegabilidad y control sobre la secuencia del curso, debido a que maneja plantillas, aunque editables, con ciertas características preestablecidas no modificables como por ejemplo el desarrollo de quices con algunas limitaciones y el glosario igualmente.

Otro limitante dentro del desarrollo del proyecto va dirigida a la forma de la realización directa de cada uno de los objetos de aprendizaje, ya que estos fueron desarrollados por medio del software de adobe, específicamente ADOBE FLASH PROFESSIONAL CS6 que aunque contienen enormes capacidades de programación y desarrollo convierten en esta misma medida que se vuela enormemente dispendiosa la programación y o alteración de alguna secuencia en particular, como por ejemplo la introducción de comandos adicionales en la estructura de programación de Action Script que obligaba a nombrar el fotograma puntual en donde se ejecutaba alguna acción y tocaba punto a punto cambiar o correr toda la programación (algunos grupos contenían más de 200 fotogramas) alterar un detalle hacia que se modificaran todos. Luego subir cada grupo nuevamente a la plataforma e-learning "Udutu" aumentaba nuevamente los tiempos de corrección.

Dentro de otras dificultades que se presentaron fueron la forma de hacer que los contenidos como videos y actividades interactivas tuvieran el peso más bajo para al subirlos a los servidores su peso no fuera un problema además de los formatos usados para que dieran la compatibilidad pertinente.

A pesar de las limitaciones y dificultades que el proyecto tuvo, estás no fueron un impedimento para lograr la consecución del mismo.

4.2. DE LOS LABORATORIOS INTERACTIVOS

Gracias al conocimiento adquirido a lo largo del curso, el estudiante está capacitado para resolver los tres laboratorios interactivos propuestos a continuación:

Laboratorio 1, Medición de la distorsión armónica (THD): En este laboratorio interactivo tenemos acceso al uso del analizador de espectro y la simulación de la medición de la distorsión armónica.

Laboratorio 2, Medición del índice de modulación AM: En este laboratorio interactivo tenemos acceso al uso del analizador de espectro y la simulación del índice de modulación AM.

Laboratorio 3, Medición de separación en frecuencia de emisoras FM: En este laboratorio interactivo tenemos acceso al uso del analizador de espectro y la simulación de la medición de separación en frecuencia de emisoras FM.

Interfaz RS-232: Explicación de la conexión por medio del puerto RS-232 con el que se puede controlar el equipo desde un PC.

Este curso no se hace cargo de la simulación de la conexión RS-232, pero se nombran sus características de forma general para posteriores desarrollos e investigación en el tema, puesto que el curso está enfocado al uso directo de las señales en el equipo.

Los laboratorios interactivos se desarrollan en ADOBE FLASH PROFESSIONAL CS6 por medio de un video en tiempo real que luego es editable fotograma a fotograma para darle la secuencia que le da la capacidad al estudiante de intervenir y ser corregido a medida que va avanzando en el mismo, utilizando cada botón con la programación previamente establecida según la indicación deductiva que debe operar.

Cabe aclarar que los laboratorios interactivos son una orientación general, que sirven de práctica para evaluar la capacidad del estudiante de saber operar el analizador para que cuando llegue al equipo real tenga la noción clara de cómo.

5. ANTECEDENTES

5.1. BANCOS DE OBJETOS

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

El Repositorio Institucional de la Universidad Francisco José de Caldas RIUD es una herramienta donde se depositan los objetos digitales que corresponden a la producción intelectual de la Universidad para proteger, preservar, y difundir [1].

Colombia Aprende, la red del conocimiento

El Portal Colombia Aprende es el punto de acceso y encuentro virtual de la comunidad educativa colombiana, donde se encuentran contenidos y servicios de calidad que contribuyen al fortalecimiento de la equidad y el mejoramiento de la educación del país.

En este espacio virtual los Docentes y Directivos (rectores, coordinadores, y demás) de las instituciones de educación básica, media y superior, pueden acceder a los recursos, productos y servicios aplicables en los procesos educativos. [2]

Bancos de objetos a nivel mundial

La iniciativa de Objetos de Aprendizaje a nivel mundial permite que cualquier docente o estudiante pueda acceder al material publicado en los diferentes bancos de Objetos de Aprendizaje (LOR –Learning Object Repository). Los siguientes enlaces conducen a algunos de los bancos más representativos y con mayor cantidad de objetos almacenados para el apoyo de las labores de enseñanza y aprendizaje.

Jorum

Jorum es un repositorio gratuito en línea para la enseñanza y el apoyo en las instituciones de educación superior en el Reino Unido, ayudando a construir una comunidad para el intercambio, la reutilización y el re-aprendizaje y de materiales didácticos. [3]

Merlot

Es un recurso abierto de libre acceso diseñado primordialmente para estudiantes y docentes de educación superior. Colecciona enlaces a materiales de aprendizaje en línea con anotaciones, revisiones y tareas. [4]

Apple's Learning Exchange

Este sitio ha sido diseñado para promover el intercambio de ideas entre profesores, líderes educativos y personas innovadoras, brindando a los estudiantes modelos de mejores prácticas instruccionales. En Apple Learning Interchange los profesores encontrarán un listado de recursos dinámicos, diseñados para apoyarlos y mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje. [5]

Aproa

Aprendiendo con Repositorios de Objetos de Aprendizaje, es una iniciativa liderada por la Universidad de Chile, que busca crear una comunidad de docentes y estudiantes alrededor de la creación y utilización de objetos de aprendizaje en las actividades del aula, en particular cubriendo las áreas de agronomía y botánica. [6]

Universia

La biblioteca Universia contiene 1.313.990 recursos digitales entre los que se encuentran un número significativo de Objetos de Aprendizaje. Tiene representación en diferentes partes de Sur América dando así acceso a un gran número de recursos [7].

5.1.1. Matriz DOFA Universidad Distrital F.J.C.

Dentro de la Matriz DOFA del Plan Estratégico de Incorporación de Medios y Tecnologías de la Información a los Procesos Educativos 2011-2020 de la universidad distrital se nombran las siguientes fortalezas y debilidades.

Fortalezas:

- Crecimiento gradual en el acceso a computadores y otros recursos de TIC, durante los últimos años.
- Buena capacidad de acceso a Internet.
- Disponibilidad y acceso al servicio de Internet para la gran mayoría de los computadores con los que cuenta la institución.
- Capacidad para conectividad alambrada e inalámbrica.
- Acceso a cualquiera de las redes Internet y Rumbo sin tener que hacer configuraciones adicionales.

Debilidades:

- No existen lineamientos claros sobre la incorporación de TIC en los procesos de aprendizaje
- Poca cultura informática y aprovechamiento de los recursos tecnológicos ofrecidos por la Universidad.
- Débil desarrollo de plan de formación y capacitación en recursos informáticos y herramientas de Autor (Para producción de materiales, OVA, entre otros) [8].

Al encontrar estas debilidades se hace urgente la creación de Objetos Virtuales de Aprendizaje, OVA, que permitan aprovechar las fortalezas con que se cuentan actualmente en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

5.2. MARCO LEGAL Y NORMATIVIDAD

Los avances tecnológicos nunca han carecido de elementos perturbadores, ya que trastornan el orden de lo establecido. Esto, consecuentemente, constituye retos para algunos y aspectos negativos para otros. La referencia inicial a la Educación virtual es pertinente en este punto pues a partir de los cambios que allí se han venido generando, se puede observar con claridad cómo ha venido transformándose el aprendizaje en general, dependientemente de las metodologías y las modalidades. Algunos elementos particulares de la Sociedad de la Información, como son: los procesos acelerados de cambio, el crecimiento exponencial del conocimiento, su accesibilidad, y las nuevas brechas sociales que se generan entre los que tienen acceso y los que no, están trastornando lo que se requiere de las personas y de las organizaciones para sobrevivir. Sin embargo, los mismos elementos abren posibilidades: si tenemos la posibilidad de acceso al conocimiento y la información que constantemente se está generando, es como si tuviéramos la posibilidad de acceder a una macro biblioteca y a todo un universo de información. Por otro lado, si consideramos la interacción como fundamental en los procesos de aprendizaje, la Sociedad de la Información nos ofrece medios y herramientas nuevas y más potentes de comunicación y de interacción; así entonces, por ejemplo, las variables “espacio” y “tiempo” quedan bajo nuestro control.

Estas nuevas tecnologías también contribuyen a modificar determinados aspectos del proceso de aprendizaje. En especial exigen y permiten aumentar la capacidad de autorregulación del aprendiz, ofreciendo nuevas herramientas y un juego simbólico más enriquecido que utilizado adecuadamente, le permiten ampliar el abanico de oportunidades. Algunas de las competencias que hoy se reclaman para alcanzar tal aprendizaje tienen que ver con: resolución de problemas, pensamiento crítico, habilidades comunicativas, gestión de la información, manejo de tecnologías. Como se puede apreciar, se habla de competencias que quizá han sido siempre necesarias para el aprendizaje, Además de lo anterior hay que destacar que las TIC’s han permitido redimensionar la importancia de lo sensible y lo lúdico en los procesos de aprendizaje. Las imágenes, caso concreto de la sensación visual, adquieren cada vez más importancia como estrategia de conocimiento. Y el juego, manifestación por excelencia de lo lúdico, se abre paso como una fuente de interacción privilegiada.

Toda tecnología que creamos, modifica nuestras prácticas cotidianas. Las tecnologías de la Sociedad de la Información están modificando nuestras prácticas educativas y formativas, y sobre todo, las de aprendizaje.

La Sociedad de la Información reclama hoy personas que aprendan en la vida ordinaria, desde la vida ordinaria y a lo largo de toda la vida, y que no limiten su potencial de aprendizaje únicamente a los espacios escolarizados. Para ello es necesario un nuevo perfil de aprendiz: una persona hábil en el manejo de la información y el conocimiento, en el manejo de las tecnologías, cada vez más autónoma, más consciente de la necesidad de actualizar sus conocimientos y más auto dirigido en su trayecto. Para tal efecto aparecen hoy nuevas herramientas, nuevas formas de llegar a la información, que condicionan algunas metodologías. Se abre la posibilidad de aprender a partir de

dinámicas asíncronas, trabajando de manera colaborativa y constituyendo complejas redes en las que se intercepten enseñantes, materiales y aprendices.

La interacción mantiene su vigencia como condición para aprender. Las nuevas herramientas ofrecen nuevas formas de interaccionar tanto con los miembros de la comunidad como con los conceptos y dan paso al ejercicio de las sensaciones, del juego y del intercambio que lleva a la negociación de significados compartidos.

- "La Constitución Política de Colombia promueve el uso activo de las TIC como herramienta para reducir las brechas económica, social y digital en materia de soluciones informáticas representada en la proclamación de los principios de justicia, equidad, educación, salud, cultura y transparencia"

- "La Ley 115 de 1994, también denominada Ley General de Educación dentro de los fines de la educación, el numeral 13 cita “La promoción en la persona y en la sociedad de la capacidad para crear, investigar, adoptar la tecnología que se requiere en los procesos de desarrollo del país y le permita al educando ingresar al sector productivo” (Artículo 5)"

- "La Ley 715 de 2001 que ha brindado la oportunidad de trascender desde un sector “con baja cantidad y calidad de información a un sector con un conjunto completo de información pertinente, oportuna y de calidad en diferentes aspectos relevantes para la gestión de cada nivel en el sector” (Plan Nacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2008: 35).

- "La Ley 1341 del 30 de julio de 2009 es una de las muestras más claras del esfuerzo del gobierno colombino por brindarle al país un marco normativo para el desarrollo del sector de Tecnologías de Información y Comunicaciones. Esta Ley promueve el acceso y uso de las TIC a través de su masificación, garantiza la libre competencia, el uso eficiente de la infraestructura y el espectro, y en especial, fortalece la protección de los derechos de los usuarios."

- Computadores para educar: para dotar de equipos de cómputo a las Instituciones Educativas

- Internet con Compartel: para llevar internet satelital a las comunidades educativas rurales más apartadas

- A que te cojo ratón: para capacitar a los docentes en el manejo de las TIC

Agenda de Conectividad y Plan Nacional de las TIC en Colombia.

Con mecanismos abiertos de participación, el Gobierno Nacional avanza en la construcción del Plan Nacional de Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) liderado por el Ministerio de Comunicaciones. Las tareas de instalación de hardware contemplan, tanto la agregación como la sustitución de equipamiento, y abarcan un dispositivo completo, como un switch o un enrutador; o solo una parte de los mismos, como una tarjeta de red, tarjeta procesadora, un módulo, etc. El proceso de instalación consiste de las siguientes etapas:

- Articular los múltiples esfuerzos de TIC existentes para construir conjuntamente entre el sector público, privado y social proyectos de alto impacto.

- Alcanzar el uso y aplicación de las TIC en forma transversal en el sector productivo para lograr mejoras importantes en su competitividad.

- Apoyar la industria de TIC, incluyendo entre otras, las empresas de celulares, cable, televisión, Internet, software y servicios relacionados. Por lo anterior, desde julio de este año, se han venido realizando mesas de trabajo nacionales y regionales para que los representantes de los sectores financiero, de salud, telecomunicaciones, software, medios de comunicación, Internet, pymes, educación, niñez, juventud y regulación, aporten desde su posición propuestas e ideas constructivas que lleven a Colombia hacia la sociedad de la información y el cierre de la brecha digital**.**

Adicionalmente, está abierto un espacio virtual (www.ColombiaPlanTIC.org) para que las discusiones alrededor de las TIC tengan un punto de encuentro más participativo y democrático con la sociedad civil y todos aquellos actores interesados en fomentar el uso y desarrollo de las TIC.

5.2.1. Plan Estratégico de Desarrollo de la Universidad Distrital 2006-2017.

Dentro de la normatividad y los parámetros de desarrollo de Universidad Distrital se ha creado este Plan Estratégico que como elemento directriz en los procesos de planeación y mejoramiento, dentro de la autonomía y el manejo eficiente de recurso tal como se señala en el mismo documento[1]:

“Se trata de un documento indicativo y flexible que busca constituirse como dispositivo dinamizador de los procesos institucionales, en tanto instrumento que se adecua a los retos y necesidades del entorno local, regional, nacional y mundial para el cumplimiento de la misión de la Universidad. Por lo tanto, se asume como ruta y horizonte para el desarrollo las funciones de docencia, investigación, innovación, creación y proyección social, referente vinculante para la planeación del gobierno distrital e instrumento de obligatorio cumplimiento para la administración universitaria en cuanto a la formulación

[1] UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCIO JOSÉ DE CALDAS. Plan estratégico de Desarrollo 2007 – 2016. Grupo Editorial Gaia. Bogotá. 2006. p. 7.

de sus planes trianuales, de acción, operativos, al igual que marco para la evaluación permanente de los avances y limitaciones en su ejecución. El Plan Estratégico de Desarrollo se fundamenta en los principios y el carácter de la Universidad, que la definen como el espacio social, institucional y cultural para la formación de profesionales, la construcción de conocimientos y saberes en el marco de la libertad de cátedra, la autonomía, la democracia, el pluralismo, el espíritu crítico y la ética. En esa perspectiva, aporta las herramientas para promover, en el corto, mediano y largo plazo, las acciones orientadas al logro de los objetivos misionales en un contexto adecuado para la consolidación de espacios eficientes de gestión, gobernabilidad, conectividad, internacionalización y fortalecimiento del medio universitario. ” Y dentro del mismo documento se encuentran presentes varios ítems que hacen referencia a la importancia y necesidad de establecer una red académica de tecnología avanzada que contribuya a los esfuerzos de Estudiantes y profesores en el campo de la investigación: “Es necesaria una política de biblioteca que integre las bibliotecas de la Universidad en una red articulada”

También se señala los logros y deficiencias actuales en cuanto a redes académicas a través del siguiente ítem:

• El contar con una red aunque insuficiente para la interconexión que soporta los diferentes procesos académicos administrativos.

• Esfuerzos por lograr una articulación y soporte con las bases de datos existentes Ampliación del acceso a Internet. Se pasó de un canal de 32 Kbps en 1993, a un ancho de banda en 10 Mbps en el 2006.

• En unión con la Red UDnet difunde un noticiero semanal de las principales noticias en curso así como aquellas que se deben destacar por parte de la comunidad universitaria.”

Y al mismo tiempo señala la necesidad latente de mejorar dichas condiciones, a pesar de las limitaciones, en favor de la administración, la academia y la investigación dentro de la universidad: “Existen limitaciones en recursos económicos para mejorar la red institucional y limitados recursos económicos para la puesta en marcha de una red de alta velocidad que soporte la interconexión interna y externa”

6. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

6.1. OBJETO DE APRENDIZAJE

El Ministerio de Educación Nacional en (Colombia), con el apoyo de expertos de varias Instituciones de Educación Superior ha acordado la siguiente definición, dentro de la cual se enmarcan las iniciativas del Ministerio en el tema:

Un objeto de aprendizaje es un conjunto de recursos digitales, auto contenible 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 [9].

6.1.1. Elementos Estructurales De Un Objeto De Aprendizaje

La estructura de un OA ha tenido varios giros trascendentales a través del tiempo que demuestran el análisis que la comunidad académica ha realizado con respecto al tema.
Al principio, sin usar aún el término de Objeto de Aprendizaje, se habló de recursos que pudieran ser reutilizados en diferentes contextos, como documentos o imágenes, cuya estructura estaba auto-contenida en el resumen del documento, las palabras claves o simplemente el nombre.

Más adelante se evolucionó hacia la interoperabilidad, donde la estructura de un OA debía contener todos los aspectos necesarios, tanto técnicos como pedagógicos, para poder "conectar" dos o más objetos, ahí surgieron las iniciativas de descripción de objetos y lo estándares de metadatos.

Recientemente se está volviendo a resaltar el valor pedagógico del objeto, ya sea con o sin los componentes técnicos, debido a que la discusión técnica del problema estaba ahogando el potencial de la iniciativa de objetos en el mar de los estándares y la interoperabilidad. El valor pedagógico está presente en la disponibilidad de los siguientes componentes:

- Objetivos: Expresan de manera explícita lo que el estudiante va a aprender.
- Contenidos: Se refiere a los tipos de conocimiento y sus múltiples formas de representarlos, pueden ser: definiciones, explicaciones, artículos, videos, entrevistas, lecturas, opiniones, incluyendo enlaces a otros objetos, fuentes, referencias, etc.
- Actividades de aprendizaje: Que guían al estudiante para alcanzar los objetivos propuestos.
- Elementos de contextualización: Que permiten reutilizar el objeto en otros escenarios, como por ejemplo los textos de introducción, el tipo de licenciamiento y los créditos del objeto.

Aunque no está contemplada en esta definición, la evaluación es una herramienta que permite verificar el aprendizaje logrado. Están en concordancia con los objetivos propuestos y por el tipo de contenido presentado.

6.1.2. Entornos Virtuales De Aprendizaje

Hemos de tener en cuenta que la parte más importante del EVA es la que hace referencia al Aula Virtual y, por ello, son numerosas las ocasiones en que la confusión hace usar indistintamente un término u otro (aunque siempre hemos de tener en cuenta que el EVA es el espacio que se obtiene con un programa de gestión del mismo determinado y el Aula Virtual engloba específicamente el material para nuestros alumnos).
Por tanto, entenderíamos como aula virtual dentro del entorno de aprendizaje, que consta de una plataforma o software a través del cual el ordenador permite la facilidad de dictar las actividades en clases, de igual forma permitiendo el desarrollo de las actividades de enseñanza y aprendizaje habituales que requerimos para obtener una buena educación. Como afirma Turoff (1995) una "clase virtual es un método de enseñanza y aprendizaje inserto en un sistema de comunicación mediante el ordenador". A través de ese entorno el alumno puede acceder y desarrollar una serie de acciones que son las propias de un proceso de enseñanza presencial tales como conversar, leer documentos, realizar ejercicios, formular preguntas al docente, trabajar en equipo, etc. Todo ello de forma simulada sin que medie o utilice una interacción física entre docentes y discentes.

Hemos de tener en cuenta que, usar una misma plataforma en todos los centros educativos tiene numerosísimas ventajas (facilidad de intercambio de cursos, aprendizaje único de la misma -que nos facilita no tener que estar cambiando de plataforma), pero también presenta el inconveniente que, habiéndonos acostumbrado a una única manera de trabajar y de gestionar un aula virtual, nos impida ver "alternativas" que pueden ser más adecuadas para nuestro trabajo en el aula. No todos usamos una plataforma de la misma manera y, lo que para unos es muy cómodo, para otros nos puede dotar de una "rigidez" que no queremos [10]

6.2. QUE SON LOS MOOC Y COMO FUNCIONAN

"MOOC" son las siglas en inglés para "Massive Open Online Course", o Curso Abierto y Masivo En Línea. Por lo regular, este tipo de cursos se ofrecen a través del Internet, son a gran escala (a veces con miles de estudiantes), no pueden ser utilizados para recibir crédito universitario, y son gratuitos. Al principio, los MOOCs eran clases universitarias que habían sido rediseñadas para ofrecerse en Internet en el formato de videos y materiales de lectura. Un MOOC es entonces un curso abierto, gratuito y que permite participar de una clase "libre" en algunas de las mejores universidades del mundo.
Cada MOOC varía; sin embargo, los MOOCs son completamente en línea y es asíncrono (no hay clases en vivo, así que cada participante puede trabajar en el tiempo que le sea más conveniente). Los estudiantes deben participar en discusiones semanales (foros) y completar los exámenes, proyectos y lecturas asignados. Cada

semana el instructor enviará un mensaje a través del correo electrónico para orientar a los estudiantes sobre el material y los temas de cada semana. El instructor también ofrecerá comentarios generales y destacará algunos proyectos estudiantiles en un resumen semanal. En resumen, cada estudiante puede avanzar a su ritmo, siempre que vea las lecciones en video y cumpla con las asignaciones [11].

6.3. TAXONOMÍA DE BLOOM PARA LA ERA DIGITAL

Han pasado más de cincuenta años y la Taxonomía de Bloom continúa siendo herramienta fundamental para establecer objetivos de aprendizaje. En el 2000 sufrió una revisión por uno de sus discípulos quien, para cada categoría, cambió tanto el uso de sustantivos por verbos, como su secuencia. Recientemente, el doctor Andrew Churches actualizó dicha revisión para ponerla a tono con las nuevas realidades de la era digital. En ella, complementó cada categoría con verbos y herramientas del mundo digital que posibilitan el desarrollo de habilidades para Recordar, Comprender, Aplicar, Analizar, Evaluar y Crear [12].

6.3.1. Taxonomía Revisada De Bloom

En los años 90, un antiguo estudiante de Bloom, Lorin Anderson, revisó la Taxonomía de su maestro y publicó, en el año 2001, la Taxonomía Revisada de Bloom [13] que describimos a continuación. Uno de los aspectos clave de esta revisión es el uso de verbos en lugar de sustantivos para cada categoría y el otro, el cambio de la secuencia de éstas dentro de la taxonomía. A continuación se presentan en orden ascendente, de inferior a superior (Ver figura 1).

6.3.2. Sub Categorías De La Taxonomía Revisada De Bloom

Cada una de las categorías o elementos taxonómicos tiene un número de verbos clave, asociados a ella.

6.3.2.1. Habilidades de Pensamiento de Orden Inferior (LOTS)

- **Recordar** – Reconocer listar, describir, identificar, recuperar, denominar, localizar, encontrar.
- **Comprender** – Interpretar, resumir, inferir, parafrasear, clasificar, comparar, explicar, ejemplificar.
- **Aplicar** – Implementar, desempeñar, usar, ejecutar.
- **Analizar** – Comparar, organizar, reconstruir, atribuir, delinear, encontrar, estructurar, integrar.
- **Evaluar** – Revisar, formular hipótesis, criticar, experimentar, juzgar, probar, detectar, monitorear.
- **Crear** – Diseñar, construir, planear, producir, idear, trazar, elaborar.

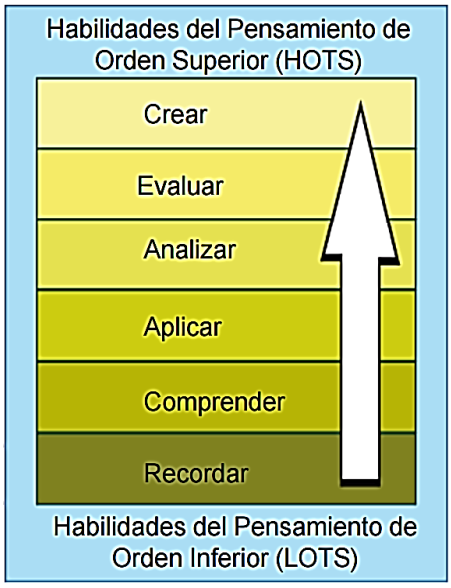

FIGURA 1: Categorías de la taxonomía de Bloom
Imagen tomada de: http://www.markqual.com/soporte/ayuda/07_Habilidades_Cognitivas.pdf

6.3.2.2. Habilidades de Pensamiento de Orden Superior (HOTS)

Otro elemento a destacar es que Anderson y Krathwohl [14] consideraron la creatividad como superior a la evaluación dentro del dominio cognitivo.

Los verbos anteriores describen muchas de las actividades, acciones, procesos y objetivos que llevamos a cabo en nuestras prácticas diarias de aula. Pero no atienden los nuevos objetivos, procesos y acciones que, debido a la emergencia e integración de las TIC, hacen presencia tanto en nuestras vidas y en las de los estudiantes, como en las clases e, incrementalmente, en casi todas las actividades que a diario acometemos.

Por las razones anteriores, debemos subsanar este déficit y revisar nuevamente la taxonomía para “digitalizarla”, de allí nace esta Taxonomía de Bloom para la era digital (Ver figura 2).

6.3.3. MAPA DE LA TAXONOMÍA DE BLOOM PARA LA ERA DIGITAL

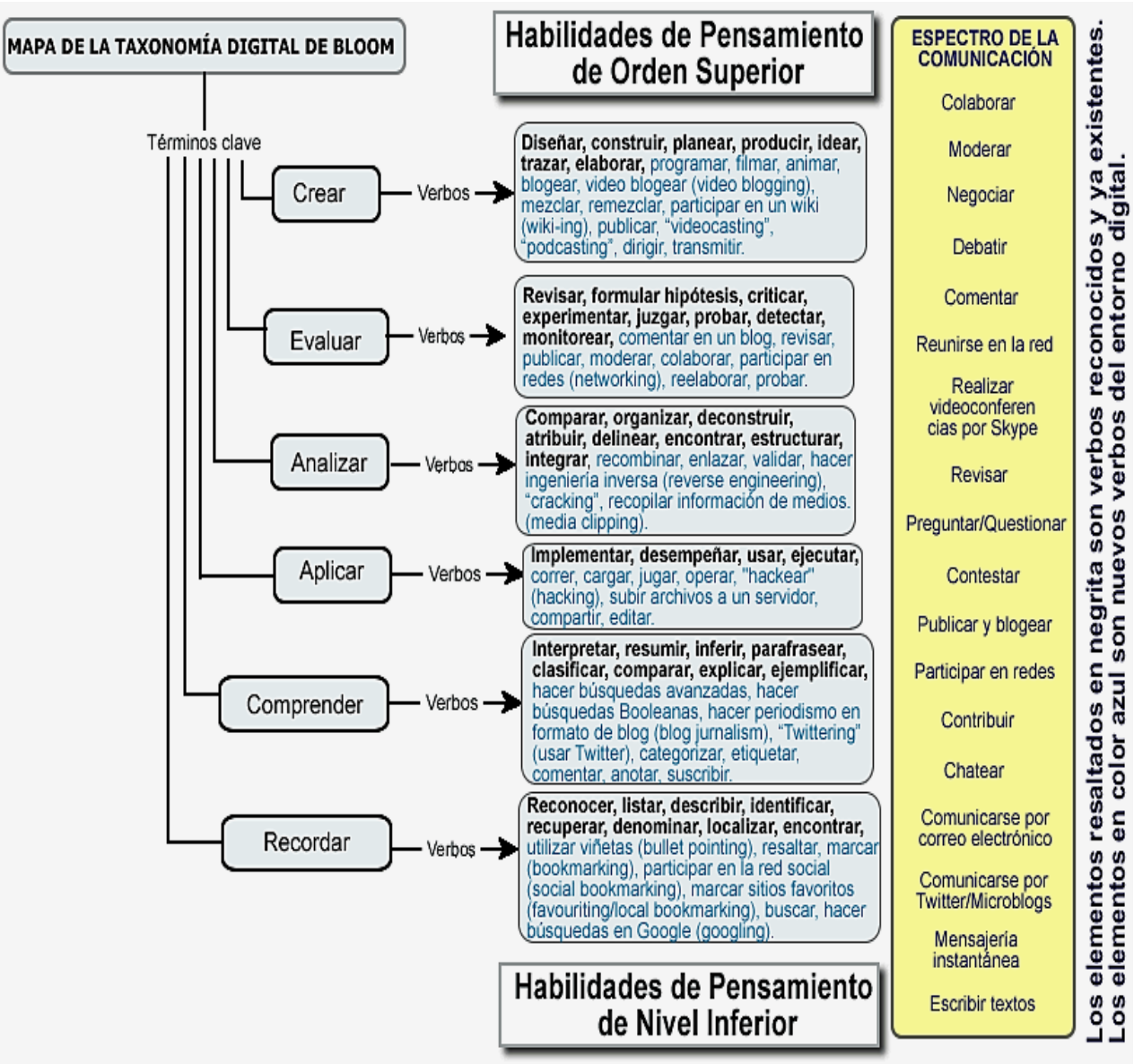

FIGURA 2: Mapa de la taxonomía de bloom en la era digital
Imagen tomada de: http://www.eduteka.org/imgbd/23/23-08/bloomdigitalHor.gif

6.3.4. La Colaboración Y La Taxonomía Digital De Bloom

La colaboración puede asumir varias formas y el valor de ésta puede variar enormemente. Con frecuencia, esto es independiente del mecanismo que se usa para colaborar. Además, para las personas la colaboración no es parte integral de su proceso de aprendizaje, puesto que no tienen que colaborar para aprender, pero con frecuencia su aprendizaje se refuerza al hacerlo. La colaboración es una habilidad del Siglo XXI de importancia creciente y se utiliza a todo lo largo del proceso de aprendizaje. En algunos momentos es un elemento de la Taxonomía de Bloom y en otros es simplemente un mecanismo que puede usarse para facilitar Pensamiento de Orden Superior y el aprendizaje.

6.3.5. ¿Es Importante El Conocimiento O El Contenido?

Por supuesto que la respuesta a esta pregunta es el conocimiento. Este proceso fue descrito en forma adecuada por Michal Stevenson, VP de Global Education de Cisco, (Ver figura 3) en una presentación reciente, sobre Educación 3.0 [15].

FIGURA 3: Diagrama de camino del conocimiento
Imagen tomada de: http://www.eduteka.org/TaxonomiaBloomDigital.php

Debemos enseñar conocimiento o contenido contextualizado con las tareas y actividades que llevan a cabo los estudiantes. La Pirámide del Aprendizaje, el contenido o el concepto entregado sin ningún contexto u otra actividad de apoyo tienen una rata de retención muy baja (Ver figura 4).

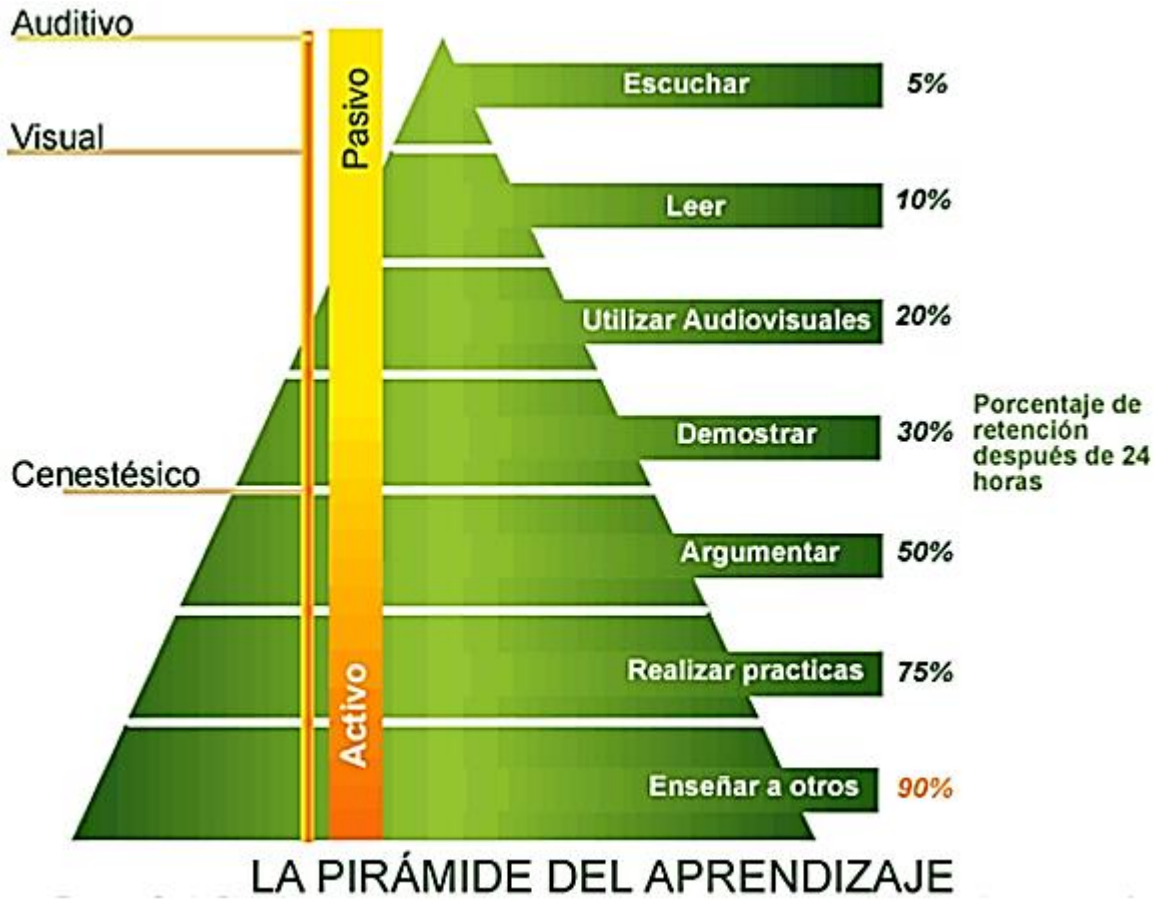

FIGURA 4: La pirámide del aprendizaje
Imagen tomada de : Cody Blair, investigador de como aprenden y recuerdan los estudiantes de manera Efectiva http:/studyprof.com

6.3.6. Habilidades De Pensamiento

Las habilidades de pensamiento son fundamentales. Mientras que mucho del conocimiento que se enseña será obsoleto en unos años, las habilidades de pensamiento, una vez se adquieren, permanecerán con nuestros estudiantes toda su vida. La educación de la era Industrial se enfocó en las Habilidades del Pensamiento de Orden Inferior. En la taxonomía de Bloom éstas están relacionadas con aspectos como recordar y comprender. La pedagogía y la enseñanza del Siglo XXI están enfocadas en jalonar a los estudiantes de las Habilidades del Pensamiento de Orden Inferior (LOTS) hacia las Habilidades de Pensamiento de Orden Superior (HOTS) (Ver figura 5).

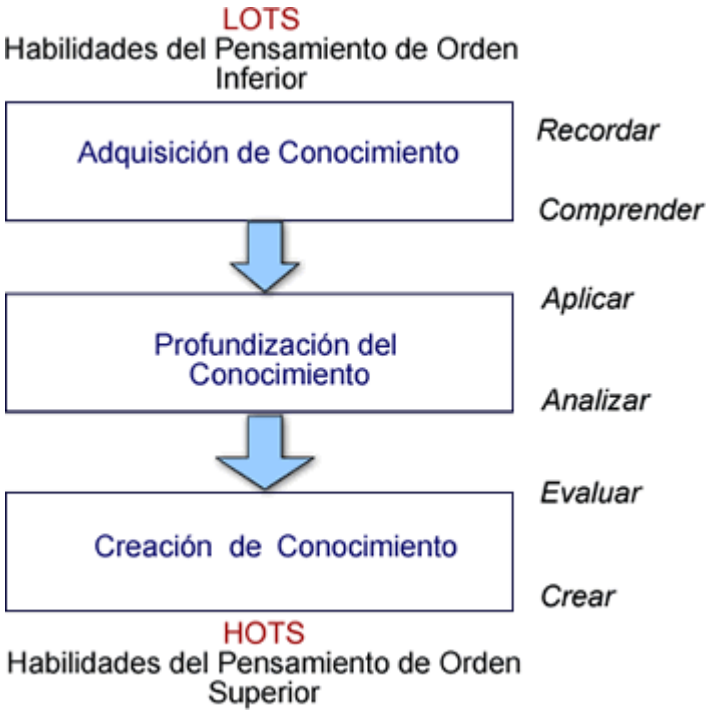

FIGURA 5: Diagrama de flujo desde LOTS a HOTS
Imagen tomada de: Taxonomía de Bloom para la era digital http://edorigami.wikispaces.com

El Docente del Siglo XXI jalona el aprendizaje de los estudiantes, construyendo sobre la base de recordar conocimiento y comprenderlo para llevarlos a usar y aplicar habilidades; a analizar y evaluar procesos, resultados y consecuencias y, a elaborar, crear e innovar [16].

6.3.6.1. Recordar

Aun cuando recordar lo aprendido es el más bajo de los niveles de la taxonomía, es crucial para el aprendizaje. Recordar no necesariamente tiene que ocurrir como una actividad independiente, por ejemplo aprender de memoria hechos, valores y cantidades. Recordar o retener se refuerza si se aplica en actividades de orden superior.

Recordar: Recuperar, rememorar o reconocer conocimiento que está en la memoria. Recordar se evidencia cuando se usa la memoria para producir definiciones, hechos o listados o, para citar o recuperar material.

Clave para este elemento de la taxonomía en medios digitales es la recuperación de material. El incremento en la cantidad de conocimiento e información significa que es imposible y poco práctico para el estudiante (o el docente) tratar de recordar y conservar todo el conocimiento actual relevante para su aprendizaje.

6.3.6.2. Comprender

La comprensión construye relaciones y une conocimientos. Los estudiantes entienden procesos y conceptos y pueden explicarlos o describirlos. Pueden resumirlos y re-frasearlos en sus propias palabras.

Actividades Digitales para Comprender

- **Resumir** Procesador de Texto, Mapas Conceptuales, publicar en la Web, Auto publicaciones simples (Desktop Publishing - DTP) (diarios en blogs y paginas sencillas de construcción colaborativa de documentos), Wiki.
- **Recolectar** Procesador de Texto, Mapa mental, publicar en la Web, diarios en blogs y paginas sencillas de construcción colaborativa de documentos, Wiki
- **Explicar** Procesador de Texto, Mapas Conceptuales, publicar en la Web, Autopublicaciones simples (Desktop Publishing - DTP) (diarios en blog y paginas sencillas de construcción colaborativa de documentos), Wiki
- **Mostrar y contar** Procesador de Texto, presentaciones en línea o locales, gráficas, herramientas de audio (grabador de sonidos de Audacity y herramientas de podcasting), herramientas de video, Mapa mental.
- **Listar** Procesador de Texto, Mapas Conceptuales
- **Etiquetar** Procesador de Texto, Mapas Conceptuales, Gráficas, herramientas en línea (Ajaxdraw)
- **Bosquejar** Procesador de Texto, Mapa mental
- **Hacer Búsquedas avanzadas y Booleanas** Funciones avanzadas de búsqueda (Google, etc.)
- **Alimentar un diario en Blog** Bloglines, Blogger, WordPress, etc.
- **Publicar a diario** Blogging, Myspaces, Bebo, Facebook, Bloglines, Blogger, Ning, Twitter
- **Categorizar y etiquetar** Delicious, etc.
- **Etiquetar, registrar comentarios** Noticeboards, Foros de discusión, Discusiones en cadena, Lectores de archivos PDF, Blogs, Firefox, Zotero
- **Suscribir** Agregadores (lectores) RSS e.j. Bloglines, Google Reader, etc., extensiones de Firefox

6.3.6.3. Aplicar

Es Llevar a cabo o utilizar un procedimiento durante el desarrollo de una representación o de una implementación. Aplicar se relaciona y se refiere a situaciones donde material ya estudiado se usa en el desarrollo de productos tales como modelos, presentaciones, entrevistas y simulaciones.

Las adiciones digitales a esta categoría y sus justificaciones son las siguientes:

- **Correr y operar** – Se refiere a la acción de iniciar un programa. Consiste en operar y manipular hardware y aplicaciones informáticas para alcanzar un objetivo básico o un resultado específico.

- **Jugar** – La creciente presencia de juegos como medio educativo es la razón para incluir este término en la lista. Los estudiantes que exitosamente manipulan u operan un juego, evidencian comprensión de procesos y tareas y aplicación de habilidades.

- **Cargar y Compartir** - Se refiere a subir materiales a sitios Web y a compartir materiales usando sitios como Flickr, etc. Estas son formas simples de colaboración, habilidad del pensamiento de orden superior.

- **"hackear" (Hacking)** – El hacking en su forma más simple, consiste en aplicar un conjunto sencillo de reglas para alcanzar una meta u objetivo.

- **Editar** – En la mayoría de los medios, la edición es un proceso o un procedimiento empleado por un editor.

6.3.6.4. Analizar

Es descomponer en partes materiales o conceptuales y determinar cómo estas se relacionan o se interrelacionan, entre sí, o con una estructura completa, o con un propósito determinado. Las acciones mentales de este proceso incluyen diferenciar, organizar y atribuir, así como la capacidad para establecer diferencias entre componentes.
Las adiciones digitales a esta categoría y sus justificaciones son las siguientes:

- **Recombinar (Mashing)** Las mezclas están formadas por la integración de muchas fuentes de datos en una fuente única. Remezclar datos es un proceso complejo, pero en la medida en que más sitios y opciones evolucionen, se convertirá en una posibilidad cada vez más fácil y accesible para analizar información.

- **Enlazar** consiste en determinar y construir enlaces hacia el interior o hacia sitios externos, en documentos y páginas Web.

- **Ingeniería Inversa** Es análoga a des construir. También se relaciona a menudo con "cracking" sin tener las implicaciones negativas asociadas con este.

- **Cracking** El "cracking" requiere a quién lo lleva a cabo, entender y manejar a fondo la aplicación o sistema que está "crakeando"; analizar sus fortalezas y debilidades y luego explotarlas.

6.3.6.5. Evaluar

Es hacer juicios en base a criterios y estándares utilizando la comprobación y la crítica.
Las adiciones digitales a esta categoría y sus justificaciones son las siguientes:

- **Blog/vlog comentar y reflexionar** – Tanto criticar constructivamente como reflexionar, con frecuencia se facilitan usando blogs y video blogs (vlogs). Cuando los estudiantes comentan y responden a las publicaciones (entradas), deben evaluar el material dentro de un contexto y responder a éste.

- **Publicar** – Realizar y publicar comentarios a blogs, participar en grupos de discusión, participar en discusiones en cadena (threadeddiscussions); son elementos cada vez más comunes y que usan a diario los estudiantes. Las buenas entradas (publicaciones) así como los buenos comentarios, no son simples respuestas de un renglón, por el contrario, se estructuran y construyen de manera que evalúen el tema o el concepto.
- **Moderar** – Esto se refiere a evaluación de alto nivel, en la que el evaluador debe estar en capacidad de valorar una publicación o comentario desde varias perspectivas, evaluando su mérito, valor o pertinencia.
- **Colaborar y trabajar en la red** – La colaboración es una característica cada vez más importante de la educación. En un mundo cada vez más enfocado en la comunicación, la colaboración conducente a la inteligencia colectiva es un aspecto clave. La colaboración efectiva implica evaluar las fortalezas y habilidades de los participantes y valorar las contribuciones que hacen. Trabajar en red (Networking) es una característica de la colaboración, pues permite contactar y comunicarse con la persona apropiada mediante redes de trabajo de asociados.
- **Probar (Alpha and Beta)** – Probar las aplicaciones, procesos y procedimientos es un elemento clave en el desarrollo de cualquier herramienta. Para ser efectivo ensayando o probando se debe tener habilidad para analizar el objetivo/función que debe cumplir la herramienta o el proceso, cuál debería ser su forma correcta de funcionar y cómo está funcionando en la actualidad.
- **Validar** – Con la abundancia de información a disposición de los estudiantes combinada con la falta de autenticación de los datos, los estudiantes de hoy y del mañana deben estar en capacidad de validar la veracidad de sus fuentes de información. Para lograrlo deben poder analizar y evaluar esas fuentes y hacer juicios basados en ellas.

6.3.6.6. Crear

Es juntar los elementos para formar un todo coherente y funcional; generar, planear o producir para reorganizar elementos en un nuevo patrón o estructura.

Las adiciones digitales a esta categoría y sus justificaciones son las siguientes:

- **Programar** Bien sea creando sus propias aplicaciones, programando macros o desarrollando juegos o aplicaciones multimedia dentro de ambientes estructurados, los estudiantes están creando en forma rutinaria, sus propios programas para satisfacer sus necesidades y metas.
- **Filmar, animar, emitir video, emitir audio, mezclar y re-mezclar** – Estos se refieren a la tendencia creciente de usar y tener disponibles herramientas multimedia y de edición multimedia. Con frecuencia los estudiantes capturan, crean, mezclan y remezclan contenidos para generar productos únicos.

- **Dirigir y producir** – Dirigir o producir una obra, representación o producto involucra un proceso creativo. Requiere que el estudiante tenga visión, comprenda los componentes y los mezcle en un producto coherente.
- **Publicar** – Bien sea a través de la Web o desde computadores en el hogar, la publicación de textos, formatos digitales o medios está aumentando. Nuevamente esto requiere de una buena visión del conjunto, no solamente del contenido que se está publicando sino también del proceso y del producto. Relacionados con este concepto están también el Video blogging (producción de videos para Blogs), la publicación de blogs (blogging) y también de Wikis) crear, aumentar y modificar el contenido en Wikis. Crear y construir "Mash ups"[2] encajaría también aquí.

6.4. ANALIZADOR DE ESPECTRO HAMEG 5530

El HM5530 es un analizador de espectro que trabaja en el margen de frecuencias comprendido entre los 100kHz y los 3000MHz. Con él se pueden capturar componentes espectrales de señales eléctricas en ese margen de frecuencias y cuantificar estas entre los -110 hasta los +20 dBm.

La señal que se desea analizar, llega a través de los atenuadores de entrada complementarios de 10 dB (0 – 50 dB), al filtro de entrada. Este filtro se encarga de: evitar la recepción múltiple de una señal, la recepción directa de la frecuencia intermedia y suprime el efecto de retorno del oscilador a la entrada. El mezclador de entrada actúa conjuntamente con el oscilador sintonizable (1er oscilador local) al convertir las señales de entrada. Determina la característica en frecuencia y la característica dinámica del equipo.

El analizador trabaja como un receptor de banda reducida sintonizado electrónicamente. La sincronización en frecuencia se realiza mediante un oscilador local (1. LO; Local Oscillator") en el margen de 3537,3 hasta 6537,3, cuya señal alcanza la primera etapa del mezclador. El espectro de frecuencia completo disponible a la entrada del analizador de espectros, alcanza también la etapa del primer mezclador. En la salida del primer Mezclador se tienen las siguientes señales:

1. Señal (fLO) del 1. Oscilador local (1. LO), cuyas frecuencias siempre deberán estar aproximadamente 3537,3 MHz por encima de la frecuencia de entrada deseada. La frecuencia del 1. LO es para 0 kHz entonces 3537,3 MHz (0 kHz + 3537,3 MHz). Con 100 kHz deberá tener 1350,85 MHz (100 kHz + 3537,3 MHz) y con 1000 MHz son 4537,3 MHz (1000 MHz + 3537,3 MHz).

[2]Mashups: Aplicaciones Web híbridas. Neologismo que combina las palabras en inglés: mix y match. Es un punto de conexión entre aplicaciones Web diferentes que permite extraer lo mejor de cada una e implementarlo en una nueva aplicación. Es algo así como "remezclar"; por ejemplo, si tomamos el servicio de mapas de GoogleMaps y lo combinamos con fotos de Flickr, obtenemos un nuevo servicio al estilo de la Web 2.0.

2. Espectro de entrada (finp), así como se tiene en la entrada del analizador y se guía hacia el mezclador de entrada pasando por los atenuadores de entrada (margen de medida especificado: 150 kHz hasta 1050 MHz).

3. Suma de producto de mezcla del 1. LO (fLO) y del espectro total de entrada (finp). Al medir una frecuencia de 100 kHz la frecuencia del 1. LO es de 3537,3 MHz; la suma es entonces 3537,5 MHz. Para 1000 MHz la frecuencia del 1. LO es 4537,3 MHz y la suma es 5537,3 MHz.

4. Diferencia del producto de mezcla del 1. LO (fLO) y del espectro de entrada total (finp). Con 100 kHz la frecuencia del 1. LO es 1350,85 MHz, lo que resulta ser una diferencia de 3537,3 MHz (3537,4MHz – 100 kHz). En el caso de 1000 MHz (4537,3 MHz – 1000 MHz) la diferencia sería nuevamente 3537,3 MHz.

Después de la primera etapa de mezcla, las señales anteriormente descritas llegan al filtro de la frecuencia central. La frecuencia central de este filtro tiene 3537,3 MHz. Así sólo podrá llegar la diferencia del producto de mezcla, que tiene 3537,3 MHz y la señal del 1. LO – al sintonizar a 0 kHz = 3537,3 MHz – a la salida del filtro, desde dónde se continúa procesando la señal.

La señal del 1. LO con 0 kHz no se puede evitar y puede tener ruido en mediciones con una resolución con un ancho de banda de 1 MHz (RBW) en el margen de 100 kHz hasta aprox. 2,5 MHz. Con un ancho de banda de resolución inferior, se pueden evitar estos efectos.

Sigue una segunda etapa de mezcla con un segundo oscilador local (LO) (3200 MHz) y una segunda frecuencia intermedia con 337,3 MHz y una tercera etapa de mezcla con un tercer LO (348 MHz) y una tercera frecuencia intermedia de 10,7 MHz.

En la última etapa de la frecuencia intermedia, se envía la señal a través de un filtro de banda pasante de 1000 kHz, 120 kHz o 9kHz, con un ancho de banda ajustable o seleccionada de forma automática y óptima por el propio equipo que alcanza al final un demodulador AM. Se calcula el logaritmo de la señal (señal de vídeo) y se suministra directamente a través de un filtro de paso bajo a un convertidor analógico/digital. Los datos de la señal se memorizan en una memoria RAM, almacenándose la señal con la frecuencia más baja en la dirección más baja de la RAM y la frecuencia más elevada se almacena en la dirección más elevada.

Los datos de señal almacenados en la memoria (A) son actualizados continuamente (con datos actuales) y se entregan como una señal analógica, después de traspasar un convertidor digital/analógico. La señal analógica controla el amplificador Y, cuya salida queda conectada a las placas deflectoras del tubo de rayos catódicos. Según aumenta la amplitud de la señal, se desvía el trazo de forma logarítmica en dirección del margen superior de la pantalla del TRC. La pantalla ofrece un margen dinámico de 80 a 40dB, que puede ser variado con el ajuste de nivel de referencia a lo largo del margen

completo del nivel de entrada desde -110dB hasta +20dB. Es similar al amplificador de ventana (amplificador diferencial con offset) utilizado en los osciloscopios.

El desvío en dirección X se realiza mediante una tensión de diente de sierra, obtenida de unas direcciones de la RAM. La señal con la frecuencia más baja se sitúa al inicio de la reticulación de la pantalla del TRC en el borde izquierdo y la señal con la frecuencia más elevada correspondientemente al borde derecho. El tiempo de paso del trazo en dirección X se corresponde de forma idéntica al tiempo de barrido del margen de frecuencia seleccionado mediante el SPAN y se presenta en el read-out como (SW...).

Existen unas interrelaciones físicas entre el margen de frecuencia que se desea analizar (ajuste de SPAN) y el ancho de banda de la resolución (RBW), que pueden ser provocadas por una presentación con niveles de señales demasiado bajos. Estos errores aparecen, cuando el tiempo de medida es demasiado corto o la velocidad de barrido es demasiado rápida y no cumple con los requisitos preestablecidos por el filtro de la frecuencia intermedia y/o del filtro de vídeo en lo que corresponde a tiempo de oscilación. El equipo muestra entonces en el campo del tiempo de medida en pantalla (SW...) “uncal”.

6.4.1. Modo de funcionamiento Normal y modo ZERO SPAN

Al medir, se diferencia entre medición en modo Zero-Span (margen de medición – Span igual a cero) y modo de medición normal (con un Span de 1 a 3000MHz).

En el modo de Zero SPAN, el primer oscilador local (1.LO) genera una frecuencia fija, que es 3537,3 MHz superior a la frecuencia de entrada que se desea analizar. El analizador muestra entonces sólo la frecuencia de entrada deseada (frecuencia central) y las porciones de frecuencia, que, dependiendo del ancho de banda de resolución (RBW) pasan por los filtros de la frecuencia intermedia (FI). En este momento, el equipo actúa como un medidor selectivo de niveles y muestra el nivel en base al posicionamiento de la línea cero con la escala seleccionada, de forma logarítmica, similar a la presentación en un osciloscopio, que presenta un nivel de tensión continúa (DC) de forma lineal.

En modo de funcionamiento normal (SPAN de 1 a 3000 MHz) se presenta un margen de frecuencia, cuyo perímetro depende del ajuste del SPAN. Si la frecuencia central es 500 MHz y el SPAN es 1000 MHz (Full Span), la medición se inicia (presentada en el margen izquierdo de la pantalla) con 0 kHz y finaliza (en el margen derecho de la pantalla) con 1000 MHz. Durante este ajuste se aumenta la frecuencia del 1.LO linealmente en tiempo, de 3537,3 MHz a 4537,3 MHz, hasta que finaliza el barrido y se inicia el siguiente. El equipo permite seleccionar directamente una frecuencia de inicio y de paro.

Los datos almacenados de la señal pueden ser tratados posteriormente y se pueden transferir a través de la conexión serie a un PC, desde el cual se puede efectuar un control remoto de todo el equipo. Las funciones de las que se dispone son las siguientes: average (promediado), Max. Hold (captura y retención de valores máximos),

transferencia de un espectro de memoria A a la memoria B, presentación selectiva de ambos contenidos de memoria, presentación y la resta matemática de las señales A - B; estas funciones se realizan a nivel digital.

Los resultados de las mediciones se facilitan por el nivel de referencia (REF.-LEVEL), seleccionable con márgenes amplios o de forma automática, así como por dos marcas de frecuencia, que pueden ser posicionadas de forma automática sobre los máximos del espectro presentado, indicando la segunda marca la frecuencia y el nivel diferencial entre ambas marcas.

El equipo dispone adicionalmente de una salida de test, que suministra un espectro de referencia y que puede ser utilizado también como un control de funcionamiento propio (externo), si se conecta con la propia entrada.

6.4.2. Características del analizador de espectro HAMEG 5530

- Características de frecuencia:

Margen de frecuencia	100 kHz…3 GHz
Generación de frecuencia	TXCO con DDS
Estabilidad	±1 ppm
Envejecimiento	±1 ppm
Resolución ind. De frec.	1 kHz
Margen de ajuste de la frec. central	0 …3 GHz
Tolerancia de la frecuencia central	±1 kHz
Margen del Span	0 (Zero-Span) y 1 …3000 MHz

- Características de amplitud

Margen de presentación	-110 dBm …+20 dBm
Escalado	10 ó 5 dB/div., conmutable a dBm, dBmV, dBuV
Margendinámico	80 dB (10 dB/div.), 40 dB (5 dB/div.)
Margen de frec. De ampl.	±3 dB
Visualización por tubo de rayos catódicos	8 Div x 10 Div

Característica de indicación	Logarítmica
Unidad de indicación	dB (dBm, dBmV, dBuV)
Atenuadores de entrada	0 …50 dB, (en pasos de 10 dB)
Tolerancia de atenuadores de entrada	±2 dB, referido a 10 dB
Nivel de entrada máx. permitido permanentemente	Con atenuación 10…50 dB +20 dBm Con atenuación 0 dB +10 dBm
Máx. tensión contínua	±25 V
Nivel de referencia	Margen de ajuste -110 dBm…+20 dBm Tolerancia referida a 1500 MHz, 10 dB Attn., ZeroSpan y RBW 1 MHz ±1 dB
Valor medio mín. de nivel de ruido (RBW 9 kHz)	150 kHz…1,5 MHz -90 dBm 1,5 MHz…2,6 GHz -100 dBm 2,6 GHz…3,0 GHz -90 dBm
Distancia intermodular de 3er orden	2 señales a -33 dBm Distancia >3 MHz >75 dBc
Distancia distorsiones armónicas (2do arm. Con -30 dBm, 0 dB de attn., distancia de frecuencia > 3 MHz)	>75 dBc
Error de amplitud dependiente del ancho de banda, referido a 1MHz, Zero Span	±1 dB
Digitalización	±1 digito (0,4 dB) con 10 dB/div de escala

- Características de Marca / Marca Delta

Resolución de frecuencia	Span/2000, nmax. 1kHz, 6½ digitos
Presición en frecuencia	±(1 kHz + tolerancia de la frecuencia)
Resolución en amplitud	0,4 dB, 33½ digitos

- Características de ancho de banda

Anchos de banda de la resolución (RBW) (-6 dB)	1 MHz, 120 kHz y 9 kHz

Filtro de video (VBW)	50 kHz, 4 kHz
Con conmutación automática del tiempo de barrido	40, 80, 160 320 y 1000 ms

- Características de ancho de Entradas / Salidas

Entrada de medida Impedancia de entrada VSWR: (Attn. 10 dB)	Borne N 50 Ω Tip. 1,5:1
Salida de señal de test Impedancia de salida Frecuencia Nivel Exactitud del nivel	Borne N 50 Ω 50 MHz ± 1 kHz -10…0 dBm (en pasos de 0,2 dB) ±3 dB a 0 dBm
Alimentación para sondas	6 Vdc, máx. 100 mA (Conector DIN tipo banana de 2,5 mm)
Salida de audio (phone)	Conector banana de 3,5 mm
Interfaz RS-232	9 pol./submin-D
Entrada para disparo externo Señales digitales Nivel bajo Nivel alto	Borne BNC 0…+0,8 V +2,5…+5,0 V

- Características de funciones

Introducción por el teclado	Frecuencia central, span, frecuencia de inicio, frecuencia de paro, marca, marca delta, nivel de referencia y de señal de test
Introducción por el mando giratorio	Frecuencia central, span, frecuencia de inicio, frecuencia de paro, marca, marca delta, nivel de referencia y de señal de test, iluminación, nitidez, rotación del trazo, volumen.
Detección de Max-Hold	Detección de valores pico

SAVE/RECALL	Memorización/recarga, 10 memorias de ajustes de mando completos
AVG (average)	Valores mediados
Demodulación AM	Para audio (conexión de auriculares)
REMOTE	Indicación/desconexión de control de interfaz mediante RS 232
Readout	Presentación de parámetros en pantalla

- Características varias

Tubo de rayos catódicos (CRT)	8 Div. X 10 Div., reticulación int.
Tensión de aceleración	Aprox. 2kV
Rotación del trazo	Ajustable desde el frontal
Conexión a red	105 – 254 Vac, 50…60 Hz, aprox. 37 W
Clase de protección	Clase de protección I con conducto de protección, EN(IEC) 61010-1
Temperatura de trabajo	+5ºC…+40ºC
Temperatura de almacenamiento	-20ºC…+70ºC
Humedad relativa máx.	5%...80% (sin condensación)
Medidas (An x Al x Pr)	285 x 125 x 380 mm, asa de apoyo ajustable
Peso	Aprox. 6,5 kg

6.5. MODELO TEORICO DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS ANALIZADORES DE ESPECTROS

6.5.1. El Dominio Del Tiempo

La forma tradicional para el análisis de una señal es la representación de amplitud en función del tiempo (Ver figura 6) pero en un osciloscopio, sin embargo, la pantalla del osciloscopio tiene sus limitaciones: en primer lugar el rango dinámico se limita en general en 8 cm de la pantalla, donde los detalles con menos de aproximadamente 1% de la escala completa son apenas perceptible.

Con un alcance normal aumentando la sensibilidad se lleva a saturar el amplificador vertical que en la mayoría de veces crea distorsiones. A menos que sean bastante fuertes y frecuencias individuales visibles no son detectables.

La señal más simple es la onda sinusoidal se describe por:

Y(t) = Y × sin (2π × t / T)

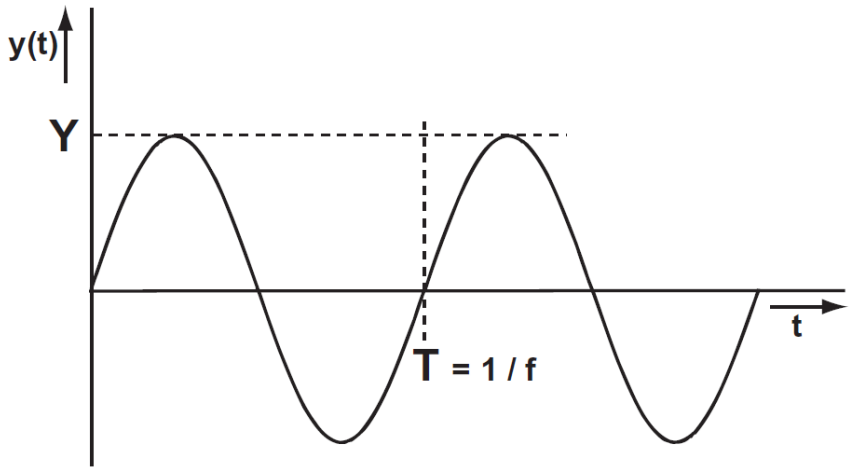

FIGURA 6: Señal de amplitud en función del tiempo
Imagen Tomada de: Spectrum Analyzer Grundlagen Basics http:/www. Hameg.com

La misma señal, representada en el dominio de la frecuencia (Ver figura 7) se verá así:

y(f) = Fo

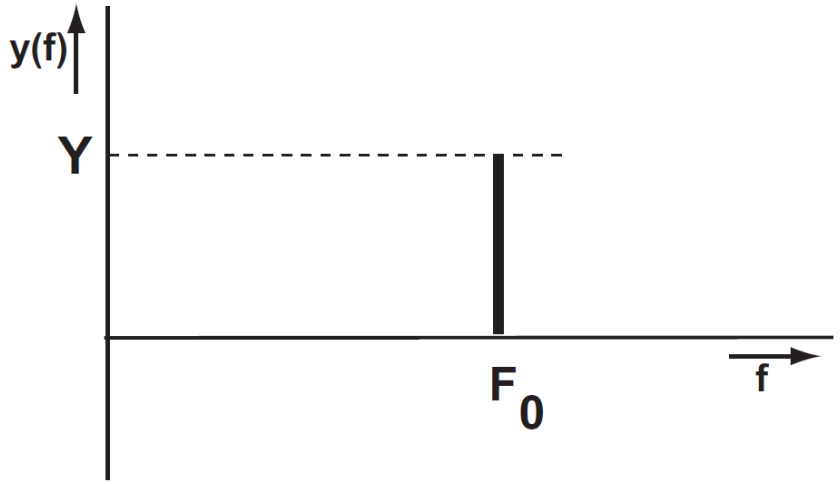

FIGURA 7: Señal de amplitud en función de la frecuencia
Imagen Tomada de: Spectrum Analyzer Grundlagen Basics http:/www. Hameg.com

6.5.2. DOMINIO DE LA FRECUENCIA

La representación de una señal en el dominio de la frecuencia está dada por la amplitud frente a la frecuencia, es importante tener en cuenta que sólo las amplitudes de las frecuencias de una señal se conservan, la relación de fase o de tiempo entre ellos se perdió para siempre. Esto implica que, debido a esta pérdida es imposible reconstruir la señal de nuevo desde el espectro de frecuencias.

6.5.3. En Los Analizadores De Espectros.

Las señales eléctricas se observan y se miden tradicionalmente en amplitud con respecto al tiempo por medio de un osciloscopio en el modo y/t. Esto nos proporciona información sobre las formas de onda, pero no de los componentes individuales de la que estas se componen. En otras palabras el osciloscopio nos muestra la suma de las componentes de una señal mas no puede medir las diferentes frecuencias de sus componentes y sus respectivas amplitudes. Las medidas obtenidas de un analizador de espectros nos muestra las amplitudes de las componentes espectrales de una señal con respecto a la frecuencia y/f.

Las ventajas del analizador de espectro con respecto a un osciloscopio para el análisis en frecuencia son:

La sensibilidad y el rango dinámico de los analizadores de espectro son varios órdenes mayores que la de cualquier osciloscopio.

Los analizadores de espectro sobresalen en el análisis de las distorsiones de las ondas sinusoidales, la detección de picos de amplitud modulación en frecuencia de las señales, en las mediciones deán, FM, como la frecuencia de portadora, la frecuencia de modulación, etc. También los convertidores de frecuencia pueden ser caracterizados con respecto a las pérdidas y distorsiones.

Un analizador de espectro es un receptor pasabanda de alto rendimiento sintonizable con la preselección de filtros. Es capaz de detectar y medir los componentes de señales muy pequeñas, incluso en la presencia de las amplitudes cercanas mucho más grandes.

Puede mostrar simultáneamente una amplia banda de frecuencias y también un rango amplio de amplitud (80 dB HAMEG Spectrum analyzers) debido a su escala logarítmica. Esta es una ventaja enorme en muchas aplicaciones importantes tales como mediciones EMI (interferencia electromagnética), porque los resultados de modificaciones del circuito se harán evidentes de inmediato en una amplia gama de frecuencias.

Casi todos los analizadores de espectro modernos utilizan el principio superheterodino. Un método es el uso de un filtro pasabanda que se puede ajustar en el rango de frecuencia de interés. Un detector genera la señal Y mientras que un generador de barrido sintoniza el filtro sincrónicamente con la deflexión X. Este sencillo principio es de bajo costo, pero genera serios inconvenientes con respecto a la selectividad y sensibilidad, una de las razones es el cambio de ancho de banda por sintonización.

Las principales áreas de aplicación de los analizadores de espectro son aquellas en los que la precisión, la resolución en el tiempo de respuesta en frecuencia y el bajo rango dinámico de osciloscopios limitan el análisis de las señales.

Un analizador de espectros es un receptor superheterodino que barre el margen de frecuencias deseado y presenta en pantalla el nivel de potencia que encuentra a cada frecuencia.

6.5.3.1. Medición de frecuencia

Los analizadores de espectro permiten la medición de las frecuencias en Modo SPAN (barrido de frecuencia), así como en el modo de SpanZero (SF= 0). En el modo de SPAN, la totalidad de la gama de frecuencias del instrumento puede ser barrida y se muestra en “fondo de escala" (por ejemplo, SF= 3000 MHz), en este modo la frecuencia de una componente espectral se puede determinar más o menos. Posteriormente, esta frecuencia puede desplazarse al centro de la pantalla cambiando la frecuencia CENTRO, a continuación, se disminuye la SPAN, por lo tanto la frecuencia resolución aumenta. Cuanto menor sea el SPAN, más estrecho será el ancho de banda de filtro (RBW), mayor será la precisión de las mediciones de frecuencia, ya que se incrementa la pantalla y la precisión de los marcadores.

6.5.3.2. Estabilidad

Es importante que la estabilidad de frecuencia del analizador supere a la de la señal. La estabilidad de la frecuencia depende de la estabilidad del primer oscilador local (LO). Hay que distinguir entre la estabilidad a corto plazo y largo plazo.

La estabilidad a corto plazo se refiere a los cambios de frecuencia que se producen durante un periodo de unos pocos segundos o menos.

La estabilidad de frecuencia a largo plazo por ejemplo de un oscilador, se puede caracterizar en términos de horas, días, meses o incluso años.

6.5.3.3. Resolución.

Antes de la medición de la frecuencia de una señal con un analizador de espectro, la señal debe ser detectada y resuelta. Resolución significa la respuesta de la señal de la línea espectral debe ser separado de señales vecinas dentro del espectro que se está analizando. Esta capacidad de resolución es un criterio decisivo en muchas aplicaciones del analizador de espectro.

La resolución se determina por:

- Tiempo de barrido

- Tramo (dispersión)

- Ancho de banda de 3 dB del filtro de respuesta de etapa de amplificación más estrecho.

El ancho de banda de 3 dB del filtro de respuesta del amplificador más estrecho, se llama el ancho de banda de resolución. Este es el ancho de banda más pequeña que se puede visualizar si los otros parámetros (tiempo de barrido, span) son variados.

6.5.3.4. Ruido

La sensibilidad es una medida de la capacidad de un analizador de espectro para detectar señales pequeñas. La sensibilidad máxima está limitada por el ruido interno. Hay dos tipos de ruido: ruido térmico y no térmico.

El ruido térmico viene dado por:

PN = K x T x B

PN: potencia de ruido en vatios

K: constante de Boltzmann (1.38 x exp - 23 Joule / K)

T: temperatura absoluta

B: Ancho de Banda

La ecuación muestra que la potencia de ruido es directamente proporcional al ancho de banda. Por lo tanto la reducción de la anchura de banda del filtro por una década disminuirá el ruido en 10 dB. Esto es equivalente a un aumento de la sensibilidad por 10 dB.

Todas las demás fuentes de ruido dentro del analizador se suponen no térmicas. Las fuentes de ruido no térmico son: las emisiones no deseadas, las distorsiones debidas a las características no lineales o desajustes.

El ruido no térmico define la llamada figura de ruido a la que se añade el ruido térmico con el fin de llegar a la cifra de ruido total del sistema. Este es el ruido que es visible en la pantalla y que determina la sensibilidad del analizador.

6.5.3.5. Filtro de vídeo

Si la amplitud de una señal es comparable al ruido promedio del analizador, una medición se hace difícil. La medición se puede mejorar mediante la reducción del ancho de banda por debajo de la de la parte más estrecha del filtro. Un filtro de vídeo se inserta en el camino de la señal después del detector. Este filtro pasa bajos (HM5530 con ancho de banda de video de 4 kHz) promedia el ruido del instrumento y disminuye considerablemente el ruido visualizado. En muchos casos, una pequeña señal enterrada en ruido se hará visible.

6.5.3.6. Máximo nivel de entrada - Sensibilidad

La definición de la sensibilidad de respuesta del analizador es un tanto arbitraria. Un método de especificación es definir la sensibilidad como el nivel de potencia de la señal de entrada que es igual al nivel de potencia de ruido promedio del analizador. Como un analizador mide la señal más el ruido, la señal aparecerá 3 dB por encima del ruido.

El nivel máximo es el nivel permisible de entrada en el que todavía es seguro para la etapa. Este nivel es especificado como 10 dBm (sin atenuación, atenuador 0 dB) y +20

dBm (atenuador de 10 a 50 dBm) para el mezclador de entrada. Antes de alcanzar el nivel de "burn-out", el analizador comenzará a comprimir la señal; esto es aceptable, siempre y cuando la compresión se mantenga por debajo de 1 dB.

6.5.3.7. Respuesta en frecuencia

La respuesta de frecuencia debe ser plana sobre el rango, es decir, la exactitud del nivel de señal medida debe ser independiente de la frecuencia. Amplificadores y filtros deben tener el tiempo suficiente para llegar a la amplitud completa.

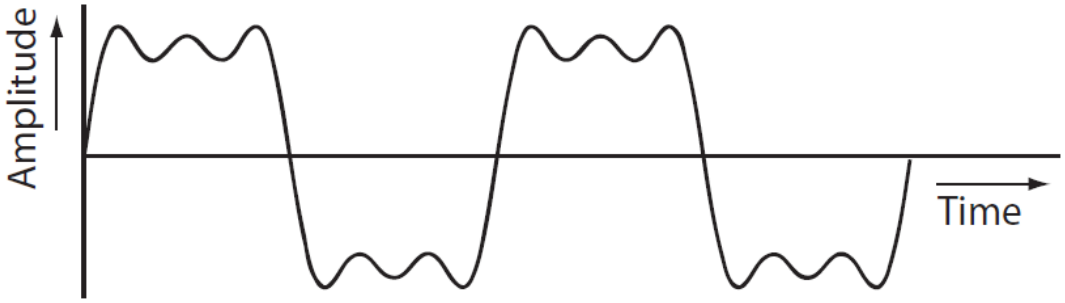

FIGURA 8: Señal compleja en el dominio del tiempo
Imagen tomada de: Spectrum Analyzer Hameg instruments http:/www.hameg.es

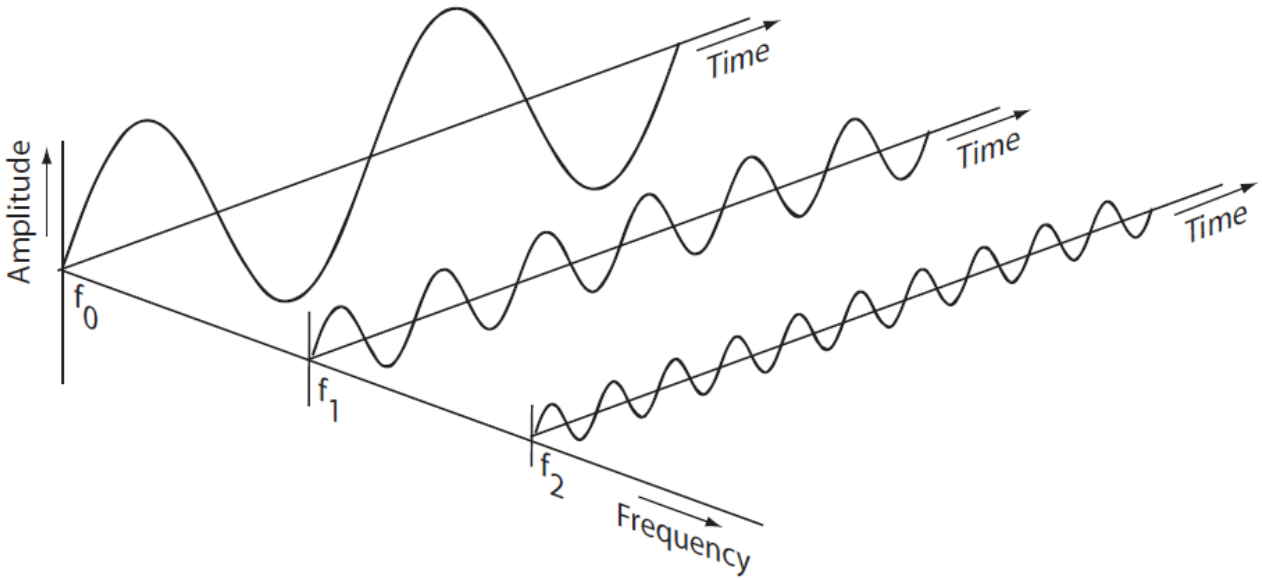

FIGURA 9: Señal compleja en el dominio del tiempo y de la frecuencia
Imagen tomada de: Spectrum Analyzer Hameg instruments http:/www.hameg.es

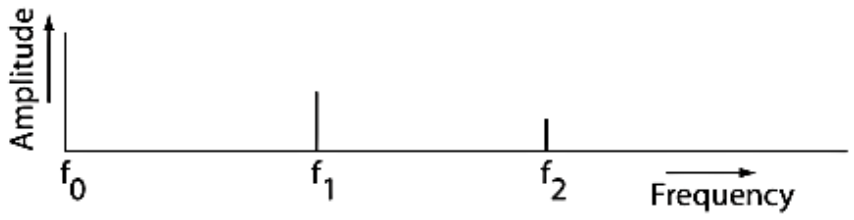

FIGURA 10: Señal compleja en el dominio de la frecuencia
Imagen tomada de: Spectrum Analyzer Hameg instruments http:/www.hameg.es

6.5.3.8. Análisis FFT (Transformada Rápida de Fourier)

El análisis FFT se utiliza para frecuencias relativamente bajas (alrededor de 100 MHz), ya que la resolución del conversor D/A es limitada. En los analizadores de tiempo real es usado el principio de la Transformada Discreta de Fourier.

La señal que puede ser evaluada se muestrea y se calcula a partir de las muestras individuales del espectro de la señal. Debido a que las muestras discretas individuales sólo se utilizan para el cálculo, el método también se denomina Transformada Discreta de Fourier (DFT). Como resultado obtenemos un espectro de frecuencia discreta. Por el número de etapas de cálculo necesarias para reducir para la transformación hay diferentes algoritmos de cálculo. El algoritmo más frecuentemente utilizado es la Transformada Rápida de Fourier (FFT). Así, para que el resultado del análisis FFT sea confiable se necesita que se cumplan dos condiciones:

- La señal debe ser periódica
- Sólo múltiplos del periodo de la señal pueden ser utilizados para los cálculos

Si no se cumplen estas condiciones el resultado del cálculo de frecuencias y sus amplitudes arrojaran errores.

Los analizadores de espectro muestran las amplitudes de las componentes de la señal frente a la frecuencia. Se destacan por su alta sensibilidad y su amplio rango dinámico que les permiten desvelar detalles no visibles en un osciloscopio.

Los ejemplos típicos son: las distorsiones de una onda sinusoidal, modulación de amplitud baja, mediciones de señales AM, FM, por ejemplo, frecuencia de la portadora, profundidad de modulación, modulación de frecuencia, el desplazamiento de frecuencia.

Los analizadores de espectro que cuentan con un generador de seguimiento permiten mediciones en dos puertos, por ejemplo, filtros, amplificadores.

6.5.3.9. Analizadores de espectro Superheterodino

Casi todos los analizadores de espectro modernos utilizan el principio superheterodino conocido de aparatos de radio (Ver figura 11). En el caso más simple, un analizador de espectro no es más que un receptor de radio en el que el oscilador no se queda sintonizado en una frecuencia (es decir, la estación de radio), sino que se hace circular un diente de sierra sobre la banda de frecuencias observadas.

La salida del amplificador de frecuencia intermedia se rectifica y se utiliza para accionar las placas de deflexión vertical, el diente de sierra impulsa las placas horizontales. De hecho analizadores de espectro simples son utilizados como sintonizadores de radio.

Una de las ventajas de este sistema es el hecho de que las propiedades del filtro pasa-banda de frecuencia intermedia determina la calidad y la resolución del instrumento; Estos parámetros del filtro se pueden cambiar sin ningún cambio en otras partes del instrumento.

Al igual que en cualquier receptor superheterodino la ecuación trabajada es:

$f_{input}(t) = f_{LO}(t) \pm f_{IF}$

$f_{input}(t)$ = frecuencia de señal de entrada

$f_{LO}(t)$ = frecuencia del oscilador local

f_{IF} = frecuencia intermedia

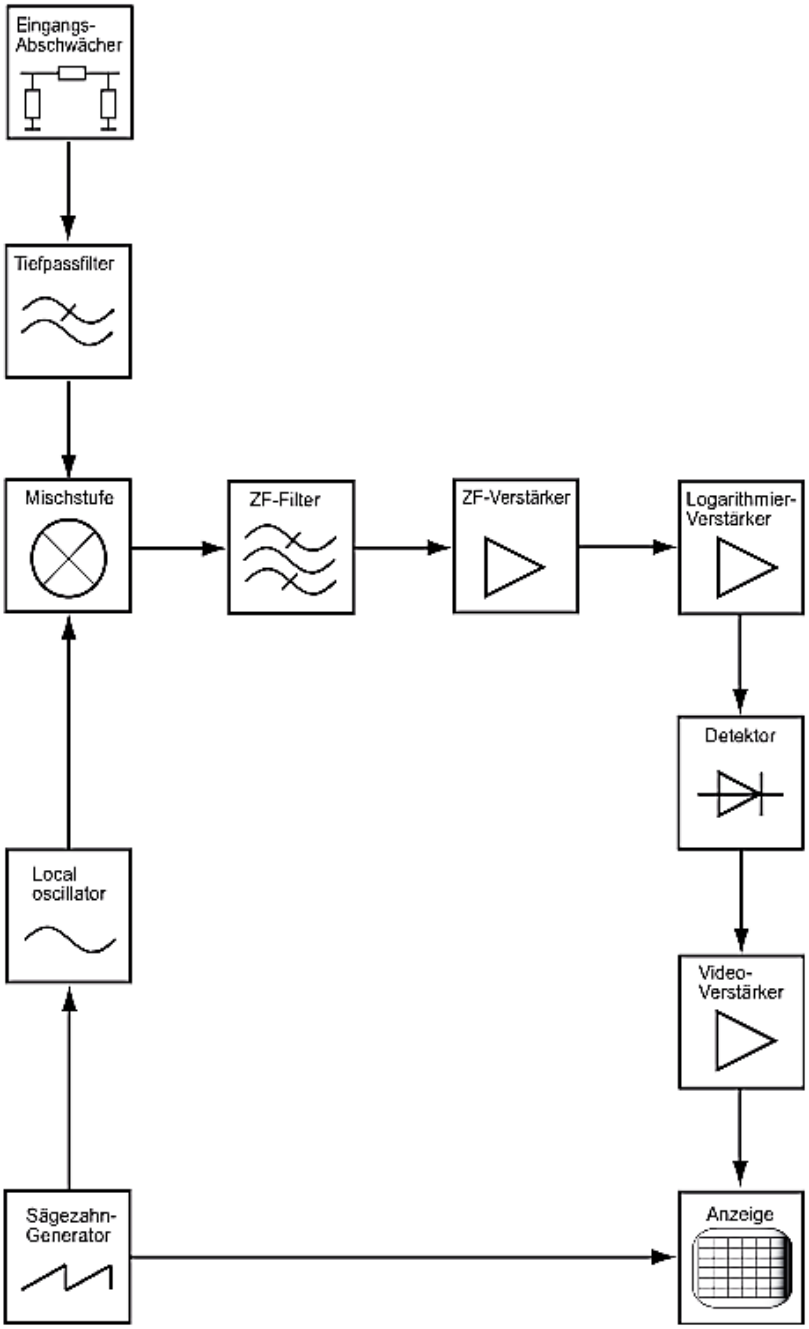

FIGURA 11: Diagrama de un analizador de espectro superheterodino
Imagen tomada de: Hameg basics spectrum analyzer http://www.hameg.com/272.0.html?&L=0

6.5.3.10. Filtro de entrada

Este filtro es necesario con el fin de suprimir las señales cerca de la frecuencia intermedia y fuera de la gama de frecuencias deseada, también evita que la señal de oscilador local de rebote a la señal de entrada.

6.5.3.11. Mezclador local, LO

Mezcla la señal de entrada con el oscilador local y genera la suma y la diferencia de que es la señal que alimenta a continuación a la etapa de frecuencia intermedia El mezclador es un componente crítico, ya que determina principalmente la sensibilidad y el rango dinámico.

7. METODOLOGÍA

7.1. INVESTIGACION

Para el proceso de investigación se revisaron algunos conceptos especiales y nos informamos de muchos procedimientos sobre el cómo dar inicio y desarrollar exitosamente el trabajo, ya que nos encontrábamos neófitos en el tema, esta búsqueda estuvo orientada a estándares comunes de desarrollo para lo cual hubo que conocer algunos medios y estructuras que nombraremos en este capítulo.

7.1.1. E-Learning, Contenidos Y Nacimiento De Plataformas

En la actualidad, diversas tecnologías (computadoras, servidores, software, programas de computación, conectividad, Internet, computadoras de mano, teléfonos celulares) son utilizadas en conjunto para mejorar la educación de las personas y la capacitación de los integrantes de una empresa. [18]

El mecanismo más utilizado para distribuir y exhibir los contenidos de e-learning es a través de Internet (o intranet). Un curso virtual está construido con textos, gráficos, imágenes, animaciones, multimedia o cualquier tipo de material factible de ser presentado en un navegador web (browser). Los contenidos están, a su vez, compuestos por módulos, actividades, simulaciones, encuestas, evaluaciones, etc. Todos estos elementos son reunidos y organizados para formar el curso e-learning.

Para poner a disposición de los usuarios un curso de e-learning y efectuar un control y seguimiento de la actividad de esos usuarios, los cursos deben estar montados sobre un software adecuado. A estos sistemas web creados específicamente para satisfacer los requerimientos de una capacitación digital se los denomina plataformas de e-learning o LMS por sus siglas en inglés (Learning Management Sistema).

Desde los comienzos del e-learning se desarrollaron una gran variedad de plataformas de e-learning y se produjeron una enorme cantidad de contenidos, tanto de forma artesanal como de manera industrial utilizando herramientas de software creadas a tal efecto. Todo parecía funcionar bien hasta que comenzaron a suceder con más frecuencia, situaciones problemáticas que provocaban pérdidas de tiempo y dinero. Las dificultades empezaron a aparecer cuando las empresas e instituciones se enfrentaron con algunas de estas situaciones:

- Tomaban la decisión de cambiar de plataforma porque, por ejemplo, sus desarrolladores habían renunciado, su proveedor la había discontinuado o porque requerían implementar una plataforma mejor. En esas circunstancias, al cambiar de plataforma, debían rehacer, reelaborar o, como mínimo, adaptar todos sus contenidos.
- Necesitaban compartir sus contenidos con otra organización que tenía una plataforma diferente y no podían montarlos fácilmente.

- Deseaban producir contenidos para vender de forma global pero no podían armar un curso que fuera compatible con varias plataformas.
- Querían encargar la elaboración de un curso a una empresa productora de contenidos pero, previamente, debían explicarles las características y funcionamiento de su plataforma.
- Pretendían que un curso le diera la bienvenida al usuario mostrándole su nombre ("Hola Juan, bienvenido al curso") y nadie tenía idea de cómo hacerlo.
- Requerían conocer la actividad de los usuarios que tomaban un determinado curso (tiempos de cursada, resultados de evaluaciones, reporte de contenidos leídos, etc.) y el curso no reportaba esa información o la plataforma no la registraba o, aunque ambos cumplían con esos requisitos, no se entendían entre ellos.

Para solucionar estos inconvenientes era necesario poner cierto orden entre los proveedores, consumidores, usuarios y productores de e-learning.

7.1.2. Plataformas De E-Learning

La plataforma de e-learning, campus virtual o Learning Management System (LMS) es un espacio virtual de aprendizaje orientado a facilitar la experiencia de capacitación a distancia, tanto para empresas como para instituciones educativas.

Este sistema permite la creación de "aulas virtuales"; en ellas se produce la interacción entre tutores y alumnos, y entre los mismos alumnos; como también la realización de evaluaciones, el intercambio de archivos, la participación en foros, chats, y una amplia gama de herramientas adicionales.

Beneficios de una plataforma de e-learning

- Brinda capacitación flexible y económica.
- Combina el poder de Internet con el de las herramientas tecnológicas.
- Anula las distancias geográficas y temporales.
- Permite utilizar la plataforma con mínimos conocimientos.
- Posibilita un aprendizaje constante y nutrido a través de la interacción entre tutores y alumnos
- Ofrece libertad en cuanto al tiempo y ritmo de aprendizaje.

Estas plataformas tienen una serie de herramientas en común así como otras que los diferencian, es por ello que por ejemplo la empresa **e-ABC (empresa desarrolladora de e-learning´s)** intenta brindar la mejor solución adaptándose a las necesidades propias de cada cliente haciendo estudios estadísticos que monitorean dichas necesidades (Ver figura 12)

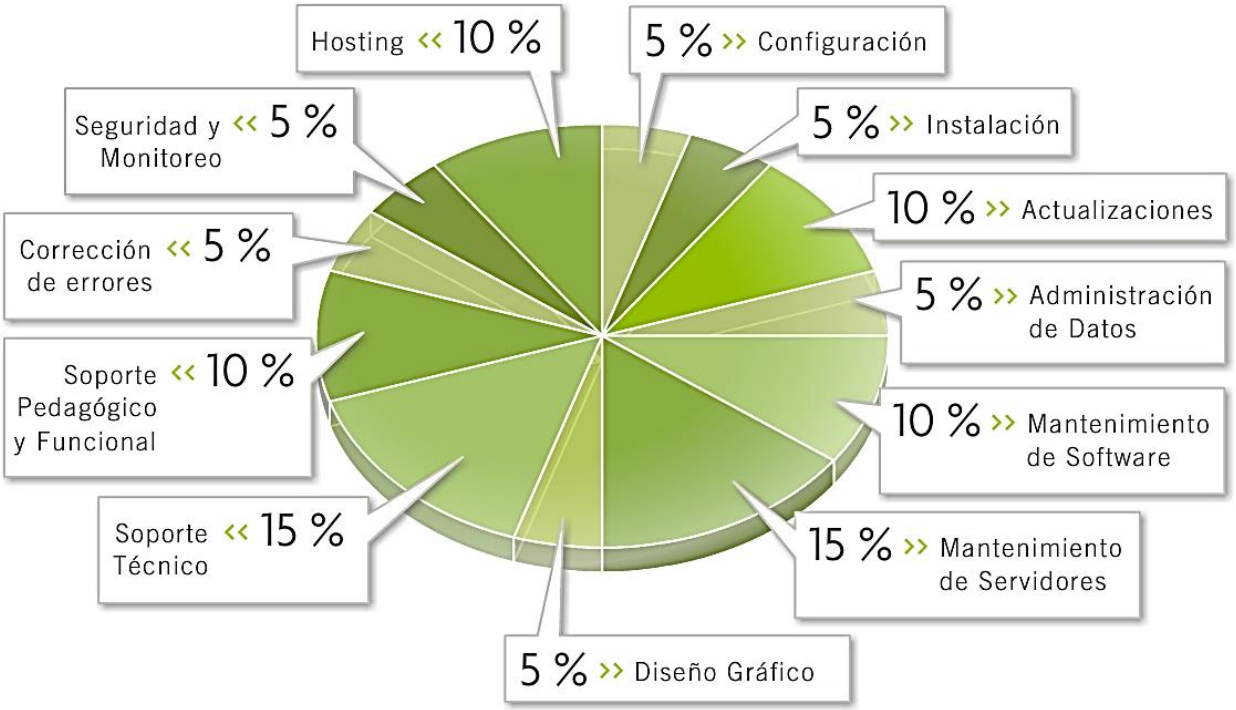

FIGURA 12: Disco de porcentajes de necesidades de un e-learning
Imagen tomada del sitio http://www.e-abclearning.com/queesunaplataformadeelearning

Las diferentes plataformas de e-learning actuales tienen una serie de herramientas en común y también otras que las diferencian entre sí [19].

Hay tal cantidad de este tipo de plataformas, que vamos a realizar una clasificación de las mismas en relación a si son plataformas de software libre (que puede ser descargado, distribuido libremente, e instalado de forma libre en un servidor propio); si son plataformas comerciales (producto comercializado por alguna empresa que los desarrolla, con lo cual debemos pagar por él); o si son plataformas alojadas en la nube (ya sea gratuito o bajo licencia de compra).

Moodle:

FIGURA 13: Ícono moodle

Sin duda una de las más utilizadas por muchas entidades, empresas y organizaciones. Es **gratuita y de código abierto**, y podemos instalarla en nuestro propio servidor con nuestro propio nombre de dominio (esto evidentemente si hay que pagarlo). Permite crear **comunidades de aprendizaje en línea** mediante **cursos** con sus respectivas lecciones donde incrustar todo tipo de archivos de texto, audio, video, etc. Es muy práctico para comunicarse con nuestro alumnado y hacer evaluaciones. El profesor *gestionará los cursos y sus alumnos/as*, los cuales estará clasificados por **aulas**. Su sistema de registro nos permitirá crear una interacción privada entre profesores y alumnado donde subir recursos, crear actividades, y establecer estrategias de debate y **trabajo colaborativo**. Es una de las más recomendables por la cantidad de **módulos** que podemos integrar con distintas funcionalidades. Una de sus desventajas es que su interfaz y aspecto visual son un tanto pobres.

- **Claroline**:

FIGURA 14: Ícono claroline

Buena plataforma para **crear y gestionar nuestros cursos** y crear comunidades de aprendizaje colaborativo. Claroline es de código abierto y debemos descargarlo para instalarlo en nuestro servidor. A través de diferentes **herramientas** como el calendario, foros, videos, documentos, wikis y tareas, podemos establecer una enseñanza flexible y motivadora a nuestro alumnado. Podemos crear **grupos de participantes** que trabajen de forma colaborativa, y además es muy fácil de utilizar.

- **WordPress**:

FIGURA 15: Ícono wordpress

Aunque WordPress es una **plataforma de código abierto** utilizada para el **desarrollo de blogs**, bien es cierto que este **gestor de contenidos** es una más que interesante herramienta para la creación de contenidos organizados en cursos. La ventaja de WordPress es que tiene **cientos de aplicaciones, plantillas, o plugins** que podemos integrar en nuestro blog o curso, dándole una forma de **plataforma de aprendizaje online muy potente**. Con estas aplicaciones o **plugins de WordPress** podemos integrar una wiki, un foro, subir contenidos, vídeos, audios, imágenes, o incluso podemos llegar a construir una red social con nuestros alumnos con el **plugin Buddypress**. Incluso, podemos instalar un plugin de membresía que nos permite que los usuarios se registren y puedan acceder a unos cursos y no a otros. Más adelante hablaremos más detalladamente sobre el increíble poder de WordPress para la **creación de cursos**. Muy adecuada para realizar cursos o **blogs educativos** para aulas con cantidades moderadas de alumnos.

- **Atutor:**

FIGURA 16: Ícono Atutor

Buena **plataforma de software libre y gratuito** para crear una **comunidad virtual** y subir contenidos en forma de apuntes o cursos. Es muy parecida a Moodle aunque es más simple y dispone de menos opciones. Uno de sus mayores atractivos es la **creación de cursos**. Se crea un índice de contenidos en el que podemos avanzar pasando páginas *como si fueran las lecciones de un libro*. Es un poco más engorroso en su uso, ya que las funciones de los foros o las encuestas se encuentran por separado, a diferencia de Moodle que integra todo en la misma interfaz a través de módulos que podemos añadir o quitar. También dispone de un **sistema de correo interno**. Una desventaja importante es su escasa documentación que además está en inglés. Es una buena opción si no queremos una plataforma tan compleja como Moodle, centrándonos más en los contenidos que en las funciones.

- **Dokeos**:

FIGURA 17: Ícono Dokeos

Dokeos pone a disposición del profesor la capacidad de **crear contenidos online,** sin necesidad de grandes conocimientos informáticos. Es de **código libre y gratuito**. Incluye una herramienta de edición de contenido formativo, asistentes Scorm, importación y exportación de cursos, editor de ejercicios y encuestas, creación de caminos formativos, evaluaciones, recogida de tareas, etc. **Funcionalidades de grupo configurables para cada curso:** wiki, chat, foros, anuncios, enlaces, glosario, directorio de documentos, agenda del curso o notas personales. Además, Dokeos es una empresa que ofrece alojamiento web y servicios e-learning para dicha plataforma.

- **.LRN**:

FIGURA 18: Ícono .LRN

.LRN es un **LMS completo de código abierto.** Cuenta con un sofisticado **sistema de portales** que permite administrar cursos, contenidos y herramientas de colaboración. Cuenta con la mayoría de herramientas que tienen las demás plataformas de LMS. Los cursos se organizan en portfolios. Los alumnos cuentan con su **propio espacio de trabajo personal**, y puede trabajarse en modo off-line. Entre sus desventajas encontramos que es poco utilizada y tiene una mayor complejidad en su instalación

Sakai:

FIGURA 19: Ícono Sakai

Es una plataforma **LMS de código libre y gratuito**, con una **gran robustez.** Puede incluso albergar a **más de 20000 alumnos/as**, razón por la cual es **utilizada por el sistema universitario, como por ejemplo la Universidad de Murcia.** Sakai clasifica sus herramientas según sus funcionalidades en herramientas de enseñanza y aprendizaje, herramientas de administración, herramientas de portafolios, y herramientas de colaboración. Su instalación es muy sencilla, pero una de sus desventajas es la mala organización de la información en esta plataforma.

Chamilo:

FIGURA 20: Ícono Chamilo

Otra gran opción **gratuita y de código abierto** para crear nuestra plataforma **de e-learning**. Muy completa en opciones, y con una interfaz limpia y moderna. Chamilo nos permitirá crear cursos, crear pruebas con limitación de tiempo, gestión de documentos, usuarios, y ciclos formativos. Chamilo es propiedad de la asociación Chamilo.org sin ánimo de lucro. Además incluye una completa **red social**.

7.1.3. Generación De Estándar Para E-Learning

El desarrollo de contenidos y productos de e-learning necesita de la existencia de especificaciones y normas que le permitan un crecimiento sostenido. El crecimiento se logra aumentando la productividad y alcance de los desarrollos y ampliando la disponibilidad de recursos humanos especializados. Lo primero se consigue con el acatamiento a las normas y especificaciones y lo segundo gracias a que esas especificaciones son abiertas y públicas (estándares internacionales).

Una forma concreta de aumentar la productividad en el desarrollo de cursos es, por ejemplo, que un segmento o módulo de ese curso que requirió de una gran cantidad de horas de trabajo para su elaboración pueda ser reutilizado fácilmente en otro curso independientemente de las características del otro curso y de la plataforma en la que va a ser exhibido.

Otro aumento de la productividad se consigue cuando un curso compuesto por muchas unidades -o capítulos- puede ser rápidamente renovado sin necesidad de rehacerlo. Por ejemplo cambiando la organización o navegación del curso sin necesidad de tocar cada una de sus unidades o modificando una unidad en particular sin afectar al resto del curso.

Para que existan este tipo de propiedades y beneficios es necesario entonces definir y especificar normas y reglas que deben ser respetadas por todos los componentes involucrados.

Por suerte, no hace falta que empecemos desde el principio, creando nuestras propias reglas. Desde hace unos años ya existen una serie de especificaciones destinadas a estandarizar la producción de contenidos y el desarrollo de plataformas de e-learning. Surgieron originalmente como un conjunto de normas elaboradas por un comité dependiente de la Industria Aeronáutica de los Estados Unidos (AICC).

Posteriormente, con el apoyo del departamento de Defensa de los Estados Unidos, se creó una organización con el objetivo de desarrollar los estándares para los ambientes de aprendizaje del futuro.

Así fue que en 1999 nació el primer laboratorio de ADL (Advanced Distributed Learning). Basándose en diferentes especificaciones ya existentes -producidas por otras organizaciones como AICC, IEEE e IMS- desarrolló una nueva colección de especificaciones denominadas SCORM (Shareable Content Object Reference Model).

7.1.4. Concepción De Un Estándar De E-Learning

La visión de ADL es la de proveer las bases para que la enseñanza y aprendizaje de alta calidad estén al alcance de todas las personas, según sus necesidades individuales, en cualquier momento y en cualquier lugar.

Las principales habilidades identificados como fundamentales para la concepción de los contenidos y plataformas de e-learning son: Interoperabilidad, Reusabilidad, Manejabilidad, Accesibilidad, Durabilidad, Escalabilidad y Efectividad en los Costos.

Entendamos estas habilidades con algunas cuestiones prácticas.

- **Interoperabilidad**

¿Puede una plataforma exhibir y administrar los contenidos creados para otra plataforma? ¿Puede una herramienta de producción de contenidos generar cursos que puedan ser montados en cualquier plataforma? La interoperabilidad ofrece la capacidad de que una plataforma pueda exhibir contenidos independientemente de quién y cómo fueron creados y de producir contenidos independientemente de la plataforma en la cual serán incorporados.

- **Reusabilidad**

¿Puede un curso (o partes de él) ser reutilizado en otro curso o en otro contexto? ¿Puedo armar un curso en mi plataforma combinando componentes que fueron creadas para otras plataformas? La reusabilidad se enfoca en disminuir los tiempos de producción y aumentar la calidad de los contenidos. En lugar de comenzar de cero, reutilizar lo que ya existe y, si es necesario, mejorarlo.

- **Manejabilidad**

¿Puede la plataforma registrar la actividad entre el usuario y el contenido (tracking)? ¿Puede el tutor o instructor del curso saber cuántas veces o cuánto tiempo sus alumnos visitaron el curso, o conocer el resultado de una evaluación? ¿Puede el contenido conocer el nombre de quien lo está leyendo, o saber si es la primera vez que lo recorre, o en qué página el usuario lo dejó en su última visita? Estas propiedades se consiguen definiendo una forma de comunicación estándar entre la plataforma y los contenidos.

- **Accesibilidad**

¿Pueden los usuarios acceder al contenido apropiado en el momento justo y desde el lugar en dónde se encuentren? La accesibilidad apunta a que los contenidos necesarios estén a nuestro alcance en todo momento y puedan ser accedidos desde cualquier lugar a través los dispositivos disponibles.

- **Durabilidad**

¿Serán capaces los contenidos que producimos hoy sobrevivir a la evolución de la tecnología y de los estándares? ¿Podrán los estándares de hoy soportar las tecnologías que se utilizarán en el futuro para el desarrollo de contenidos y plataformas? La durabilidad es el principio destinado a impedir la obsolescencia tecnológica de los contenidos y de los estándares.

- **Escalabilidad**

¿Puede un curso crecer con más contenidos, más materiales, más variedad de secuencias de recorrido, de forma sencilla e independiente de la plataforma? ¿Puede la plataforma expandir sus funcionalidades, el número de cursos publicados, la cantidad de usuarios soportados, de forma independiente a la estructura de los cursos? La escalabilidad posibilita el retorno de la inversión en el e-learning.

- **Efectividad en los Costos**

Las características descriptas anteriormente derivan en el beneficio adicional de una reducción de costos, ya que, entre otras cosas permite una distribución de la enseñanza/capacitación de forma económica, en cualquier lugar y momento; ahorra costos en viajes y movilización; posibilita que los profesores/instructores y alumnos administren eficientemente sus tiempos y horarios; mejora el aprendizaje en los estudiantes; reduce los tiempos de capacitación y reduce los costos de producción de contenidos.

7.1.5. Entorno De Aprendizaje Moodle

[20] Moodle (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment -Entorno de Aprendizaje Modular Orientado a Objetos-) es una plataforma virtual de aprendizaje dentro de los sistemas de gestión de procesos de enseñanza – aprendizaje a través de la creación de cursos en línea, pues permite el levantamiento de un centro capaz de gestionar distintos cursos a la vez a través de la red, que se caracteriza por poseer una estructura modular y estar construida bajo la concepción constructivista de aprendizaje.

Moodle comenzó a desarrollarse en 1999, de la mano del australiano Martin Dougiamas, como herramienta de código abierto (open source), lo que ha permitido su implementación y mejora a lo largo del mundo, configurándose una amplia red de usuarios y desarrolladores a su alrededor.

La plataforma Moodle ha levantado el modelo del pensamiento social construccionista para explicar su forma de abordar el proceso de enseñanza aprendizaje, el cual es fundamenta en 4 pilares.

- Constructivismo: La teoría constructivista, atribuida al filósofo Jean Piage, sostiene que las personas construyen nuevos conocimientos de manera activa al tiempo que interactúan con su entorno siguiendo un proceso de asimilación y acomodación. Una persona asimilará un concepto cuando las experiencias sean alineadas con respecto al conocimiento previo de la persona. Por otra parte el proceso de acomodación, es el proceso en el cual la persona debe acomodar los conocimientos previos a los nuevos conocimientos que ha adquirido.

- Construccionismo: El construccionismo afirma que el aprendizaje es más efectivo cuando se construyen cosas. Por ejemplo, durante la lectura de este informe, el lector puede tomar notas, aun cuando no vaya a utilizarlas posteriormente, la construcción de estas notas permitirá una mejor asimilación de los conceptos con sus propios conocimientos.

- Construccionismo Social: Este concepto extiende las ideas anteriormente descritas a un grupo social. Los individuos de este grupo social construye artefactos para los otros individuos del grupo, creando de manera colaborativa una pequeña cultura de artefactos compartidos con significados compartidos.

- Conectado y Separado: Esta idea profundiza en las motivaciones de los individuos dentro de una discusión. Una persona aplica el comportamiento separado cuando intenta mantenerse "objetivo" y tiende a defender sus propias ideas utilizando la lógica y encontrando puntos débiles en las ideas del oponente. Una persona utiliza un comportamiento conectado cuando aplica aproximación más empática que acepta subjetivamente, intentado escuchar y realizar preguntas, en un esfuerzo de comprender el otro punto de vista. El comportamiento construido está basado en que una persona es susceptible a ambas aproximaciones descritas y es capaz de elegir cuál de ellas es la apropiada en la situación actual.

La plataforma se caracteriza por ser hoy en día el entorno más popular de formación virtual, siendo una plataforma que es gratuita y libre y que tiene una comunidad gigantesca de desarrollares alrededor del mundo lo que la ha catapultado a ser la plataforma más extendida para la formación virtual y también como acompañamiento a la formación presencial.

7.1.6. Modelo De Referencia Scorm

SCORM es un estándar, es decir, un conjunto de normas, que nos permiten empaquetar, o lo que es lo mismo, generar un archivo comprimido en formato ZIP, los contenidos digitales que queremos que formen parte de nuestro curso, y que contendrá un archivo especial llamado imsmanifest, en formato xml, que contendrá la información necesaria para que los recursos sean mostrados en el orden correcto en la plataforma de aprendizaje, y que también permitirá marcar algunas características fundamentales del curso, como el nombre del autor, la edad de los alumnos a los que va destinado el curso, así como otros datos de catalogación que permitirán clasificarlo de una manera más o menos extensa, dependiendo de hasta dónde queramos llegar en esta clasificación.

La palabra SCORM es un acrónimo, viene del inglés y son las siglas de *Sharable Content Object Reference Model,* o lo que es lo mismo en la lengua de Cervantes: *Modelo de Referencia para Objetos de Contenido Compartibles*.

Hasta el momento en el que surge el SCORM, si un profesor tenía un curso de su propiedad colgado en una plataforma de aprendizaje, y decidía, sea por la razón que sea, llevarse este curso y colgarlo en otra plataforma diferente, no le era posible hacerlo porque los formatos propietarios en los que se elaboraban estos cursos impedían realizar esta importación. [21]

Gracias al SCORM las plataformas de aprendizaje que comparten este estándar pueden leer el contenido del archivo imsmanifest que se encuentra acompañando a los recursos comprimidos en el zip, de manera que esta importación es un proceso sencillo y que no ofrece problemas.

El SCORM es un conjunto de normas técnicas en el ámbito de E-Learning que hace posible que cualquier contenido se reproduzca (como un CD) en cualquier Plataforma de Gestión de Formación (como el equipo de música).

La norma SCORM nació en el año 2000 como respuesta del Departamento de Defensa de Estados Unidos (DoD) a la necesidad de normalizar el funcionamiento de la enorme cantidad de cursos on-line en diferentes repositorios E-Learning.

El ejército de Estados Unidos es uno de los grandes consumidores de formación on-line, por ello precisa establecer una norma que defina cómo se tienen que estructurar los contenidos y cómo deben ser programados, para que se comporten de la misma forma en distintos servidores de formación. [22]

ADL (http://www.adlnet.gov) es la organización que coordina el desarrollo de la norma SCORM.

Ha sido precisamente ADL la que ha publicado diferentes versiones de la norma. La versión actual de SCORM es la 2004 (4ª edición), aunque la versión más utilizada es la SCORM 1.2. En el sitio web de ADL se puede acceder a toda la documentación y recursos de apoyo de SCORM.

La norma SCORM se compone de una serie de manuales/libros en los que se describen los diferentes detalles técnicos que permiten la conformidad con la norma.

La versión actual de SCORM se compone de los siguientes libros:

- Modelo de Agregación de Contenido: Este apartado de la norma se centra en definir cómo se estructura un curso SCORM en base a unidades más pequeñas. Desde la perspectiva pedagógica, un curso on-line puede componerse de módulos, lecciones, capítulos, etc… SCORM define una forma de describir esta estructura para que luego las plataformas E-Learning sepan reconocerla (como un lector de música sabe reconocer la lista de canciones de un CD cualquiera). Además, dentro de la norma SCORM se define el concepto SCO

(Sharable Content Object), que es la unidad mínima de la que se puede componer un curso on-line. Ahora bien, lo habitual es que un curso SCORM se componga de un conjunto de SCO's organizados de forma jerárquica (por ejemplo, módulos y capítulos).

- Entorno de Ejecución: En este libro figura la norma específica que marca cómo el contenido puede "hablar" con la Plataforma y registrar el progreso del alumno (su grado de avance, puntuación, último apartado revisado…).
- Secuenciación de los contenidos: Esta parte de SCORM trata de cómo se deben definir las secuencias de ejecución de las distintas unidades de un contenido en función del avance del usuario. Esto permite que el contenido posea una "inteligencia", se adapte al participante y le sugiera un camino determinado en función de los resultados en un ejercicio o grado de cumplimiento de una unidad (Ver figura 21). Hay que tener en cuenta que esta parte de SCORM sólo apareció en la versión 2004 y existen muchas Plataformas que soportan la secuenciación de forma completa. [23]

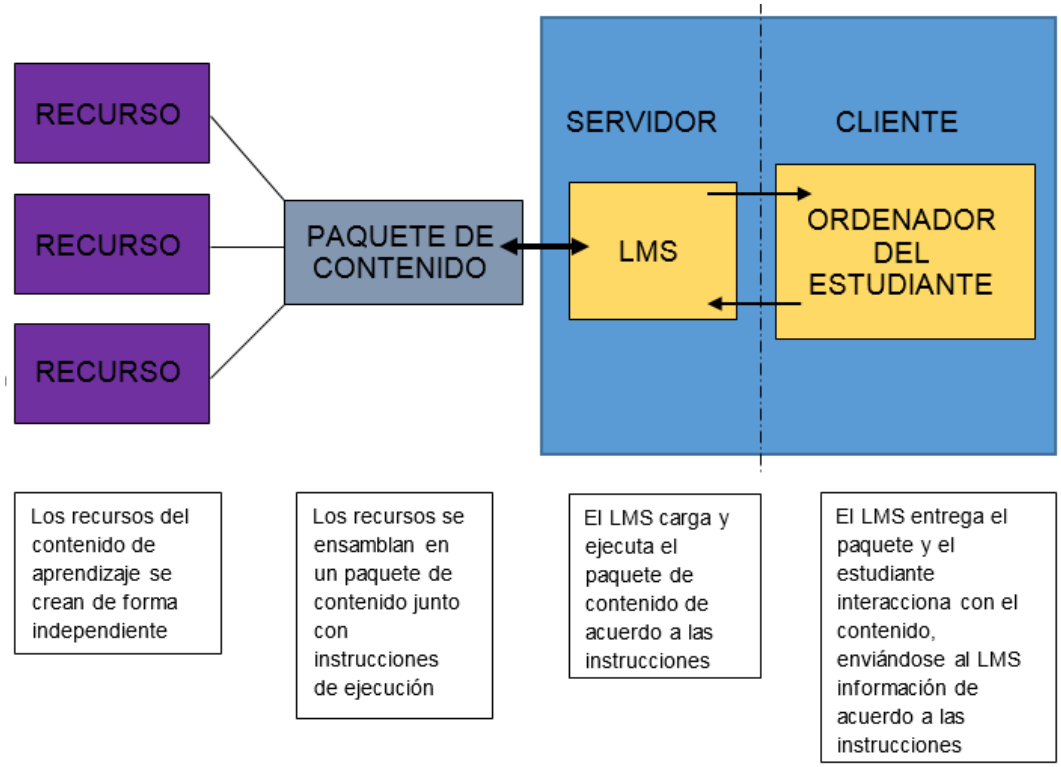

FIGURA 21: Secuencia de contenidos SCORM
Imagen tomada de: Introducción al modelo de referencia Scorm
Universidad de Zaragoza - Tecnologías para la docencia

7.1.6.1. Versiones SCORM.

En el momento de comenzar el desarrollo de contenidos o soluciones E-Learning (herramientas de autor, empaquetadores, plataformas) se puede plantear la duda: ¿Qué versión de SCORM hay que soportar?

Actualmente las dos versiones con más aceptación son:

- **SCORM 1.2** La versión SCORM 1.2 fue publicada por ADL en el año 2001. Esta es la versión más universal y más usada en la actualidad.
- **SCORM 2004** (en sus distintas ediciones)
  La etiqueta SCORM 2004 recoge de varias sub-versiones (ediciones). ADL publicó la primera edición, SCORM 2004 1st Edition, en el año 2004 y la cuarta (actual), en 2009.
  Esta versión de SCORM, en comparación con la 1.2, permite:

- Secuenciación: secuencia (o condiciona la secuencia) de contenidos en función de determinadas condiciones (cumplimiento por alumno de determinados objetivos formativos, paso por determinadas actividades, etc.). Esto permite desarrollar contenidos más dinámicos (no tan lineales), en los que la experiencia de aprendizaje dependerá de la actividad del alumno. Esta posibilidad hace que tanto los contenidos como los LMS's sean mucho más complejos.

- Control sobre la navegación: Dentro de una unidad (SCO) SCORM 2004 se pueden colocar elementos de interface de usuario (botones, enlaces) que permitan la navegación a otras unidades del curso.

- Compartir información entre las unidades (sólo en SCORM 2004, 4ª edición): Esta característica permite que el contenido traspase alguna información de usuario de una unidad SCO a otra (por ejemplo, pintar en una pantalla del último módulo de un curso las distintas puntuaciones obtenidas por el usuario en los otros módulos).

7.1.6.2. Versión de Scorm Utilizada para el proyecto.

Para decidir la versión de SCORM que se quiera implementar se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- SCORM 1.2 es más universal y es soportado por un número mayor de herramientas (tanto plataformas como herramientas de autor).

- SCORM 2004 es más complejo de implementar y probar (sobre todo en cuanto a secuenciación). SCORM 2004 tiene cuatro sub-versiones: ¿Cuál de ella vamos a soportar la ejecución de un contenido SCORM2004 en un LMS puede consumir más recursos de los servidores.

En general, siempre y cuando no se precise de la secuenciación de SCORM 2004, es preferible elegir la versión 1.2, ya que es más fácil de implementar y probar los contenidos y la mayoría de las plataformas de E-Learning la soportan y esta fue la elegida para el desarrollo del proyecto, por las razones anteriormente mencionadas.

7.1.7. Plataforma E-Learning Con Scorm

Un contenido SCORM es un contenido que cumple con las especificaciones del modelo SCORM. Un contenido cumple con SCORM si está (Ver figura 22):

- Diseñado para ser exhibido en un navegador
- Descripto por meta-datos
- Organizado como un conjunto estructurado de objetos más pequeños
- Empaquetado de tal manera de que pueda ser importado por cualquier plataforma SCORM compatible
- Creado para ser portable, de forma que pueda ser distribuido por cualquier servidor web en cualquier sistema operativo
- Una plataforma SCORM, es una plataforma que cumple con las especificaciones del modelo SCORM. Una plataforma cumple SCORM si:

- Puede aceptar cualquier contenido SCORM y ponerlo disponible para que sean visualizados y recorridos por los usuarios de la plataforma
- Provee de un entorno de ejecución en el cual los contenidos son iniciados y exhibidos mediante un navegador web
- El entorno de ejecución cumple con ciertos requisitos técnicos definidos por SCORM [24]

7.1.8. Como Empaqueta Scorm Los Contenidos

SCORM define dos tipos básicos de objetos que pueden formar parte de un contenido: ASSET y SCO.

Los ASSET son los objetos más elementales que pueden aparecer en un contenido (textos, imágenes, páginas web, documentos, multimedia, etc.).

Los SCO (Shareable Content Object) son los objetos de aprendizaje. Están compuestos por los mismos materiales que los ASSET y, a diferencia de ellos, tienen la capacidad de comunicarse con la plataforma LMS), saben leer y escribir.

Un SCO debe ser conceptualmente una unidad de aprendizaje y debe ser independiente de su contexto, ya que potencialmente debe poder ser utilizado en otros contextos o contenidos.

Para armar el curso, los ASSET y SCO son empaquetados en un estructura que los agrupa y organiza (paquete SCORM) (Ver figura 23). El curso también incluye internamente una descripción sobre sí mismo (manifiesto SCORM).

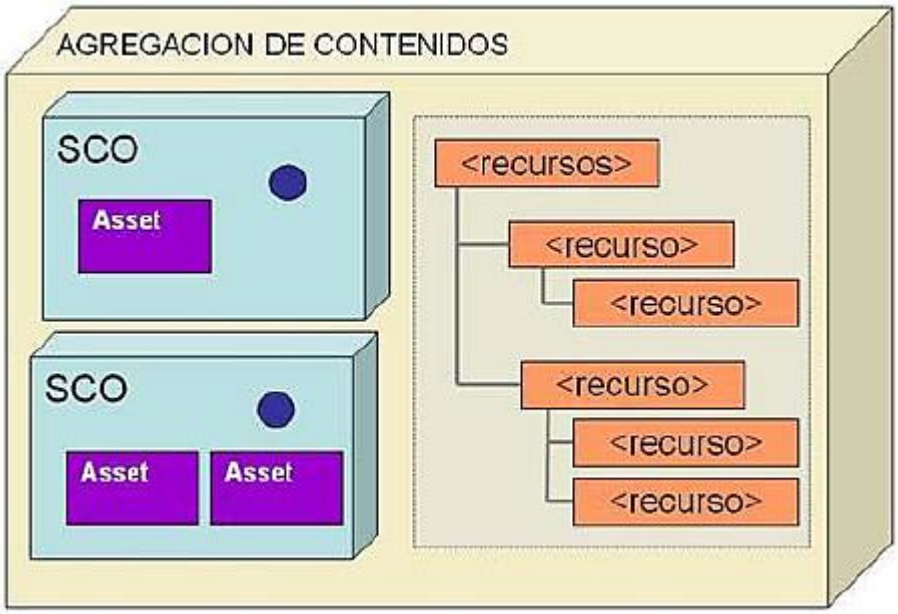

FIGURA 22: Agregación de contenidos SCORM
Imagen tomada de: Introducción al modelo de referencia Scorm
Universidad de Zaragoza - Tecnologías para la docencia

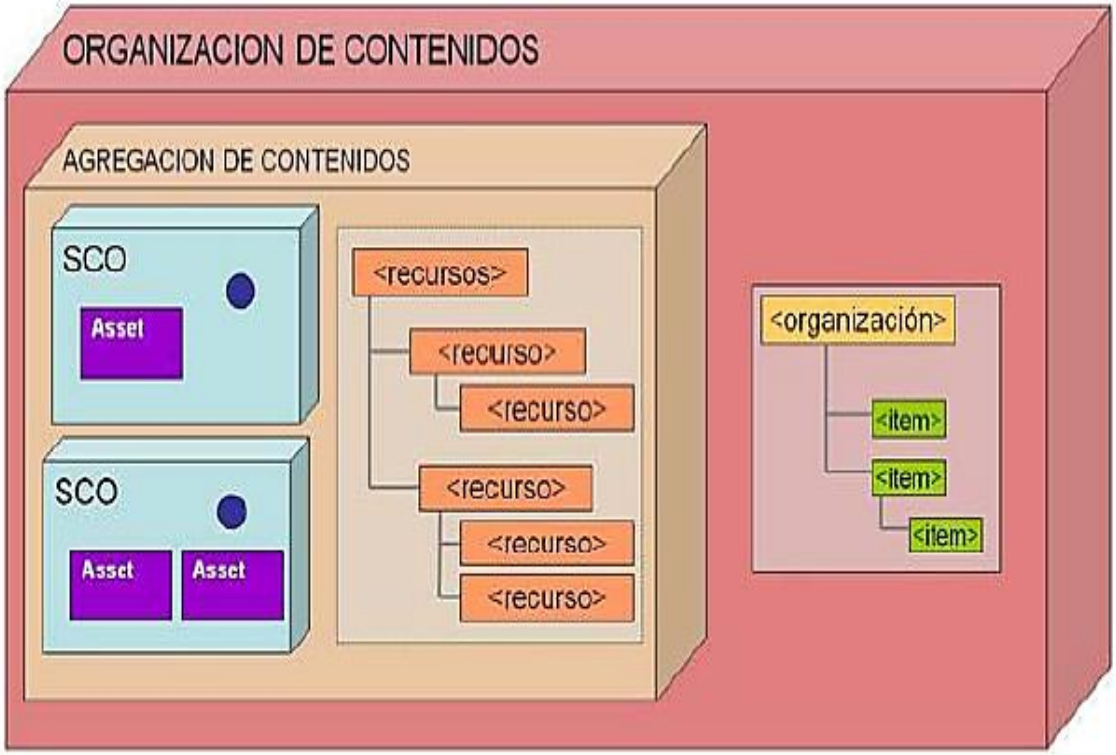

FIGURA 23: Organización de contenidos SCORM
Imagen tomada de: Introducción al modelo de referencia Scorm
Universidad de Zaragoza - Tecnologías para la docencia

7.1.9. Modelo De Agregación De Contenidos (Cam)

Una de las guías de SCORM se denomina “The SCORM Content AgregationModel” y se centra en definir cómo se estructura un contenido SCORM, cuáles son las unidades que lo componen y cómo se puede añadir información extra (metadata) a los distintos componentes para facilitar la búsqueda y categorización en repositorios de contenidos.

A nivel “físico”, un curso SCORM consiste en un fichero comprimido ZIP denominado Paquete SCORM.

Este paquete contiene todos los recursos del contenido E-Learning (html, jpg, flash, pdf, etc…) y un fichero denominado imsmanifest.xml, que describe la estructura (el índice de contenido) del curso.

El contenido del fichero imsmanifest.xml se genera de forma automática por las herramientas de creación de contenidos, en las que los autores del contenido “pintan” el índice de contenido y asocian a cada ítem el contenido HTML correspondiente.

Cuando se publica el contenido en una plataforma E-Learning, ésta lee la información estándar SCORM y presenta al alumno el índice de contenidos en base a la información almacenada en el paquete SCORM.

El índice de un curso puede tener una estructura jerárquica según las necesidades del diseño instructivo: en algunos casos el contenido será tan simple que se compondrá de una única unidad (solo un ítem en el índice de contenidos); en otros, se compondrá de módulos, apartados y sub-apartados.

La unidad mínima que compone cualquier contenido SCORM se denomina SCO (Sharable Content Object) esto es, Objeto de Contenido Reutilizable. Dentro del modelo SCORM este concepto es un conjunto de recursos (páginas html, css, imágenes, etc.) que puede ser lanzado (ejecutado) desde el LMS. Cuando observamos un índice de contenidos SCORM dentro de una plataforma E-Learning, el nodo (ítem) en el que el alumno puede hacer clic para lanzar el contenido es un SCO.

El fichero imsmanifest.xml también almacena la información (metadata) acerca del contenido y los recursos que lo componen (por ejemplo, el título del contenido, la duración, requerimientos técnicos para la correcta visualización). Esta información puede ser muy útil para las herramientas de búsqueda o de gestión de contenidos.

Por último, en las versiones SCORM 2004 el fichero imsmanifest.xml es el lugar donde se definen las condiciones y la secuencia (recordemos que la secuenciación permite que las unidades de un curso sean visualizadas en función del progreso del usuario).

8. RECURSOS

8.1. RECURSOS HUMANOS

El desarrollo del proyecto está a cargo de los estudiantes Oscar Henao y Gustavo Rodríguez, quienes optan por medio del desarrollo del mismo al título de ingenieros electrónicos, bajo la dirección del Ing. Roberto Ferro, Decano de la facultad de ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y la colaboración y apoyo de los docentes Francisco Zamora y Nelson Vera

8.2. RECURSOS FINANCIEROS

La fuente de recursos financieros para el diseño e implementación del proyecto estuvo a cargo de los estudiantes quienes asumieron la totalidad de los costos.

8.3. RECURSOS TECNOLÓGICOS

8.3.1. Software

- **Adobe Flash CS6**

Es un programa que se usa normalmente para crear animaciones para páginas de internet, aunque las posibilidades son muchas: crear dibujos animados, presentaciones multimedia, aplicaciones móviles o de escritorio, páginas web completas, juegos, crear interactividad, menús y navegación para la web, etcétera. [25]

- **Adobe Premiere Pro**

Es una aplicación en forma de estudio destinado a la edición de vídeo en tiempo real.

Es parte de la familia Adobe Creative Suite, un conjunto de aplicaciones de diseño gráfico, edición de vídeo y desarrollo web desarrollado por Adobe Systems. [26]

- **Audacity**

Es una aplicación informática multiplataforma libre, que se puede usar para grabación y edición de audio, fácil de usar, distribuido bajo la licencia GPL. [27]

Características: Grabación de audio en tiempo real.

- Edición archivos de audio tipo Ogg, Vorbis, MP3, WAV, AIFF, AU, LOF y WMP.

- Conversión entre formatos de audio.
- Importación de archivos de formato MIDI, RAW y MP3.
- Edición de pistas múltiples.
- Agregar efectos al sonido (eco, inversión, tono, etc).
- Posibilidad de usar plug-ins para aumentar su funcionalidad.

- **AEGISUB**

  Aegisub es un editor gratuito para subtítulos en múltiples formatos. Además de trabajar con los formatos más comunes para subtítulos, lo hace con el formato Substation Alpha, lo que ofrece más juego a la hora de implementar efectos de texto.

  Brinda funciones muy avanzadas y accesibles a través de una interfaz completa y equilibrada.

  Entre las opciones destacadas están la conversión entre subtítulos SRT a ASS para sacar provecho de los efectos de este último, el lenguaje de scripts que te permite crear espléndidos efectos para karaokes o cualquier otro tipo de manipulación. [28]

- **WinAVI Video Converter**

  Es un conversor de formatos muy sencillo de usar, aunque sin sacrificar por ello algunas funciones avanzadas.

  WinAVI Video Converter es capaz de convertir a los formatos WMV, AVI, RM y DVD de vídeo desde AVI, ASF, MOV, RM, WMV, SWF, MKV, OGG, OGM y MPG, pudiendo configurar en cada caso datos como la frecuencia de muestreo, la tasa de fotogramas por segundo, tamaño de imágen, recortar los vídeos o elegir las cadenas de audio.

  Con WinAVI Video Converter se pueden convertir varios archivos de una vez con el conversor por lotes, con la opción de apagar el equipo al finalizar, así como también tiene soporte para grabar CD y DVD, ya sea mediante el grabador incorporado o con un programa externo como Nero.

  En cuanto a la conversión, WinAVI Video Converter es bastante fiel al original y no demasiado lenta, pero hay que recordar que imprimirá una imagen recordatorio de que estamos trabajando con una versión de prueba.[29]

- **UDUTU**

  Es un servicio gratuito para la generación de materiales didácticos online. Se basa en el uso de plantillas para incorporar texto y elementos multimedia, la creación de cuestionarios de elección múltiple, acceso guiado a contenidos a través de escenarios y permite importación de archivos powerpoint.

  UTILIDAD: Crea paquetes SCORM o sitios web convencionales con una presentación muy atractiva basada en el uso de Flash. El profesor puede

modificar muchas de las variables de presentación: fondos, tipos de letra, colores, etc.

Las plantillas de escenarios es de gran utilidad cuando queremos ofrecer contenidos diferentes en función de la superación o no de las distintas etapas que marquemos a nuestros alumnos.

La navegación interna es muy sencilla, podemos ir página a página o visualizar el árbol de actividades pendiente o ya realizadas.

Cuando se termina el bloque de contenidos que queramos trabajar, el programa nos ofrece su exportación en formato SCORM para plataformas como MOODLE o descargar un archivo zip para que podamos incorporar las páginas web generadas a nuestra web o gestor de contenidos.

Siempre podemos reutilizar cuantos cursos creemos sin ningún coste añadido para el servicio de edición y creación. Si no tenemos un servidor propio desde donde lanzar nuestros cursos, entonces podemos contratar un servicio de emisión.[30]

8.3.2. Hardware

- 2 Computadores portátiles de gama media alta
  - Hp pavilion dv6-7084la Intel core i7 de 8GB Ram, 1 tera de disco y acelerador de video NVIDIA de 2 GB
  - Toshiba satélite pro L645 con 4 gigas de Ram y 500 gb de Disco duro
  - Cámara de fotografía y video Canon T3i
- Trípode de soporte para la cámara

8.3.3. Recursos Institucionales

Se aprovechó en su mayoría la asesoría de los profesores Ing. Francisco Zamora, y el Ing Roberto Ferro. Y se utilizaron los laboratorios de Ingeniería electrónica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas con los siguientes equipos.

- Analizador de espectros Hameg 5530
- Sondas
- Conectores N-BNC
- Multímetro
- Osciloscopio Rigol DG 4102
- Generador de Ondas Hameg HM8135 de 3GHz
- Antena de FM

9. IMPLEMENTACION Y RESULTADOS

9.1. DISEÑO

El curso para manejo e introducción al uso del analizador de espectro HAMEG 5530, fue pensado como una herramienta que permita al estudiante acceder a una simulación de un analizador de espectro de una manera virtual, sin embargo se hace necesario que el estudiante conozca la forma correcta de uso para así no cometer errores en los laboratorios propuestos ni, posteriormente, con el equipo real.

Se ha dado una gran importancia a describir las nociones técnicas de cuidado y riesgos que puedan atentar contra su buen funcionamiento, como lo es la inserción de señales inapropiadas o fuera de los rangos permisibles.

Una vez enfocado el desarrollo del curso, inicialmente a un acercamiento a conceptos y características de los analizadores de espectro en general, se presenta y desglosan cada una de las características mencionadas anteriormente en el uso del analizador HAMEG 5530, con que se cuenta en la sala de laboratorio de la Universidad Distrital.

Cuando se tiene un conocimiento que abarca en gran medida el modo de funcionamiento y las características específicas del analizador de espectro HAMEG 5530 se procede a demostrar por medios interactivos, entre ellos, diferentes videos, aplicaciones interactivas y presentaciones, el uso sobre el equipo y el mejor método de funcionamiento para evitar daños o desperfectos.

Cuando el estudiante ha tenido acceso al contenido completo del curso se le proponen tres laboratorios que afianzan los conocimientos adquiridos y lo estimulan, por medio de la simulación del equipo, al uso del analizador.

Dentro del diseño se analizó y se hizo la elección del software pertinente para la creación de OVA’s que más se acopla al desarrollo del curso:

El software principal de creación de OVA’s fue el adobe flash proffessional, que permite crear diferentes presentaciones y aplicaciones con variados entornos agradables al usuario.

La edición de video se hizo por medio del software adobe premier pro y la inserción de los subtítulos de cada video por medio del software aegisub.

El software en línea Udutu se usó para unir todo el curso ya que esta página nos permite crear un entorno gráfico amigable al estudiante con todas las características necesarias en un repositorio de OVA’s.

9.2. Estructura final del curso:

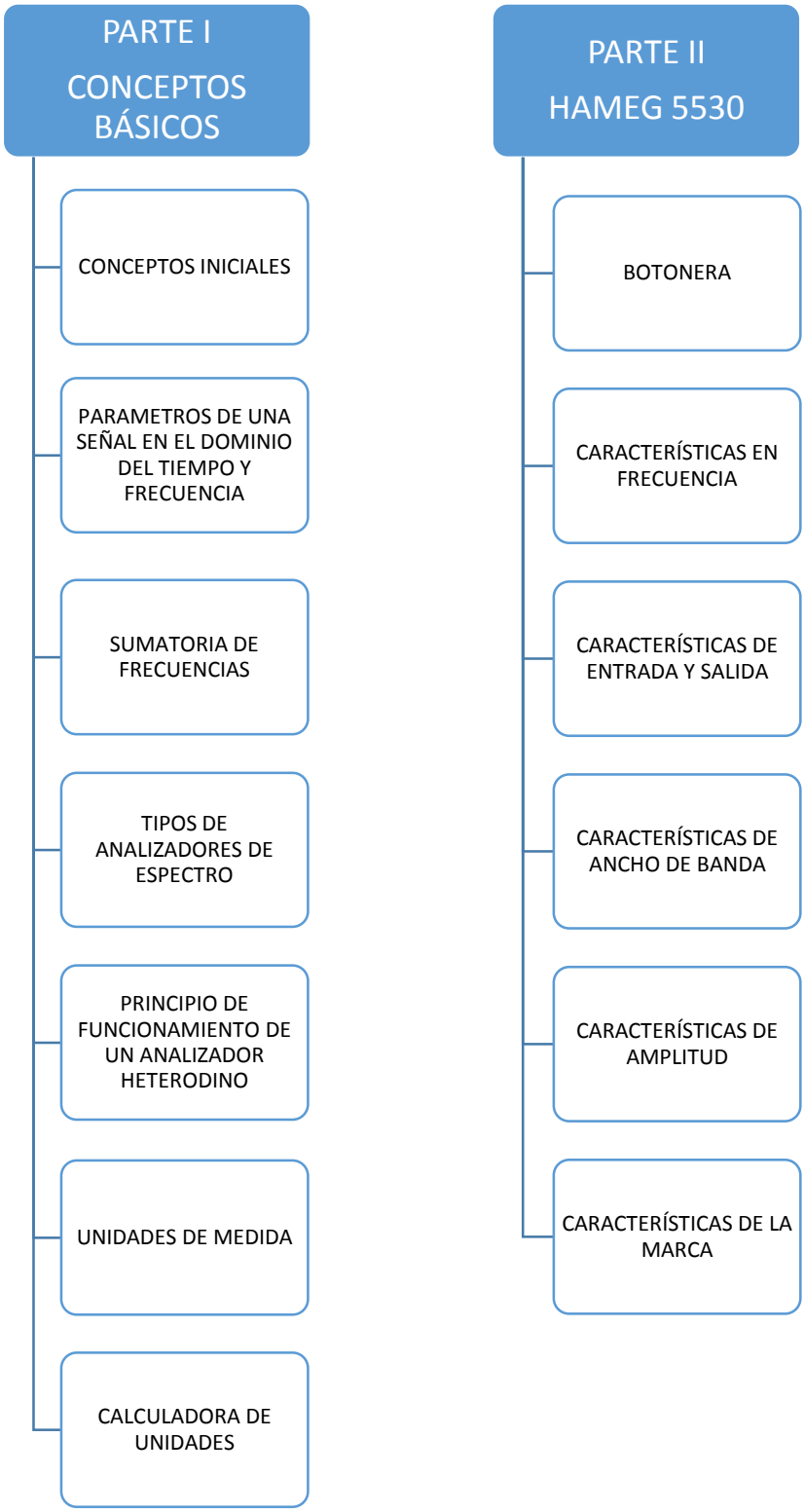

FIGURA 24: Estructura final del curso, partes I y II

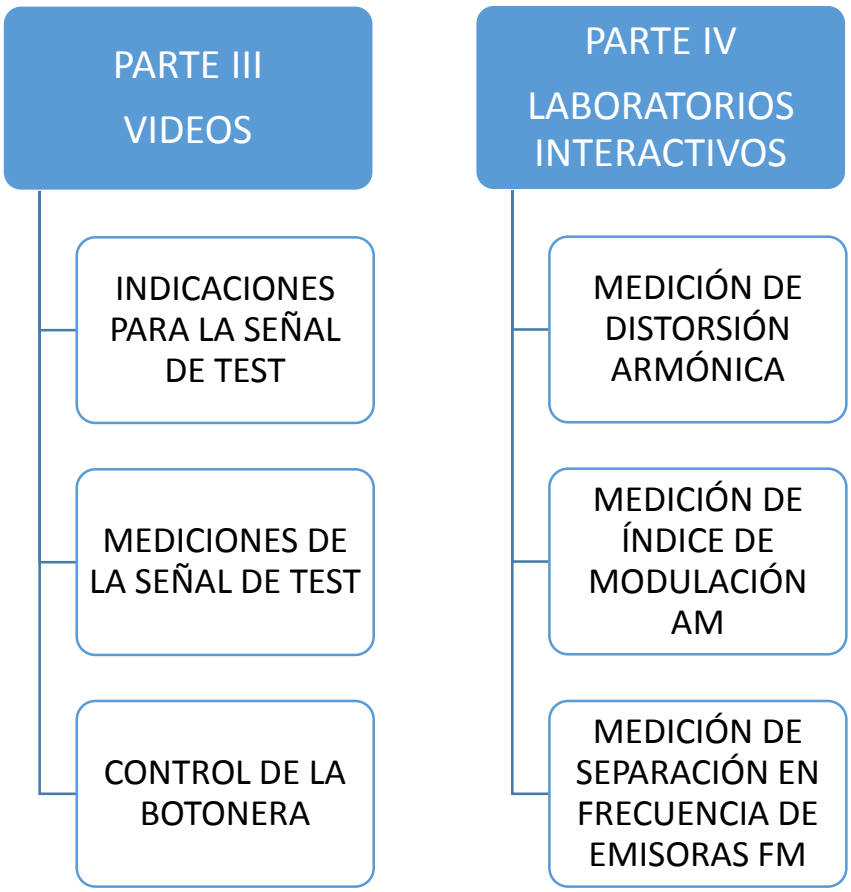

Figura 25: Estructura final del curso, partes III y IV

9.2.1. PARTE I - CONCEPTOS BÁSICOS

- **CONCEPTOS INICIALES:** Se describe la introducción al análisis espectral dando ejemplos claros del porque se debe usar un analizador de espectro en vez de un osciloscopio.
- **PARAMETROS DE UNA SEÑAL EN EL DOMINIO DEL TIEMPO Y FRECUENCIA:** Se hace una presentación por medio de gráficas y texto en donde se explican y desglosan las relaciones de los parámetros de una señal en los dominios de tiempo y frecuencia.
- **SUMATORIA DE FRECUENCIAS:** En este OVA se explica el principio de superposición por medio de una animación interactiva, creada en adobe flash professional, que haciendo uso de interpolaciones de movimiento describe la relación de las señales y su descomposición en diferentes armónicos.
- **TIPOS DE ANALIZADORES DE ESPECTRO:** OVA de presentación con índice, donde se explican los tipos de analizadores de espectro diferenciados entre: analizadores de tiempo y de frecuencia. Cada tipo de analizador de espectro viene acompañado de su esquema para que la descripción contenga una asociación visual.
- **PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE UN ANALIZADOR HETERODINO:** OVA de presentación y animaciones interactivas en donde se explica el principio de funcionamiento de un analizador heterodino. Este principio es de particular importancia debido a que el analizador de espectro HAMEG 5530 es un analizador de este tipo. Al final de la presentación se observa un ejemplo animado donde se afianza el concepto mencionado.
- **UNIDADES DE MEDIDA:** En este OVA se describen uno a uno las unidades de medida que podemos encontrar en los diferentes analizadores de espectro y en el estudio de las señales en el dominio de las frecuencias. Dentro de las unidades descritas encontraremos: el dB, el dBW, el dBm, el dBV, el dBmV y el dBuV. Todas estas unidades son descritas por medio de sus ecuaciones e inter relaciones.
- **CALCULADORA DE UNIDADES:** La calculadora de unidades es un OVA capaz de transformar cualquier unidad de las medidas nombradas en el ítem anterior a sus valores con respecto a las demás.

9.2.2. PARTE II - HAMEG 5530

- **BOTONERA:** OVA donde se describe de manera gráfica y con ayuda de texto interactivo que aparece o desaparece según la ubicación del cursor del mouse o de presión para equipos android.
- **CARACTERÍSTICAS EN FRECUENCIA:** OVA de presentación con índice donde se explican las características en frecuencia del equipo HAMEG 5530, dentro de ellas encontramos: Margen de frecuencia, Generación de frecuencia, Estabilidad, Envejecimiento, Resolución del indicador de frecuencia, Margen de ajuste de frecuencia central, Tolerancia de la frecuencia central y Margen del span.
- **CARACTERÍSTICAS DE ENTRADA Y SALIDA:** OVA de presentación con índice donde se explican las características en frecuencia del equipo HAMEG 5530, dentro de ellas encontramos: Entrada de medida, Salida de la señal de test, Alimentación para sondas, Salida de audio y Entrada de disparo externo.
- **CARACTERÍSTICAS DE ANCHO DE BANDA:** OVA de presentación con índice donde se explican las características en frecuencia del equipo HAMEG 5530, dentro de ellas encontramos: Anchos de banda de la resolución (RBW), Filtro de video (VBW) y Conmutación automática del tiempo de barrido.
- **CARACTERÍSTICAS DE AMPLITUD:** OVA de presentación con índice donde se explican las características en frecuencia del equipo HAMEG 5530, dentro de ellas encontramos: Margen de presentación, Escalado, Margen dinámico, Margen de frecuencia de amplitud, visualización por CRT, Atenuadores de entrada, Tolerancia de atenuadores de entrada, Nivel de entrada máximo, Máxima tensión continua, Nivel de referencia, Valor medio mínimo de nivel de ruido, Distancia intermodular de 3er orden, Distancias de distorsiones armónicas, Error de amplitud y Digitalización.
- **CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA:** OVA de presentación con índice donde se explican las características en frecuencia del equipo HAMEG 5530, dentro de ellas encontramos: Resolución en frecuencia, Precisión en frecuencia y Resolución en amplitud.

9.2.3. PARTE III – VIDEOS

Cada video viene precedido por una breve descripción de su contenido.

- **INDICACIONES PARA LA SEÑAL DE TEST:** Este video contiene los ítems:

  Sección de entrada

  Niveles máximos de entrada

  Atenuación y margen de frecuencia máximos

  Zero peak

- **MEDICIONES DE LA SEÑAL DE TEST:** Este video contiene los items:

  Características de la señal de test

  Componentes y conexiones

  Atenuación de entrada

  Ajuste de frecuencia

  Escala vertical

  RBW o ancho de banda de resolución

  Filtro de vídeo VBW

  Visualización de la señal de test

- **CONTROL DE LA BOTONERA:** Este video contiene los items:

  Teclas sin iluminación

  Teclas con iluminación / Teclas de selección

  Introducción de datos por teclado

  Campo de indicación y sus límites

  Mando rotativo

9.2.4. PARTE IV - LABORATORIOS INTERACTIVOS

Cada uno de los laboratorios posee una descripción e introducción por medio de una presentación de powerpoint.

- **MEDICIÓN DE DISTORSIÓN ARMÓNICA:** OVA interactiva de manejo del equipo para la medición de una señal AM con las siguientes características: fc=1.8GHz, fm=200kHz, m=100%.
- **MEDICIÓN DE ÍNDICE DE MODULACIÓN AM:** OVA interactiva de manejo del equipo para la medición de una señal AM con las siguientes características: fc=1.8GHz, fm=200kHz, m1=100%, m2=70%, m3=20% y m4=7%.
- **MEDICIÓN DE SEPARACIÓN EN FRECUENCIA DE EMISORAS FM:** OVA interactiva de manejo del equipo para la medición de una dos señales de radio difusión FM.

9.2.5. DISEÑO DE LABORATORIOS

9.2.5.1. Laboratorio 1: Medición De Distorsión Armónica

Existen dos tipos de distorsión:

- Distorsión armónica y por intermodulación (predecible)
- Distorsión no armónica (espurias)

La distorsión armónica y por intermodulación son problemas comunes y predecibles cuyas frecuencias son directamente relacionadas con las frecuencias de las señales en cuestión.

-Relación entrada-salida

Las características de transferencia de los dispositivos bajo medición se las puede representar según la serie de MacLaurin:

$$E_0 = A_0 + A_1 \cdot E_i + A_2 \cdot {E_i}^2 + \cdots + A_n \cdot {E_i}^n$$

Donde:

Eo: tensión de salida

Ei: tensión de entrada

An: coeficientes constantes.

Si el dispositivo es lineal aparecerán solamente Ao (continua) y A1 (fundamental). Si se aplican dos señales de distinta frecuencia, aparecerán a la salida señales con las mismas frecuencias (puede haber variación de amplitud y fase).

En los dispositivos no lineales, aparecerán distintos coeficientes de Ai.

- Análisis de distorsión armónica:

Esta distorsión está directamente relacionada con la frecuencia fundamental de una señal y sus múltiplos enteros, llamadas armónicas. Es una medición de las amplitudes relativas entre las señales armónicas y la fundamental.

En la práctica no interesa el efecto individual de cada armónica sino la Distorsión Armónica Total THD (Total Harmonic Distortion) cuya ecuación es la siguiente:

$$THD(\%) = 100 \cdot \frac{\sqrt{(A_2)^2 + (A_3)^2 + \cdots + (A_n)^2}}{A_1}$$

Donde:

A1: amplitud de la fundamental

A2: amplitud de la segunda armónica

A3: amplitud de la tercera armónica

An: amplitud de la enésima armónica

El analizador de espectro muestra las señales en forma logarítmica (dB). Todos los términos anteriores son lineales, por lo tanto los valores medidos deberán ser convertidos de dB a veces.

Para hacer un cálculo aproximado que no difiera mucho de la realidad se aconseja tomar las amplitudes del 2do y 3er armónico.

Luego se convierten en veces y se calcula el THD.

9.2.5.2. Laboratorio 2: Medición Del Índice De Modulación A.M.

La modulación en amplitud de una señal seno o coseno resulta ser una variación de la amplitud de la portadora proporcional a la amplitud de la señal modulante.

En el dominio del tiempo aparece como una conjunción entre dos señales senoidales. En el dominio de la frecuencia es la suma de tres senoides de diferentes frecuencias. Una de ellas tiene la misma frecuencia y amplitud que la portadora sin modular. La segunda está a una frecuencia igual a la suma de la portadora y de la frecuencia modulante. Esta componente se llama banda lateral superior. La tercera está a una frecuencia igual a la resta de la portadora y de la frecuencia modulante. Esta componente se llama banda lateral inferior.

Estas dos componentes tienen igual amplitudes proporcional a la amplitud de la señal modulante.

El índice de modulación está definido como la relación entre las amplitudes de la señal modulante y portadora (Ver figura 26).

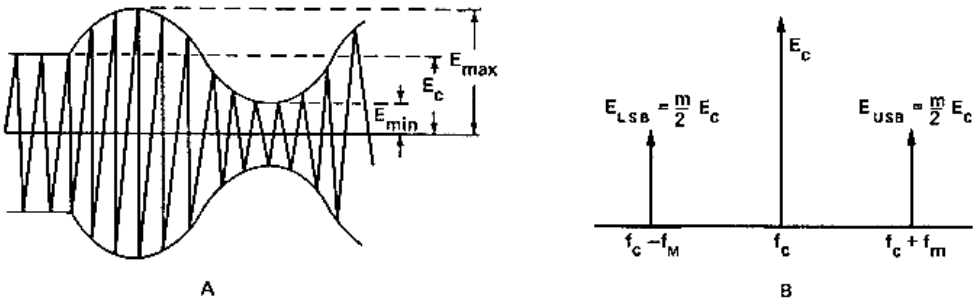

FIGURA 26: Señal A.M. y sus bandas laterales

En general se expresa en porcentaje como:

$$m = \frac{E_{max} - E_c}{E_c}$$

Para una modulación del 100 % (m=1), la amplitud de cada banda lateral será de la mitad de la portadora, es decir 6 dB debajo de la portadora. Como la portadora no

cambia con la modulación, al modular al 100 % la potencia total aumentará un 50 % respecto a sin modular.

Medición de AM: comparación entre osciloscopio y analizador de espectro.

A pesar que parezca sencillo la medición de m con un osciloscopio (ej.:m=100%), a partir de cierto valor de m deja de ser practico este método y se recurre al empleo del analizador de espectro. Como se aprovecha su visualización en escala logarítmica, y teniendo un rango dinámico > a 70 dB, se puede extender la medición hasta índices de modulación m de 0,05 % como se ve en la siguiente tabla:

m[%]	100	70	50	20	10	7	5	2	1	0,5	0,1	0,05
B Lat [dBc]	-6	-9	-12	-20	-26	-29	-32	-40	-46	-52	-66	-72

TABLA Nº 1: Relación del índice de modulación, m, con respecto a la diferencia entre la portadora y su primera banda lateral, B.

Por medio de la anterior tabla se puede definir el índice de modulación m consiguiendo el valor de diferencia de la portadora con respecto a la banda lateral en dB's.

9.2.5.3. Laboratorio 3: Medición De Separación En Frecuencia De Emisoras FM

Este laboratorio tiene como objetivo encontrar el ancho de banda en frecuencia entre dos radiodifusores comerciales con el fin de comprobar que cumplan con las normas establecidas en la ley colombiana, la cual dice:

Decreto Nacional 1447 de 1995

DE LA RADIODIFUSION SONORA EN FRECUENCIA MODULADA (F.M.)

Artículo 61. Asignase al servicio de radiodifusión sonora en Frecuencia Modulada (F.M.) la banda de ochenta y ocho (88) MHz a ciento ocho (108) MHz.

Artículo 62. Las estaciones de radiodifusión sonora en Frecuencia Modulada (F.M.) se clasificarán así:

a) ESTACIONES DE PRIMERA CLASE: Aquellas con potencia efectiva radiada (per), mayor de diez (10) kilovatios y menor o igual a cien (100) kilovatios;

b) ESTACIONES DE SEGUNDA CLASE: Aquellas con potencia efectiva radiada (per), mayor de cinco (5) kilovatios y menor o igual a diez (10) kilovatios;

c) ESTACIONES DE TERCERA CLASE: Aquellas con potencia efectiva radiada (per) entre doscientos cincuenta (250) vatios y cinco (5) kilovatios.

Artículo 63. Para las estaciones de radiodifusión sonora en Frecuencia Modulada (F.M.), se establece una separación entre canales de cien (100) kilohertz.

Artículo 64. Las transmisiones que realicen las estaciones de radiodifusión sonora en Frecuencia Modulada (F.M.) podrán ser monofónicas o estereofónicas.

En el laboratorio simulado se ubicaron las radioemisoras con frecuencias portadoras en 102.9 MHz y 103.4 MHz.

9.3. IMPLEMENTACIÓN

En esta fase de desarrollo del curso se generan todos los OVA's y se reúnen por medio de la aplicación de Udutu, donde se escogió un tema y posteriormente se modificó hasta conseguir las características deseadas.

Dentro de la plantilla se modificaron los botones, estilos y colores de letra, se generó el glosario y conseguimos diferentes formas de ir evaluando los conocimientos a medida que se avanza por el curso.

9.3.1. Aspecto Gráfico

Botones:

A continuación encontraremos una descripción de los botones modificados en la aplicación de Udutu, a la izquierda encontramos la imagen de cada botón cuando no sea pasando el cursor sobre él, a la derecha encontramos el botón cuando el cursor pasa encima.

HOME:

FIGURA 27: Botón HOME

Este botón permite dirigirnos desde cualquier punto del curso hacía la introducción del mismo.

EXIT:

FIGURA 28: Botón EXIT

Nos permite salir del curso en cualquier momento

CourseMap:

FIGURA 29: Botón COURSE MAP

En el coursemap vamos a encontrar el índice donde se muestran todos capítulos enumerados.

Glossary:

FIGURA 30: Botón GLOSSARY

En el botón glossary podemos encontrar todas las palabras que pueden ser desconocidas para el usuario.

Mute:

FIGURA 31: Botón MUTE

El botón mute permite tener en silencio el curso.

Refresh

FIGURA 32: Botón REFRESH

Este botón permite volver a cargar el curso en el capítulo que nos encontremos, se recomienda usarlo si llega a existir algún problema o se está cargando la página.

Botones atrás y siguiente

FIGURA 33: Botón ATRÁS Y SIGUIENTE

Nos permite pasar de un capitulo a otro, en la dirección deseada.

Además de los botones se hizo muy importante escoger una imagen para el fondo del curso la cual fue subida a udutu, las óptimas características de esta imagen dependían de su color y contraste con respecto a los colores escogidos para el texto en el curso. Además de la imagen del fondo del cuerpo del curso se modificó el fondo de la cabecera del curso, o fondo de la barra de navegación, a uno que le diera el contraste necesario.

FIGURA 34: **Fondo del cuerpo del curso.**

FIGURA 35: **Fondo de la barra de navegación.**

Por último se modificó el icono superior izquierdo por un analizador HAMEG 5530.

FIGURA 36: **Ícono HAMEG 5530**

Para asegurar que se pueden ver las imágenes estas llevan un fondo blanco al igual que los laboratorios. El texto de títulos es de color blanco y el de campo de párrafos es de color azul, con el fin de encontrar colores cómodos a la lectura y que contrasten con los fondos escogidos.

Los botones de desplazamiento dentro de cada uno de los OVA's utilizan el mismo azul de la letra y contienen una animación que demuestra el movimiento.

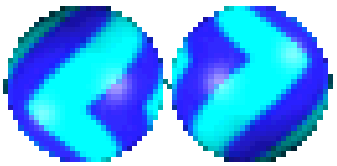

FIGURA 37: **Botones de desplazamiento**

Cada OVA puede contener una o más de una página, por lo tanto se hizo necesario enumerar cada página con respecto a un total, así en los OVA's que contienen más de una página aparecerán los botones de navegación de la imagen anterior y entre ellos se encontrará la página sobre el total de páginas del objeto estudiado.

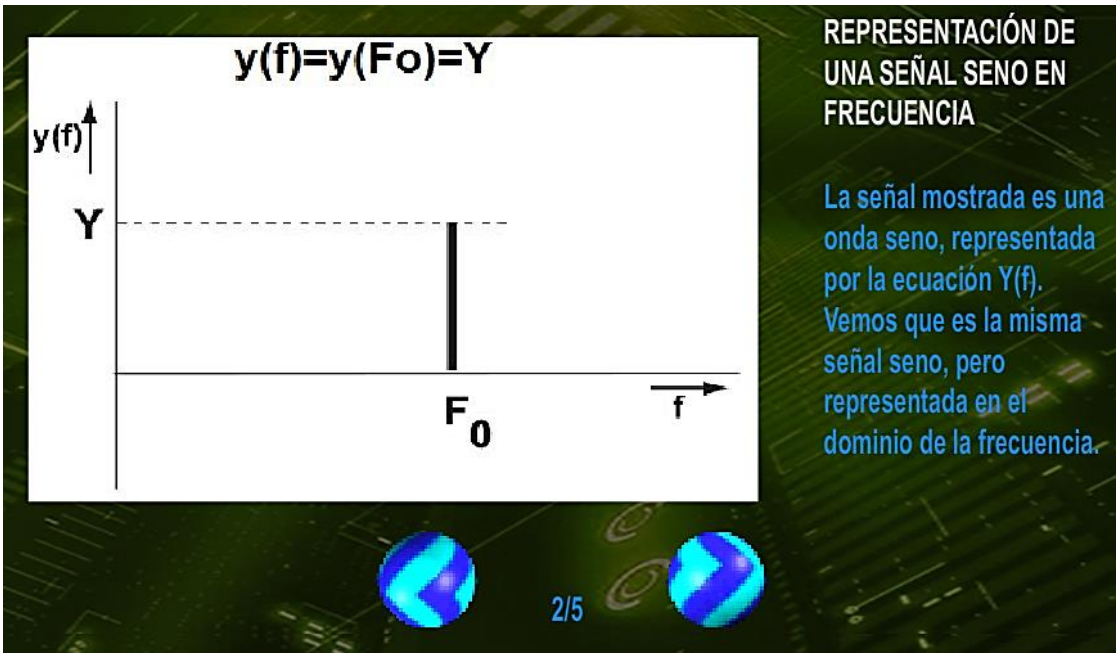

FIGURA 38: **OVA con botones de navegación**

A medida que se avanza en cada OVA se evaluará la comprensión de los temas por medio de quices muy rápidos, el diseño de estos se desarrolló gracias a las múltiples posibilidades que nos da Udutu para generarlos.

Dentro de ellos encontramos preguntas cerradas con opción de múltiple respuesta, preguntas cerradas de organización de esquemas, preguntas por medio de imágenes para la ubicación de los botones, preguntas de relación de conceptos y por último los laboratorios interactivos que evalúan la totalidad del curso.

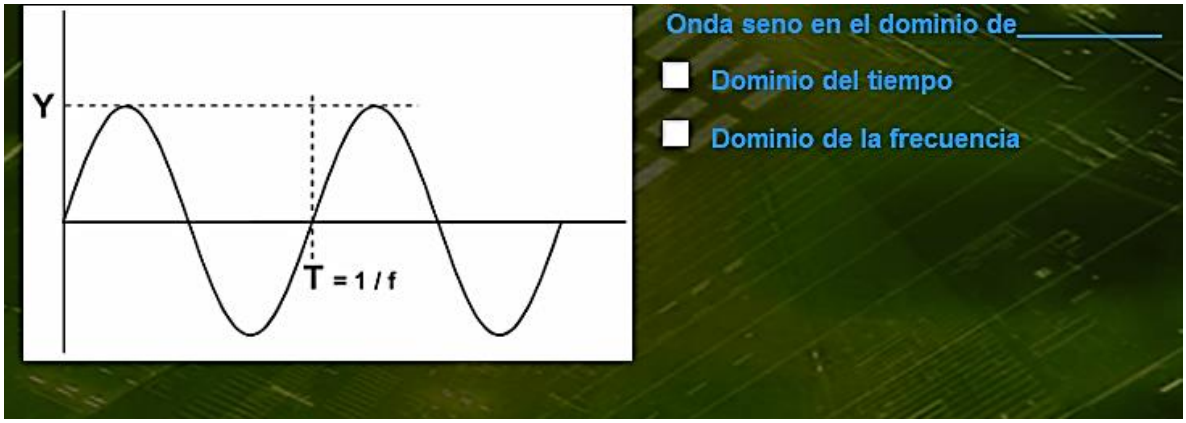

FIGURA 39: **Evaluación de pregunta con múltiple respuesta**

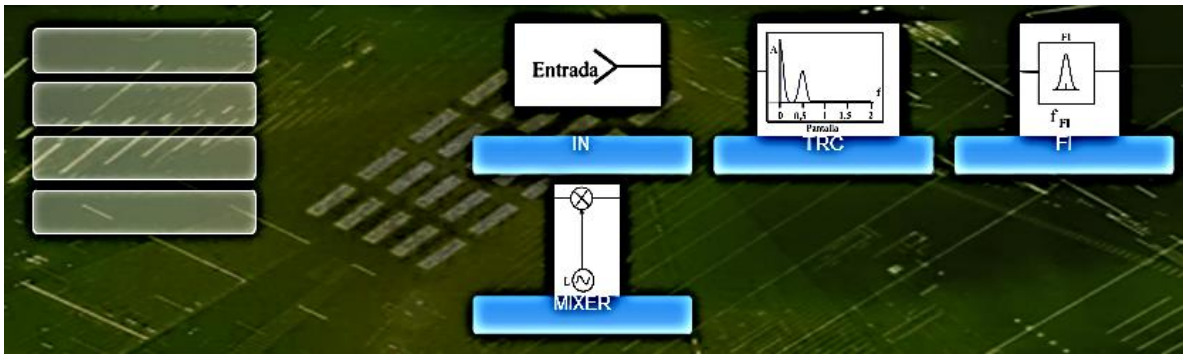

FIGURA 40: **Evaluación de organizar elementos**

FIGURA 41: **Evaluación de encontrar elemento**

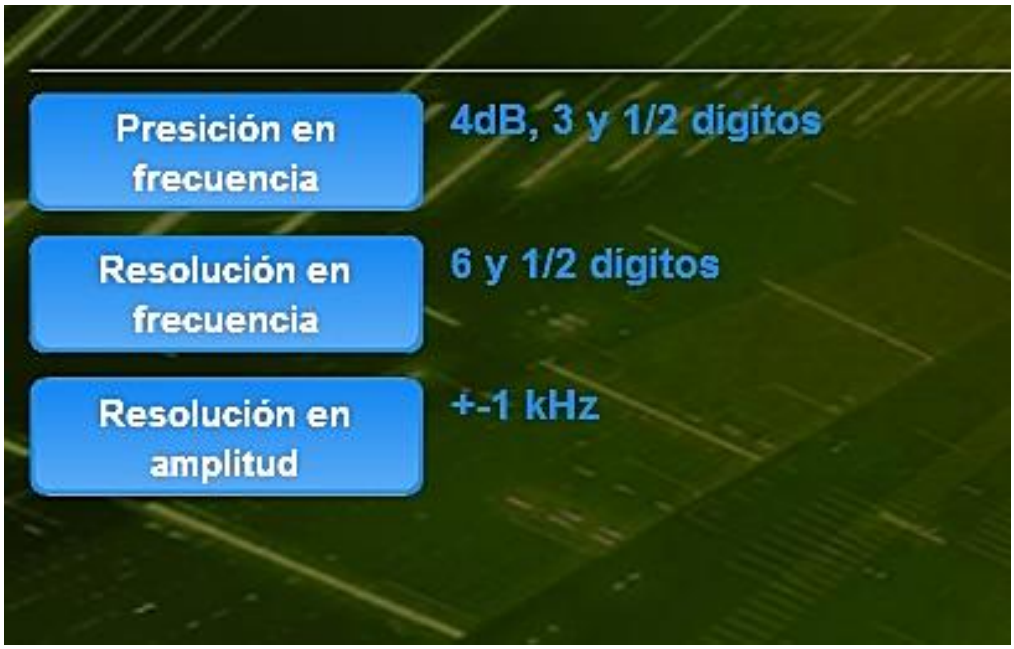

FIGURA 42: **Evaluación de relación de conceptos**

Al completar la primera etapa del curso que es la de conceptos básicos encontramos la calculadora de unidades de medidas, en ella podremos hacer conversiones entre las unidades manejadas comúnmente en un analizador de espectro.

FIGURA 43: **Calculadora de unidades inicio**

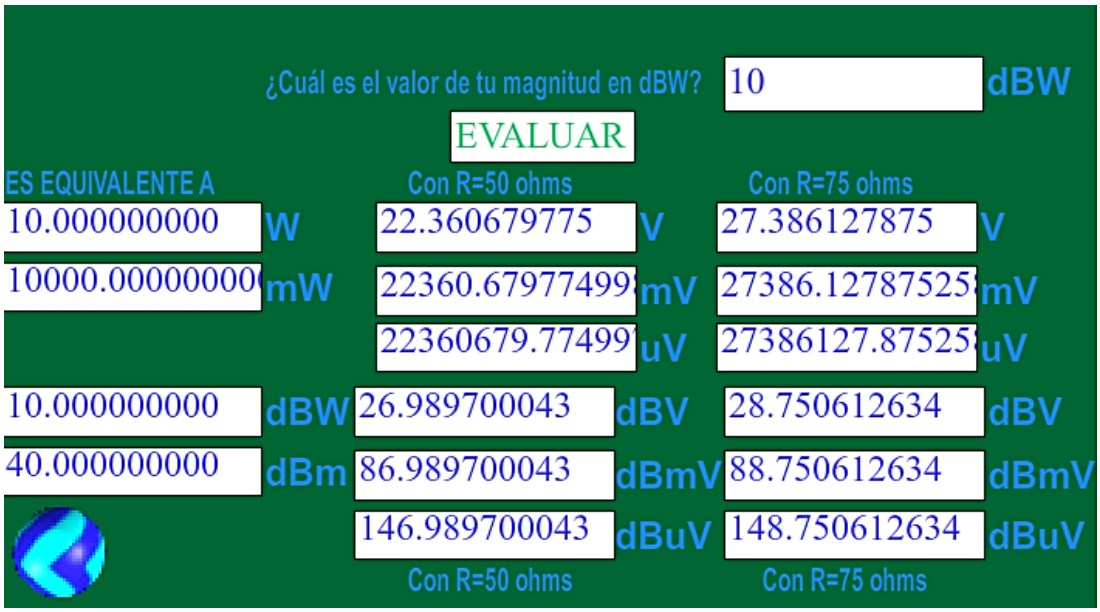

FIGURA 44: **Calculadora de unidades / cálculo**

Al terminar el primer gran grupo de OVA’s pasamos al grupo del HAMEG 5530.

El primer objeto que encontraremos será la botonera, en el cual a medida que movamos el cursor sobre cada botón encontraremos una descripción de su uso.

FIGURA 45: **Botonera**

Continuando con el curso pasaremos los OVA’s que muestran y explican las características y procederemos a la parte final de videos y laboratorios.

Udutu nos permite subir videos y tiene una barra de manejo del video en la parte inferior central.

FIGURA 46: **OVA de video**

Estos videos fueron editados para reducir su peso y agregarle subtítulos y comentarios a cada uno.Por último encontraremos los laboratorios en donde se simula el uso del analizador por medio del seguimiento de las tareas solicitadas.

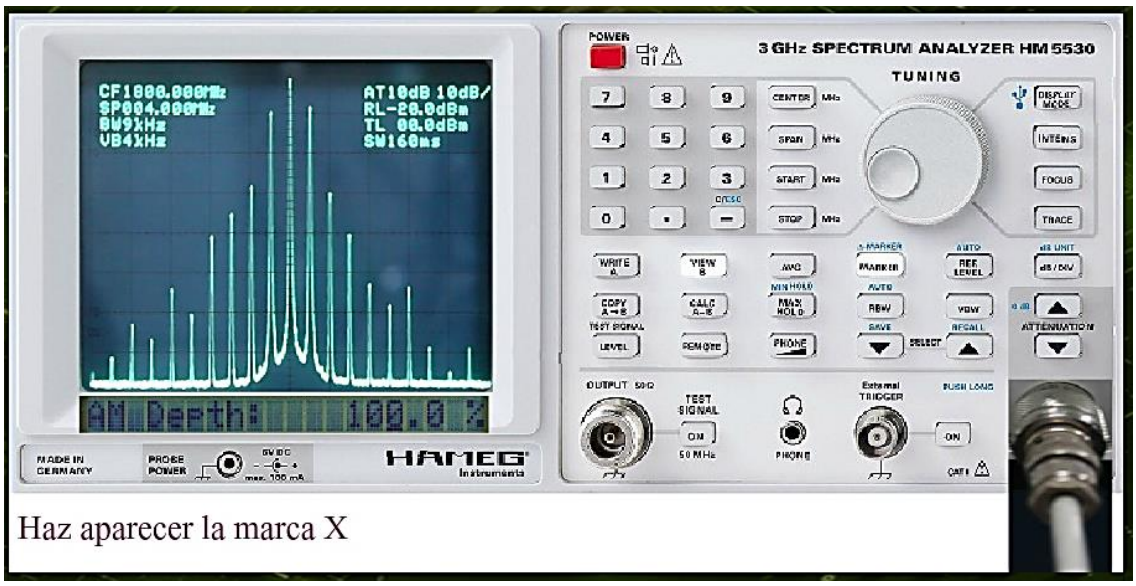

FIGURA 47: **OVA de laboratorio**

10. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES

- Se diseñaron e implementaron objetos virtuales de aprendizaje (OVA´S) como herramienta de manejo y guía introductoria previa al uso de analizadores de espectro tomando como modelo de referencia el analizador HAMEG HM 5530, el cual es el fin de este proyecto de grado.
- Los objetos virtuales de aprendizaje y su diseño fueron de autoría de los estudiantes Oscar Henao y Gustavo Rodríguez.
- Los diferentes OVA's serán entregados en archivos APK, que permiten su instalación en diferentes dispositivos android, posibilitando el uso de este curso en un dispositivo móvil, así como la agregación de nuevos contenidos para enriquecer aún más la herramienta, ya que al ser diseñado de forma modular los procesos de instalación independiente permiten que nuevos objetos se adjunten y den más robustez al curso.
- Al ser un curso completo unido por medio de MyUdutu, él posee los formatos scorm necesarios para ser montados en la plataforma de moodle, este curso se entrega en los protocolos SCORM 1.2 que hacen que los recursos tengan una secuencialidad mucho más abierta, de forma tal que si se desea implementar y agregar capítulos prácticos más completos o sobre temas más avanzados, se podrían agregar sin ningún inconveniente en proyectos futuros.
- Por medio del grupo de investigación RITA este curso se montara en la plataforma de la Universidad Distrital y así generar acceso a todos los estudiantes y comunidad estudiantil en general que estén interesados, además de servir como modelo inicial y de referencia para promover y motivar nuevos proyectos que enriquezcan los laboratorios de ingeniería teniendo como base la virtualidad como un mecanismo de aprendizaje.
- Al estar propuesto como herramienta de uso libre sobre la plataforma moodle de la universidad, maximiza el cubrimiento a cualquier estudiante sin que incurra en costos particulares por la manipulación y entrenamiento.
- Debido a que es una herramienta virtual, y que todos los procedimientos son basados en la manipulación de software la convierten en un producto de bajo costo con facilidades de distribución.
- La programación de herramientas de desarrollo implican un costo de aprendizaje que va enfocado al conocimiento y manipulación de formatos y contextos web compatibles entre sí que busca escalar fronteras y evita limitar el conocimiento exclusivamente a los asistentes a un aula en particular dando espacio a investigar sobre este tema que se encuentra en auge para el mundo globalizado de hoy en día.

11. BIBLIOGRAFÍA

[1] http://repository.udistrital.edu.co/

[2] http://www.colombiaaprende.edu.co/html/docentes/1596/propertyvalue-31648.html

[3] http://www.jorum.ac.uk/

[4] http://www.merlot.org/merlot

[5] http://ali.apple.com/

[6] http://www.aproa.cl/

[7] http://www.universia.net/

[8] Plan Estratégico de Incorporación de Medios y Tecnologías de la Información a los Procesos Educativos 2011-2020 de la universidad distrital.

[9]http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-172369.html

[10]http://www.xarxatic.com/herramientas-2-0/entornos-virtuales-de-aprendizaje-evas/

[11] https://anrinternacional.wordpress.com/2013/11/20/que-es-un-mooc-y-para-que-me-sirv

[12] Churches, A. 2007, Educational Origami, Bloom's and ICT Tools http://edorigami.wikispaces.com/Bloom's+and+ICT+tools

[13] http://www.eduteka.org/TaxonomiaBloomDigital.php

[14] Anderson, L.W., and D. Krathwohl (Eds.) (2001). A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: a Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Longman, New York.

[15] Stevenson, M. (2007): Education 3.0 presentation notes. Cisco. Retrieved from http://tools.cisco.com/cmn/jsp/index.jsp?id=73088&redir=YES&userid=(none)

[16] Churches, A. (2008): Welcometothe 21st Century Retrieved fromhttp://edorigami.wikispaces.com/21st+Century+Learners Con fotos de Flickr, obtenemos un nuevo servicio al estilo de la Web 2.0.

[17]http://www.e-abclearning.com/queesscorm

[18]http://www.e-abclearning.com/queesunaplataformadeelearning

[19] http://www.lanavetic.com/las-mejores-plataformas-e-learning-de-software-libre/

[20]http://www.e-historia.cl/e-historia-2/%C2%BFque-es-moodle/

[21] http://tecnofilos.aprenderapensar.net/2009/06/19/pero%E2%80%A6-%C2%BFy-que-es-eso-del-scorm-iii/

[22]http://www.raccoon-learning.com/conocimiento_raccoon/la-norma-scorm-un-acercamiento-practico/

[23] http://unizar.es/innovacion/ecoleccion1/archivos/PDF/49_SCORM_CURSO.pdf

[24] http://www.e-abclearning.com/queesscorm

[25]http://www.cursosenhd.com/featured/curso-flash-professional-cs6-capitulo-1-introduccion/#.VdsuIvmqqkq

[26] https://es.wikipedia.org/wiki/Adobe_Premiere_Pro

[27] http://santandergabriel.blogspot.com/2011/11/que-es-audacity-y-para-que-sirve.html

[28 http://aegisub.softonic.com/

[29] http://winavi-video-converter.softonic.com/

[30] http://alfonsohinojosa.es/cursoentornos/ududu.html

Otras referencias bibliográficas consultadas

[31] Anderson, L.W., and D. Krathwohl (Eds.) (2001). A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: a Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Longman, New York.

[32] Jukes I.J.Dosaj A (2006) Understanding Digital Children (Dks) Teaching & Learning in the New Digital Landscape, The InfoSavvy Group.

[33] Prensky, M (2001) Digital Natives, Digital Immigrants. NCB University Press, Vol. 9 No. 5, October 2001.

[34] Rosenberg J (2008) our googley advice to students major in learning. Retrieved fromhttp://googleblog.blogspot.com/2008/07/our-googley-advice-to-students-major-in.html

[35] Delors, J. (1998) Informe UNESCO. “Los cuatro pilares de la Educación, La Educación encierra un tesoro”. Consultar el documento en español, en formatopdf:http://www.unesco.org/education/pdf/DELORS_S.PDF Versión en ingles (“The four pillars of Education, Learning: The Treasure within”.http://www.unesco.org/delors/fourpil.htm)

[36] Churches, A. (2008): Welcome to the 21st Century Retrieved fromhttp://edorigami.wikispaces.com/21st+Century+Learners

[37] Stevenson, M. (2007): Education 3.0 presentation notes. Cisco. Retrieved fromhttp://tools.cisco.com/cmn/jsp/index.jsp?id=73088&redir=YES&userid=(none)
[

[38] AZCORRA, Arturo; BERNARDOS, Carlos Jesús; GALLEGO, Óscar [et al.] (2001). Informe sobre el estado de la teleeducaciónen España [informe en línea]. Universidad Carlos III. [Fecha de consulta: 11 de febrero de 2002].<http://www.edudistan.com/ponencias/Arturo%20Azcorra%20Salona.htm>

[39] CABERO, Julio (2004). «La función tutorial en la teleformación». En: F. MARTÍNEZ; M. P. PRENDES (coords.). Nuevastecnologías y educación. Madrid: Pearson Educación. Pág. 129-143.

[40] CABERO, Julio (2004). «La investigación en tecnologías de la educación». Bordón. Vol. 56, n.° 3-4, pág. 617-634.

[41] CABERO, Julio; GISBERT, Mercè (2005). Formación en Internet. Guía para el diseño de materiales didácticos. Sevilla: MAD.

[42] CABERO, Julio; LLORENTE, M.a Carmen (2005). «Las plataformas virtuales en el ámbito de la teleformación» [artí-culo en línea]. Alternativas.<http://www.unicen.edu.ar/b/publicaciones/alternativas/>

[43] CABERO, Julio; LLORENTE, M.a Carmen; ROMÁN, Pedro (2004). «Las herramientas de comunicación en elaprendizaje mezclado”». Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación. N.° 23, pág. 27-41.

[44] CEBRIÁN, M. (2003): Innovar con tecnologías aplicadas a la docencia universitaria, en CEBRIÁN, M. (COOD): Enseñanzavirtual para la innovación universitaria, Madrid, Nancea, 21-36.

[45] GARRISON, D. Randy; ANDERSON, Terry (2005). El e-learning en el siglo XXI. Barcelona: Octaedro.

[46] GISBERT, Mercè; CABERO, Julio; CASTAÑO, Carlos [et al.] (2004). «Netlab: teleobservatorio universitario de docenciavirtual». Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación. N.° 25, pág. 71-74.

[47] JOLLIFFE, Alan; RITTER, Jonathan; STEVENS, David (2001). The online learning handbook. Londres: Kogan Page.

[48] MEYER. K. (2002): Quality in distance education. Focus on On-line learning, Jossey-Bass, Hoboken.

[49] PALLOF, Rena; PRATT, Keith. (2003). The virtual student. San Francisco: Jossey Bass Wiley.

[50] SALINAS, Jesús (2005). «La gestión de los entornos virtuales de formación». En: Seminario Internacional: La Calidad dela Formación en Red en el Espacio Europeo de Educación Superior.

[51] SALMON, Gilly (2000). E-moderating. The key to teaching and learning on-line. Londres: Kogan Page.

[52] SCHELL, George (2001). «Student perceptions of web-based course quality and benefit». Education and InformationTechnologies. Vol. 6, n.º 2, pág. 95-104.