

Modelo Conceptual

Este capítulo establece desde la perspectiva de un modelo conceptual, las recomendaciones de implementación de sistemas ubicuos basados en la combinación del aprendizaje en línea y el aprendizaje móvil. En dicho capítulo se profundizan en los términos E-Learning y T-Learning como métodos de enseñanza-aprendizaje que harán uso de herramientas tecnológicas en las que se recoge un abanico de aplicaciones y procesos entre los que se incluye el aprendizaje basado en tecnologías web a través de un computador personal y un televisor con un decodificador que garantice el acceso a los servicios de interactividad.

2.1 U-Learning

Pensar en un futuro promisorio para la educación a distancia mediada por dispositivos y artefactos tecnológicos como la T-learning, demanda que las instituciones educativas interesadas adopten modelos educativos flexibles, como por ejemplo el denominado "Aprendizaje ubicuo" (Burbules, 2012) que sustenta la necesidad de que se ofrezcan las condiciones para que los estudiantes desarrollen actividades de aprendizaje en el contexto espacial donde se encuentren, contando con los dispositivos tecnológicos necesarios (computador, dispositivos móviles, televisores, entre otros). El aprendizaje ubicuo representa una herramienta de aprendizaje que apropia nuevas actividades formativas, apoyadas en escenarios E-Learning, T-Learning y M-Learning. En la Figura 1 se muestra la integración de diferentes contextos educativos en U-Learning.

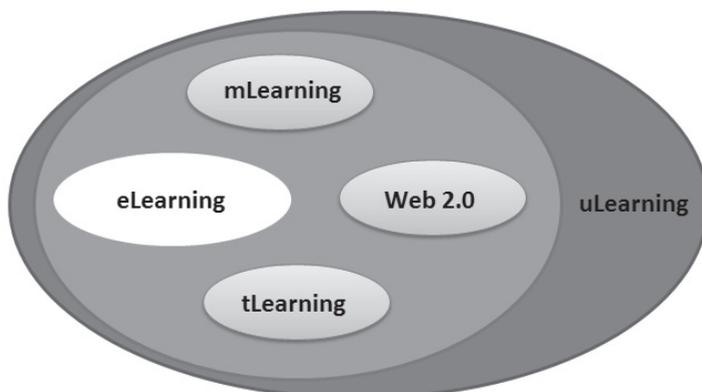


Figura 1. Integración de contextos educativos a distancia para apoyar procesos U-Learning.

Fuente: adaptado de Ecuared (2015).

La tecnología o computación ubicua describe un concepto en el cual se unifican todos los dispositivos informáticos que rodean a un individuo, convirtiéndolos en eslabones de una cadena que integra a cada uno de ellos en una plataforma, la cual constantemente estaría tomando información de este entorno.

Este concepto fue mencionado y atribuido a Mark Weiser, quien, en 1991, mientras trabajaba en Xerox Laboratorio Palo Alto, ilustró al público con estas ideas en sus últimos artículos publicados.

En la actualidad, con los recientes avances tecnológicos se está logrando cumplir con el sueño de Weiser. Los dispositivos que tenían tareas establecidas son transformados en fuentes de información, ya sea suministrando al usuario o extrayéndose del ambiente en que este se encuentra de manera autónoma.

2.2 Implementación de soluciones educativas basadas en U-Learning

Los entornos ubicuos se han difundido y popularizado en actividades básicas, como por ejemplo las económicas. Así hablamos de m-commerce más allá de e-commerce. De esta forma, hay aplicaciones para el comercio, para la banca, las bolsas de valores, los negocios y para el hogar. Y vemos a personas utilizar dispositivos 4G en trenes, aeropuertos y acceder a redes Wi-Fi en salas de espera, cafeterías y restaurantes. Este hecho es irreversible. La propia utilidad ha impuesto su uso, sin necesidad de formación específica, en la interacción de estas tecnologías por parte de los usuarios y con un valor añadido que produce más beneficios que costo (Zapata, 2006).

El U-Learning, cuyas siglas se asocian al concepto de formación ubicua (disponible en distintos canales al mismo tiempo), sirve para describir el conjunto de actividades formativas apoyadas en la tecnología, con el requisito de que puedan ser accesibles en cualquier lugar, por tanto, este término debe incorporar cualquier medio tecnológico que permita recibir información, y facilite la asimilación e incorporación al saber personal de cada individuo.

La formación ubicua deriva de lo que, dentro de los avances tecnológicos, se denomina ubiquitous computing. Se trata del uso de la tecnología en todas partes (en cualquier momento y en cualquier lugar). Mark Weiser comienza a desarrollar esta idea en 1988 asegurando que, en el siglo XXI, las computadoras comenzarán a integrarse de una manera tal que formarán parte esencial en la vida de las personas (Ecured, 2015).

Este concepto surge como respuesta a las necesidades propias de la evolución de nuestra sociedad, permitiendo ampliar el significado los términos E-Learning y T-Learning, ya conocidos, que se entiende como un método de enseñanza-aprendizaje que hace uso de herramientas tecnológicas, recogiendo un amplio abanico de aplicaciones y procesos entre los que se incluye el aprendizaje basado en tecnologías Web a través de un computador personal y un televisor con un decodificador que garantice el acceso a los servicios de interactividad.

El aprendizaje ubicuo (U-Learning) es un sistema de aprendizaje en línea personalizado que permite al individuo estudiar a cualquier hora y en cualquier lado del mundo donde pueda llevar una computadora (Jones y Jo, 2004). En otras palabras, el aprendizaje ubicuo es la combinación del aprendizaje en línea personalizado con el aprendizaje móvil. Fraser (2005), Ramón (2007) y Wheeler (2006) definen el aprendizaje ubicuo usando la fórmula: aprendizaje ubicuo = aprendizaje en línea + aprendizaje móvil.

Para lograr una adecuada implementación de sistemas ubicuos basados en la combinación del aprendizaje en línea y el aprendizaje móvil, es necesario recurrir a herramientas que ayuden a gestionar los procesos de formación a distancia (o aprendizaje móvil), como es el caso de los LMS, cuya labor se centra en facilitar los procesos de alistamiento pedagógico (con relación a los procesos de matrícula de estudiantes y creación de cuentas de usuario) y los procesos de ejecución de la formación (con la creación de materiales de apoyo, actividades, evaluaciones, por parte del docente). Las herramientas LMS utilizadas para este propósito deben incluir

funcionalidades para el consumo de servicios web, con el fin de que desarrolladores de software implementen soluciones tecnológicas para hacer visibles las aplicaciones pedagógicas disponibles en estas herramientas, que incluyen dispositivos que garanticen el aprendizaje ubicuo, como es el caso de los televisores, computadores portátiles y terminales móviles.

Uno de los medios electrónicos de apoyo con mayor repercusión en el aprendizaje ubicuo es el que se asocia a los dispositivos móviles, los cuales garantizan el acceso masivo y personalizado a estrategias de formación a distancia, en contextos donde no necesariamente se cuenta con aulas de aprendizaje, equipos de cómputo o televisores. Para validar esta afirmación, Keagan (2005) define "ley de la educación a distancia" según la cual: "No es con las tecnologías inherentes a las cualidades pedagógicas con las que se tiene éxito en la educación a distancia, sino con las tecnologías que están asumidas y son de uso generalizado por los ciudadanos" (p.43).

Para sustentar esta ley, Keagan pone como ejemplo los CD's interactivos, los cuales reunían todas las condiciones necesarias para que los estudiantes se pudieran formar a distancia en diferentes disciplinas, por medio de textos, multimedia, imágenes y aplicaciones interactivas. Pero no tuvieron éxito debido a que el computador no se masificó rápidamente debido a sus altos costos.

Hoy en día esto no sucede, la mayoría de hogares cuentan como mínimo con un computador, con dispositivos móviles (que han logrado ser de uso masivo) y la televisión digital que, aunque apenas está empezando a popularizarse, ha tenido una gran acogida. Todo esto sumado con el auge y la rápida expansión que ha tenido hasta nuestros tiempos el uso de internet. Estos avances tecnológicos sin duda generan unas perspectivas exitosas para el futuro del aprendizaje ubicuo (U-Learning).

Las ventajas del aprendizaje ubicuo son evidentes. Son las mismas que el aprendizaje en línea personalizado, es decir, permite a los alumnos seleccionar los objetivos de aprendizaje y aplicar su estilo de aprendizaje propio (Tapia et al., 2005; Tapia, 2007; Tapia et al., 2008). Además, permite al estudiante utilizar cualquier plataforma a su alcance y situarse en casi cualquier parte del mundo.

En el contexto internacional, según algunas estadísticas reveladas por la industria de M-Learning, en el 2010, informan que los 5 primeros adoptantes de tecnologías derivadas del aprendizaje ubicuo, como es el caso de m-learning fueron los EE.UU, Japón, Corea del Sur y Taiwán. En conjunto, estos cinco países representaron el 70% del mercado del 2010. Para el año 2016, se espera que haya una representación del 40% con las tasas más altas de crecimiento en China, India, Indonesia y Brasil (The State of the Mobile Learning Industry, 2010).

Teniendo en cuenta la evolución de las tecnologías móviles para apoyar los escenarios de formación ubicuos, en el contexto nacional es viable implementar soluciones tecnológicas basadas en este tipo de aprendizaje, gracias a los avances tecnológicos en el campo de la nanoelectrónica que permiten hoy en día tener equipos electrónicos de comunicación más pequeños, con óptimas capacidades de procesamiento y almacenamiento de información y, por otro lado, a la implementación de redes de telecomunicaciones de última generación. Por esta razón, tendría gran impacto social y económico el que las instituciones educativas del país contaran con soluciones basadas en el uso de escenarios de educación de tipo U-Learning.

funcionalidades para el consumo de servicios web, con el fin de que desarrolladores de software implementen soluciones tecnológicas para hacer visibles las aplicaciones pedagógicas disponibles en estas herramientas, que incluyen dispositivos que garanticen el aprendizaje ubicuo, como es el caso de los televisores, computadores portátiles y terminales móviles.

Uno de los medios electrónicos de apoyo con mayor repercusión en el aprendizaje ubicuo es el que se asocia a los dispositivos móviles, los cuales garantizan el acceso masivo y personalizado a estrategias de formación a distancia, en contextos donde no necesariamente se cuenta con aulas de aprendizaje, equipos de cómputo o televisores. Para validar esta afirmación, Keagan (2005) define "ley de la educación a distancia" según la cual: "No es con las tecnologías inherentes a las cualidades pedagógicas con las que se tiene éxito en la educación a distancia, sino con las tecnologías que están asumidas y son de uso generalizado por los ciudadanos" (p.43).

Para sustentar esta ley, Keagan pone como ejemplo los CD's interactivos, los cuales reunían todas las condiciones necesarias para que los estudiantes se pudieran formar a distancia en diferentes disciplinas, por medio de textos, multimedia, imágenes y aplicaciones interactivas. Pero no tuvieron éxito debido a que el computador no se masificó rápidamente debido a sus altos costos.

Hoy en día esto no sucede, la mayoría de hogares cuentan como mínimo con un computador, con dispositivos móviles (que han logrado ser de uso masivo) y la televisión digital que, aunque apenas está empezando a popularizarse, ha tenido una gran acogida. Todo esto sumado con el auge y la rápida expansión que ha tenido hasta nuestros tiempos el uso de internet. Estos avances tecnológicos sin duda generan unas perspectivas exitosas para el futuro del aprendizaje ubicuo (U-Learning).

Las ventajas del aprendizaje ubicuo son evidentes. Son las mismas que el aprendizaje en línea personalizado, es decir, permite a los alumnos seleccionar los objetivos de aprendizaje y aplicar su estilo de aprendizaje propio (Tapia et al., 2005; Tapia, 2007; Tapia et al., 2008). Además, permite al estudiante utilizar cualquier plataforma a su alcance y situarse en casi cualquier parte del mundo.

En el contexto internacional, según algunas estadísticas reveladas por la industria de M-Learning, en el 2010, informan que los 5 primeros adoptantes de tecnologías derivadas del aprendizaje ubicuo, como es el caso de m-learning fueron los EE.UU, Japón, Corea del Sur y Taiwán. En conjunto, estos cinco países representaron el 70% del mercado del 2010. Para el año 2016, se espera que haya una representación del 40% con las tasas más altas de crecimiento en China, India, Indonesia y Brasil (The State of the Mobile Learning Industry, 2010).

Teniendo en cuenta la evolución de las tecnologías móviles para apoyar los escenarios de formación ubicuos, en el contexto nacional es viable implementar soluciones tecnológicas basadas en este tipo de aprendizaje, gracias a los avances tecnológicos en el campo de la nanoelectrónica que permiten hoy en día tener equipos electrónicos de comunicación más pequeños, con óptimas capacidades de procesamiento y almacenamiento de información y, por otro lado, a la implementación de redes de telecomunicaciones de última generación. Por esta razón, tendría gran impacto social y económico el que las instituciones educativas del país contaran con soluciones basadas en el uso de escenarios de educación de tipo U-Learning.

En resumen, para la implementación de soluciones tecnológicas basadas en el uso de la ubicuidad para el sector educativo, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- A. Realizar una caracterización de la infraestructura tecnológica y de las metodologías de aprendizaje adoptadas por la institución educativa, con el fin de determinar los requerimientos funcionales y no funcionales que inicialmente permitan implementar un desarrollo tecnológico para ofrecer servicios educativos basados en escenarios U-Learning.
- B. Definir un estándar para el diseño de aplicaciones teleinformáticas que se desplieguen sobre dispositivos que ejecuten aplicaciones basadas en U-Learning, teniendo en cuenta factores como adaptabilidad de las interfaces, interactividad y usabilidad.
- C. Es importante diseñar interfaces de usuario amigable y adaptable a cualquier pantalla (Smartphone, Tablet, PC o TV) que tenga como atributos el despliegue de contenidos multimedia (VideoTutoriales), búsquedas, recomendaciones y herramientas de comunicación (Chat), esto con el fin de lograr un aprendizaje más efectivo por parte del alumno.
- D. Desarrollar aplicaciones teleinformáticas múltiplaforma, que permitan garantizar el acceso a herramientas LMS desde dispositivos móviles, bajo el concepto del consumo de servicios web, para garantizarle acceso a los estudiantes de cursos de formación a distancia, en cualquier momento (24/7) y en cualquier lugar.
- E. Diseñar e implementar una arquitectura de software orientada a servicios que permita desplegar servicios U-Learning, apoyada en interactividad y protocolos de comunicación inalámbrica.
- F. En el área de infraestructura se debe contar con servidores multimedia para el almacenamiento de contenidos de video, servidores de aplicaciones para garantizar el acceso a desarrollos informáticos que se integren a una plataforma U-Learning, Switches capa 3 para labores de distribución de contenidos y equipos de escritorio para realizar labores de alistamiento pedagógico. Esta infraestructura se recomienda que cumpla con las recomendaciones de una red OTT que se describe a continuación.

2.3 T-Learning

Podemos definir T-learning como el aprendizaje interactivo en ocasiones personalizado por medio de un televisor con conexión a Internet. Esta es otra variante de E-Learning, la cual pretende facilitar por medio de la televisión digital interactiva TVDi el acceso a contenidos de formación a distancia, teniendo como recursos tecnológicos decodificadores y un control remoto que facilitan el acceso de los estudiantes a los materiales y demás herramientas características de E-Learning. Las características más relevantes de la formación basada en el uso de herramientas T-learning son (Belloti ,2008):

- Personalización: uso de la tecnología y la información del usuario, para adaptar el contenido interactivo según el perfil de cada usuario individual.
- Interactividad: el control de los elementos o toda la actividad puede colocarse en las manos del usuario potencial de TVDi.
- Digitalización: los avances tecnológicos que permiten las mejores calidades de sonido e imagen.

Debido a su fácil uso y su gran demanda en los hogares, la televisión se convierte en un factor fundamental de aprendizaje. En estos tiempos modernos en los cuales el aprendizaje debe ser constante, la televisión interactiva se convierte en una alternativa más que nos brindan las redes de comunicación para poder satisfacer estas necesidades de aprendizaje en las cuales, en muchas ocasiones, las instituciones educativas no pueden cubrir por la falta de espacios físicos.

Algunas ventajas del televisor sobre el computador (Pindado, 2010):

- a) A diferencia del computador el televisor se encuentra presente en la mayoría de los hogares, lo cual permite una mayor difusión de los contenidos de aprendizaje.
- b) El computador requiere más experticia para su manejo y esto hace que muchas personas rechacen el uso de estos sobre todo las personas de mayor edad, las cuales no son consideradas nativos digitales. Por el contrario, la mayoría de las personas están familiarizadas con el uso del control remoto y el televisor debido a que este es de muy fácil uso.
- c) La televisión se ha ganado un espacio en los hogares pues ha servido como un punto de encuentro para las familias en un determinado lugar y tiempo convirtiéndose en un punto central en la vida doméstica.

Tanto el televisor como el computador permiten un aprendizaje continuo de forma asíncrona y autónoma, debido a que es el estudiante quien decide a qué hora y como trabajar. Tal como se muestra la Figura 2 T-Learning es la convergencia entre el protocolo de Internet, tecnologías móviles, televisión digital y E-Learning.

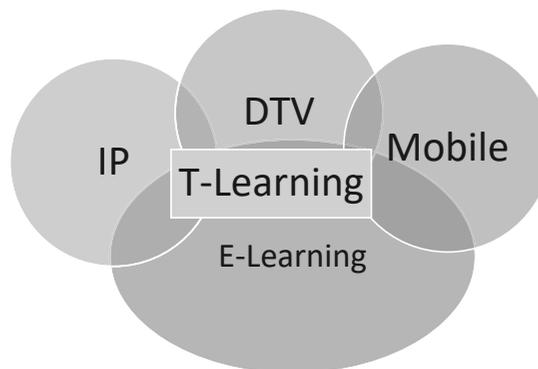


Figura 2. T-Learning como uso de las tecnologías IP, Digital Televisión, Mobile y E-Learning.
Fuente: adaptado de GINGA (2012).

2.4 Despliegue de contenidos T-Learning por medio de la televisión digital

La televisión digital representa un gran avance en la tecnología debido a que esta optimiza la calidad de la imagen y del sonido, permitiéndole así una mejor experiencia al usuario. También hace posible el acceso a múltiples canales, los cuales ya no son sólo de contenido programado en una franja horaria, sino que son interactivos y permiten ver su contenido en forma atemporal.

Esta nueva tecnología no sólo facilita el aprendizaje por medio de T-learning, sino que le da cabida a una gran variedad de servicios como lo son E T-Gobierno, T-Educación, T-Información, T-Comercio, T-Programación, T-Publicidad, T-Votar, T-Empleo, T-Bancaria, T-Salud, T-Noticias, T-Juegos, etc. Además, brinda las bondades del acceso a Internet y email desde el televisor, convirtiéndolo así en un terminal, donde el usuario podrá ejercer acciones sobre el contenido que está viendo y no solo ser un espectador. Todo esto debido a la interactividad, la cual es el corazón de esta tecnología. En la Figura 3 se muestra el esquema de recepción de contenidos basado en TVI (Pindado, 2010).

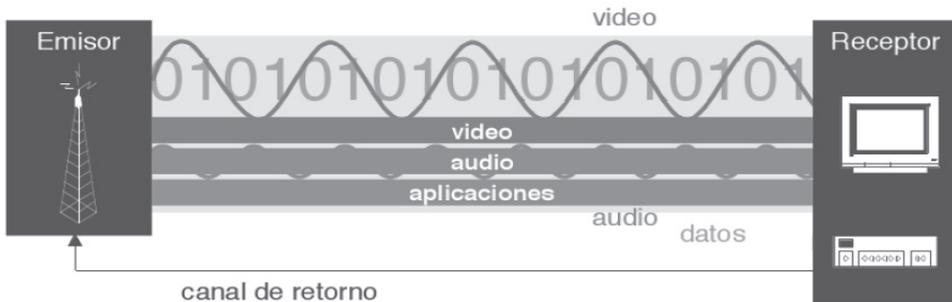


Tabla 3. Esquema de recepción de contenidos en TVI.
Fuente: Pindado (2010).

La interactividad es la capacidad que tiene el televidente de manipular el contenido de un programa y esto es posible porque se cuenta con un canal de retorno que le permite al usuario no solo recibir información, sino también enviarla de regreso convirtiéndolo en audiencia activa.

De esta forma, el televisor se convierte en una alternativa al computador para las personas que ven como una limitante el manejo del mouse o el teclado, o para aquellas que no tienen los recursos económicos para adquirir uno. No hay duda de que la televisión digital se convierte así en la puerta de enlace para muchos grupos sociales a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (Lytras, Lougos, Chozos y Pouloudi, 2002).

2.5 M-Learning

Se denomina M-Learning a la educación a distancia completamente virtualizada a través de los nuevos canales digitales (las nuevas redes de comunicación, en especial Internet) y que utiliza para ello las herramientas o aplicaciones de hipertexto, tales como páginas web, correo electrónico, foros de discusión, mensajería instantánea, plataformas de formación, etc., como soporte de los procesos de enseñanza-aprendizaje (Yáñez Luna, 2014). Un aprendizaje electrónico móvil como metodología de enseñanza y aprendizaje que se vale de pequeños dispositivos móviles tales como smartphone, PDA, tableta, PocketPC, iPod y cualquier otro dispositivo de mano que tenga alguna conectividad inalámbrica. El aprendizaje electrónico móvil permite tener tareas múltiples al mismo tiempo con una conectividad continua a internet, lo cual permite que los usuarios tengan acceso en todo momento. Al ser móvil el usuario tiene la capacidad de personalizar las funcionalidades y aplicaciones que aumenten las capacidades de creación y desarrollo de contenidos, haciendo más receptivo el aprendizaje. El aprendizaje por medio de M-Learning es adaptable a las necesidades de cada individuo y gracias a su ubicuidad se puede aprender cuando y donde se desee (Moll, 2016).

2.6 Implementación de infraestructura de redes basadas en OTT para desplegar servicios de educación basados en entornos U-Learning

Los servicios Over-The-Top (OTT) son aquellos que se brindan a través de Internet, pero no necesitan elevadas inversiones ni requieren de infraestructura o espectro, y no están sujetos al marco regulatorio de los operadores. Entre estos servicios se encuentran las aplicaciones desarrolladas por Startups, como las herramientas de búsqueda de Google, el correo web de Microsoft Hotmail, Skype y WhatsApp, entre otras, es decir que para poder disfrutarlos existen sólo dos requerimientos: contar con un dispositivo compatible y lo más importante: una conexión a Internet (Sarmiento, 2014).

Un proveedor de contenidos OTT es aquel que consta de una determinada infraestructura para la transmisión y difusión de contenidos, de los cuales no cuenta directamente con los derechos de creación o distribución, pero que difunde a través de Internet a diversos dispositivos como Smartphones, Tablets o Smart TVs. En pocas palabras, OTT se refiere a los Servicios de Valor Agregado (SVAs) que se utilizan sobre la red de datos de un proveedor (Sarmiento, 2014).

El aprendizaje ubicuo puede basarse en los servicios de valor agregado ofrecidos por OTT, debido a la capacidad de despliegue de contenidos sobre diferentes terminales móviles, con todas las especificaciones que garanticen buenos estándares de conectividad y, a su vez, la posibilidad de interactuar con aplicaciones educativas de fácil navegabilidad, usabilidad y un alto nivel de seguridad.

Técnicamente, la implementación de servicios basados en OTT en las instituciones educativas, para dar apoyo al despliegue de soluciones para el aprendizaje ubicuo, deben contar con infraestructuras de red con las siguientes características a nivel de hardware y software:

Servidor de contenidos multimedia: este servidor permite la reproducción de audio y video en tiempo real en formato H.264 a portátiles, televisores y dispositivos móviles con acceso a la Internet. Debe tener soporte a las siguientes tecnologías:

- Adobe Flash o HTML5
- Apple IOS: iPhone, iPad y iPod Touch
- Android
- Set-Top Box (Decodificadores de IPTV)

Servidor de video bajo demanda: este servidor permite el almacenamiento de contenidos de video, para garantizar el acceso interactivo a los usuarios que tendrán la libertad de decidir qué, cómo y cuándo ver un contenido educativo, con la funcionalidad de poder retroceder, adelantar o pausar la información de video que se reproduzca.

Cliente OTT: permite la conexión web por medio del protocolo http con los principales navegadores de Internet. Además, permite la conexión por medio de dispositivos móviles como Tablets y Smartphones, para los sistemas operativos iOS y Android, sin restricciones relacionadas a las visualizaciones de los vídeos bajo demanda.

Encoder de recepción de contenidos: para el proceso de recepción de contenidos, se debe contar con un dispositivo encoder de video, que se encarga de generar una única trama de transporte en un formato que corresponde a la técnica de modulación de ancho de banda denominada COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing) a partir de varias entradas de Audio /Video analógico (A/V).

Cámara: para el proceso de emisión de contenidos, se debe contar con una cámara analógica cuyas entradas de audio/video se conectan al dispositivo para procesar el video y permitir posteriormente su distribución por medio de la red OTT.

Red de distribución: debe estar conformada por Router y Switches Gigabit que se encargan del enrutamiento y distribución de los contenidos de video a los diferentes servidores de contenidos multimedia y video bajo demanda.

Equipos terminales de usuario: estos dispositivos permiten la interactividad sobre la red OTT con los servicios desarrollados para formación a distancia basada en el uso de herramientas U-Learning. Se recomienda adquirir por parte de las instituciones educativas Smartphones, Tablets, SmarWatches y SmarTv.

2.7 Internet de las Cosas

Internet de las Cosas – Internet of Things (IOT): IOT se puede definir como una infraestructura global de la sociedad de la información, que permite ofrecer servicios avanzados mediante la interconexión de objetos (físicos y virtuales) gracias a la interoperabilidad de tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). Lo anterior, basado en identificación, adquisición y procesamiento de datos, comunicación de objetos y garantizando a su vez requisitos de seguridad y privacidad, de modo tal que sea el soporte para ofrecer servicios y aplicaciones en diferentes sectores de la sociedad (UIT-T, 2012).

2.8 La evolución del proceso educativo bajo el paradigma del Internet de las Cosas

La situación actual del IOT muestra tres enfoques globales que sirven como referencia para la toma de decisiones, así como el planteamiento de nuevas ideas, ya sea en colaboración con el gobierno, sistemas tributarios, infraestructura genérica, marcos jurídicos y resiliencia. Según Rob van Kranenburg et al. (2007) estos son:

- Un enfoque integrado, por ejemplo, en China, en donde se están desarrollando proyectos importantes como es la conversión de la ciudad de Wuxi en una “Ciudad Inteligente” regida por el IOT.
- Un enfoque desde las “Partes Interesadas” o “Planteadores de propuestas” (Stakeholders).
- Un enfoque con aproximación a la oportunidad de “Inversión”.

Estos enfoques se ven concentrados en la explosión del desarrollo tecnológico para el procesamiento de información. En la actualidad el número de computadoras y dispositivos conectados va en aumento.

Tan sólo en el 2010 había 1.5 billones de computadoras personales conectadas a Internet y más de 1 millón de Smartphones. Se prevé que para el 2020 haya conectados de 50 a 100 billones de procesadores 2.

Las mismas proyecciones para ese año indican que el número de sesiones de procesadores móviles será 30 veces mayor que el número de sesiones para personas con procesadores móviles, por lo que, si se toman en cuenta las comunicaciones de máquina a máquina, además de las comunicaciones entre todos los tipos de objetos, el número potencial de objetos a conectarse vía Internet se eleva a 100.000 billones³. Esto da lugar a un nuevo paradigma en el que la línea entre objetos y átomos se desdibuja (Sundmaeker & Saint-exupéry, 2010).