

UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Método para la personalización de contenidos educativos para *t-learning*

Harry Leisy Puerta Monsalve

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de minas

Medellín, Colombia

2019

**Método para la personalización de contenidos
educativos para *t-learning***

**Method for personalizing educational content for
t-learning**

Harry Leisy Puerta Monsalve

Magister en Ingeniería de Sistemas

Director (a):

Jovani Alberto Jiménez Builes, Ph. D.

Codirector (a):

Adriana Xiomara Reyes Gamboa, Ph. D.

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Minas

Ciudad, Colombia

2019

Agradecimientos

El autor del presente trabajo presenta sus agradecimientos a:

Jovani Alberto Jiménez Builes PhD., profesor de la Universidad Nacional de Colombia, director de la tesis; por el apoyo incondicional a través de arduo proceso y los innumerables consejos recibidos de su parte.

Adriana Xiomara Reyes PhD., profesora del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, codirectora de la tesis; por el acompañamiento brindado a través de mi historia académica que me han llevado a alcanzar las metas propuestas.

María Nelcy González Ramírez, por impulsarme a alcanzar nuevos logros académicos a su lado.

A mi familia y pareja por su acompañamiento constante en los momentos que fue necesario.

Resumen

En la creación de contenido educativos para t-learning no hay una guía clara para la personalización de contenidos que facilite la labor del docente, por lo tanto se identifica la necesidad de crear nuevas herramientas para llevar a cabo esta labor. Esta tesis presenta un método para la personalización de contenidos educativos para t-learning apoyándose en el modelo MADCE-TVD y en el framework UDL, buscando complementarlo con los elementos comunes con otros desarrollos enfocados al aprendizaje a través de la televisión digital interactiva. Se presenta al final un prototipo que ayuda a validar la propuesta mediante la exposición del producto ante un grupo de estudiantes.

Palabras clave: TDi, t-learning, UDL, MADCE-TVD, personalización, diseño

Abstract

In the creation of educational contents for t-learning there is no clear guide for a personalization of the contents that makes the teacher's job easier, because of that it's identified the necessity of creating new tools to get this task done. This thesis presents a method for the personalization of educational contents for t-learning, supporting itself on the MADCE-TVD model and the UDL framework, looking to complement it with the common elements with other developments in the field focused on learning through the interactive digital television. A final prototype is presented, which helps to validate this approach through the exposition of the product to a group of students.

Keywords: TDi, t-learning, UDL, MADCE-TVD, personalization, design

Contenido

	Pág.
Resumen.....	IX
Lista de Ilustraciones.....	XIII
Lista de tablas.....	XIV
1. Capítulo 1: Introducción.....	17
1.1 Motivación.....	17
1.2 Desafío.....	18
1.3 Problema de investigación.....	19
1.4 Objetivos.....	19
1.5 Metodología.....	20
1.6 Estructura del documento.....	21
2. Capítulo 2: Marco teórico.....	23
2.1 Televisión Digital.....	23
2.1.1 Aplicaciones.....	24
2.2 T-Learning.....	26
2.3 Estado del arte.....	27
3. Capítulo 3: Aspectos Técnicos, Pedagógicos y de Personalización.....	38
3.1 Aspectos Técnicos.....	38
3.1.1 Estándar de Televisión.....	39
3.1.2 HbbTV.....	43
3.1.3 Smart-TV.....	43
3.1.4 Set-Top Box.....	44
3.1.5 Ginga.....	44
3.2 Aspectos Pedagógicos.....	44
3.2.1 MADCE-TVD.....	45
3.2.2 SCORM.....	46
3.3 Aspectos de Personalización.....	47
3.3.1 Características de Diseño.....	47
3.3.2 UDL.....	50
3.3.3 Guidelines UDL.....	52
4. Capítulo 4: Método.....	56
4.1 Método.....	56
4.2 Actividades del método.....	58
4.3 Desarrollo del prototipo para el método.....	63

5. Capítulo 5. Validación y evaluación	72
5.1 Validación	72
5.1.1 Criterios de validación	72
5.1.2 Resultado de la validación.....	73
5.2 Evaluación	83
5.3 Contribuciones.....	84
6. Capítulo 6: Conclusiones y Trabajo Futuro.....	85
6.1 Conclusiones.....	85
6.2 Trabajos futuros.....	86
A. Anexo: Modelo MADCE-TVD	89
B. Anexo: Historias de usuario.....	93
C. Anexo: Lecciones aprendidas	96
Bibliografía.....	97

Lista de Ilustraciones

	Pág.
Ilustración 3-1 Entrega de contenidos	39
Ilustración 3-2 Aspectos pedagógicos	45
Ilustración 3-3 Personalización de contenido	48
Ilustración 3-4 Información básica del usuario	49
Ilustración 3-5 Personalización de interfaz	50
Ilustración 4-1 Modelo MADCE-TVD	57
Ilustración 4-2 Entrada del método para personalización en el modelo MADCE-TVD	58
Ilustración 4-3 Método para la personalización de contenido educativo para t-learning ..	59
Ilustración 4-4 Modelo MADCE-TVD y método para la personalización de contenidos...	63
Ilustración 4-5 Pantalla de inicio	69
Ilustración 4-6 Pantalla de asignatura	69
Ilustración 4-7 Ventana de configuración	70
Ilustración 4-8 Ventana de contenido extra	70
Ilustración 4-9 Ventana con transcripción del video	71
Ilustración 5-1 Gráfico P1 encuesta estudiantes	74
Ilustración 5-2 Gráfico P2 encuesta estudiantes	75
Ilustración 5-3 Gráfico P3 encuesta estudiantes	76
Ilustración 5-4 Gráfico P4 encuesta estudiantes	77
Ilustración 5-5 Gráfico P5	78
Ilustración 5-6 Gráfico P6 encuesta estudiantes	79
Ilustración 5-7 Gráfico P1 encuesta docentes	80
Ilustración 5-8 Gráfico P2 encuesta docentes	81
Ilustración 5-9 Gráfico P3 encuesta docentes	82
Ilustración 5-10 Gráfico P4 encuesta docentes	83

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 2-1: Caracterización de elementos tecnológicos y de diseño	33
Tabla 2-2 Caracterización de elementos Pedagógicos y de personalización	34
Tabla 3-1 Principio 1 de UDL	53
Tabla 4-1 Tabla para la personalización	62
Tabla 4-2 Formato para elementos de personalización	63
Tabla 4-3 Aplicación de actividad 4 del método	67
Tabla 4-4 Aplicación de la actividad 5 del método	68
Tabla 5-1 Actividad de referencia para criterios de validación	73
Tabla 5-2 Encuesta a estudiantes	73
Tabla 5-3 Resumen estadístico P1 encuesta estudiantes	74
Tabla 5-4 Resumen estadístico P2 encuesta estudiantes	75
Tabla 5-5 Resumen estadístico P3 encuesta estudiantes	76
Tabla 5-6 Resumen estadístico P4 encuesta estudiantes	77
Tabla 5-7 Resumen estadístico P5 encuesta estudiantes	78
Tabla 5-8 Resumen estadístico P6 encuesta estudiantes	79
Tabla 5-9 Encuesta a Docentes	79
Tabla 5-10 Resumen estadístico P1 encuesta docentes	80
Tabla 5-11 Resumen estadístico P2 encuesta docentes	81
Tabla 5-12 Resumen estadístico P3 encuesta docentes	82
Tabla 5-13 Resumen estadístico P4 encuesta docentes	83

1. Capítulo 1: Introducción

En este capítulo inicial se busca contextualizar al lector sobre los elementos básicos del trabajo, tales como el problema a investigar y los objetivos. Se realiza una presentación de la necesidad hallada y la solución propuesta, la cual se desarrolla a lo largo de la investigación siguiendo los objetivos trazados y teniendo en consideración el alcance propuesto para su despliegue y validación. Finalmente expone una visión de la estructura del documento.

1.1 Motivación

Actualmente se ha presentado la televisión digital (TVD) como una evolución a la televisión analógica la cual permitirá el aumento de calidad en la parte visual y de audio. Sin embargo, las mejoras no terminan ahí, se busca ampliar también las aplicaciones posibles que pueda tener este medio, abriendo nuevos mercados emergentes gracias a sus amplias capacidades de interactividad (Hernández, Casallas, Leguizamo, & Cadavid, 2011), las cuales pueden abarcar una gran cantidad de ideas como correo electrónico directo en el televisor, sistemas de encuestas, programación televisiva personalizada y un sin número de enfoques innovadores por parte de personal capacitado en Colombia y otras partes del mundo cuyo estándar de TVD lo permita.

Es importante tener claro que las aplicaciones con posibilidad de desarrollarse para la televisión digital se ven reducidas ante las limitaciones técnicas que generalmente están asociadas con la tecnología seleccionada. Como menciona (Radicelli García, Pomboza Floril, & Pomboza Floril, 2016) hay diferentes estándares a nivel mundial para la televisión digital los cuales tienen sus propias características. El seleccionado por Colombia es el DVB-T2, el cual no dispone de un canal de retorno inalámbrico habilitado. Esto no permitiría el desarrollo de muchas de aplicaciones interactivas que aprovechen las diferentes posibilidades que brinda esta nueva tecnología. Sin embargo, al ser la televisión un medio de uso masivo se hace imperativo buscar alternativas o complementos tecnológicos que permitan ampliar el campo de acción y así aprovechar al máximo el estándar del cual disponemos. Es así como (Acosta, Moreno, Recaman, & Reyes, 2016) presentan alternativas de cómo la TV híbrida busca suplir la ausencia de un canal

de retorno en el estándar DVB-T2, realizando esta labor a través de internet. Esto se lograría gracias a la tecnología propuesta, pues se tendría un dispositivo con la capacidad de conectarse a dos redes en paralelo: la primera sería la asociada con la señal de televisión terrestre y la otra con internet, permitiendo así una comunicación en dos vías.

Según (Anido, Rivas, Gomez, Valladares, & Fernandez-Iglesias, 2013) se ve como, ante las posibilidades que se abren con la TVDi (Televisión digital interactiva), se podría ofrecer la enseñanza a distancia a través del televisor, una posición que comparte con (Acosta et al., 2016), viendo este medio como la forma ideal de llevar a cabo el t-learning (aprendizaje a través de la televisión digital de forma interactiva) (Bates, 2004). Para llevar a cabo esta labor se deben establecer nuevos métodos y modelos que sean acordes con los objetivos que se plantean ante este gran reto. Por lo anterior, los investigadores en el área han evaluado estas necesidades y propuesto modelos como el MADCE-TV (Reyes Gamboa, Soto Durán, & Jiménez Builes, 2015), el cual se muestra como un conjunto de recomendaciones para el desarrollo de contenidos educativos. Éste se divide en tres fases, pre-producción, producción y post-producción.

Entre más se realiza el acercamiento a la creación de contenidos educativos, se van presentando nuevos desafíos entre ellos la efectividad con que los conocimientos serán captados por los beneficiarios de estas aplicaciones. Por esto se debe intentar dar uso a herramientas existentes que transmitan el conocimiento de forma efectiva, con amplia experiencia y respaldo como lo es la guía Universal Design for Learning (UDL) (CAST, 2017). Lo anterior, hace necesario el desarrollo de un método que facilite ágilmente la personalización de contenido educativo para t-learning, que se encuentre acorde con las recomendaciones de este framework.

1.2 Desafío

Este trabajo incluye el diseño de un método para la personalización de contenido educativo para t-learning usando el modelo MADCE-TV y aplicado al primer principio de la guía UDL (Proporcionar múltiples medios de representación). Al final este trabajo será validado aplicando el método en varios temas de una unidad en un curso de educación superior a través de un prototipo. No incluye el despliegue del prototipo en un ambiente de producción.

Hipótesis

La creación de un método para la personalización de contenido facilitaría la labor del docente haciendo que una tecnología como lo es el *t-learning*, sea masificada de manera adecuada y así el conocimiento sea compartido de una forma sencilla y profesional gracias a los conocimientos de profesores capacitados.

1.3 Problema de investigación

En la actualidad se busca a nivel mundial usar las bondades de la TVDi para entregar conocimiento a toda persona interesada, usando el *t-learning* como herramienta principal en esta labor. Sin embargo, se identifican dificultades para que un conocimiento que se encuentra planteado de una forma universal y sin opciones de personalización, llegue de forma efectiva a todos los individuos a los cuales se busca intervenir. Por esta razón los conocimientos deben estar acondicionados a las necesidades específicas de cada individuo, y así lograr que sean aprovechados de la forma adecuada logrando los mejores resultados.

De esta manera se busca plantear un método como propuesta para que cumpla con la necesidad de personalizar los contenidos y permita la creación del material educativo por parte de personas que no sean expertas en el tema y así tengan un punto de partida. Estos esfuerzos se realizan con el afán de llevar el conocimiento a un público masivo pero que mantenga su calidad gracias a estos instructores calificados. Todo con el objetivo que el *t-learning* se convierta en una ventana de acceso para un sinnúmero de conocimientos que no requieren una tutoría directa y se pueden acomodar fácilmente a esta tecnología. Sin herramientas de este tipo, el desarrollo y popularización de tecnologías emergentes como esta, se ve completamente obstruido, ya que la cantidad de contenido es un punto de vital importancia en estos temas, pues la validez y avances son dados por el público y las diferentes posibilidades que allí se encuentren. De ahí que hacer la tarea de alimentar los temas a exponer sea vital para el concepto de *t-learning* como tal. Por esta razón se plantea la creación de un método para la personalización de contenidos educativos para *t-learning*, que satisfaga la necesidad actual y apoye en esta labor.

1.4 Objetivos

Objetivo General

Diseñar un método de personalización de contenidos educativos para *t-learning* usando el modelo MADCE-TV y la guía Universal Design Learning (UDL).

Objetivos Específicos

- Caracterizar los trabajos de diseño y desarrollo de contenidos educativos para *t-learning*.

- Analizar los componentes esenciales para el diseño de los elementos constituyentes del método propuesto, siguiendo el modelo MADCE-TVD y abarcando las características técnicas, pedagógicas y de personalización propias del *t-learning*.
- Proponer un conjunto de elementos interrelacionados que integren la personalización de contenidos educativos con el modelo MADCE-TV y la guía *Universal Design Learning* (UDL).
- Construir un prototipo utilizando herramientas que se adapten a las diversas plataformas y estándares de TVD.
- Validar el método propuesto mediante el análisis de casos de estudio.

1.5 Metodología

Tipo de investigación

La investigación a realizar es de tipo Proyectiva, puesto que se pretende elaborar un

marco de trabajo de solución práctico a las dificultades que presenta la personalización de contenido educativo para *t-learning*, partiendo de una revisión de todos los elementos involucrados en el proceso, con el objetivo de obtener los resultados esperados.

Método de investigación

El método de investigación a utilizar será el experimental pues se realizará un análisis

de los elementos existentes, y podrán plantear mejoras.

Método de recolección de datos

La recolección de datos se dará por medio de revisión de literatura

Fases

Fase I: Caracterización de los trabajos de diseño y desarrollo de contenidos educativos para *t-learning*

- Seleccionar documentación de artículos de los últimos 5 años.
- Analizar la documentación hallada.
- Clasificar la documentación según su validez y vigencia.
- Organizar la información obtenida para su consumo durante la investigación.

Fase II: Análisis de los componentes para el diseño de los elementos del método, usando MADCE-TVD y abarcando las características técnicas, pedagógicas y de personalización propias del *t-learning*.

- Determinación de los elementos esenciales.
- Análisis de las características del modelo MADCE-TVD.
- Análisis de las características de la guía UDL.
- Análisis de las características técnicas, pedagógicas y de personalización.

Fase III: Planteamiento de un conjunto de elementos que integren la personalización de contenidos educativos con el modelo MADCE-TV y la guía UDL.

- Estudio de la información obtenida de tal forma que determine los requerimientos claros del proyecto.
- Análisis de etapas del Modelo MADCE-TVD.
- Diseño inicial cumpliendo con las etapas del modelo.
- Verificar el diseño para validar la viabilidad.

Fase IV: Construcción del prototipo usando las herramientas adecuadas.

- Establecer casos de uso.
- Seguir el modelo MADCE-TVD para obtener el resultado deseado.
- Determinar las herramientas requeridas por el proyecto para cumplir con los requerimientos obtenidos a través de la investigación.
- Llevar a cabo la construcción del prototipo.

Fase V: Validación del método con el desarrollo de contenido.

- Establecer la herramienta idónea para la presentación del contenido.
- Diseñar una interfaz acorde con los requerimientos.

1.6 Estructura del documento

En el capítulo 1 se contextualiza al lector sobre los elementos básicos del trabajo, tales como el problema a investigar y los objetivos. En el capítulo 2 se presenta el marco teórico referente a los elementos abordados en el trabajo de investigación, así como la caracterización de los artículos hallados en la revisión de literatura. En el capítulo 3 se da solución al objetivo específico 2 de la tesis, el cual corresponde a analizar los componentes esenciales para el diseño de los elementos individuales que conformarán el método propuesto, esto abarcando las características técnicas, pedagógicas y de personalización propias del *t-learning* según el modelo MADCE-TVD. El capítulo 4 presenta un método para la personalización de contenidos educativos para *t-learning*, lo cual permite desarrollar el objetivo específico número tres y, además, se realiza la construcción del prototipo que aplique el método propuesto para desarrollar el objetivo específico número cuatro. En el capítulo 5 se presenta la validación del método que busca resolver el objetivo específico número 5, la evaluación de los resultados para así contrastar el trabajo realizado en la tesis con la hipótesis propuesta y finalmente las contribuciones logradas. En el capítulo 6 se presentan las conclusiones y trabajo futuro.

2. Capítulo 2: Marco teórico

En este capítulo se presenta el marco teórico referente a los elementos abordados en el trabajo de investigación. Inicialmente se presentan los conceptos técnicos de la televisión digital, para así tener un panorama claro de las capacidades y escenarios posibles para la educación y entrega de contenido a través de este medio, el siguiente tema será el concepto de *t-learning* que se convierte en el eje central de la investigación. Para finalizar y cumplir con el objetivo específico número uno se realiza una revisión del estado del arte.

2.1 Televisión Digital

Tradicionalmente la televisión ha sido ampliamente conocida por todos como un medio de información masiva, sin embargo, es importante recalcar que la transmisión del video ha sido realizada de forma análoga. En los últimos años se han ido implementando en los diferentes países nuevas tecnologías para mejorar la televisión en contenido, calidad y nuevas formas de uso, estos esfuerzos y resultados se conocen como Televisión Digital Interactiva (iDTV), tal como lo menciona (Zuluaga González, 2015), las mejoras en el servicio dotarán a este medio masivo con un sin número de nuevas aplicaciones que eran quizás inimaginables; cabe destacar que los cambios más notorios para los espectadores y público en general son una mejoría importante en la calidad de video y sonido, además de la cantidad de canales que se pueden transmitir en el nuevo espectro de datos.

Al disponer de estas mejoras, y haciendo referencia a una de las más importantes como lo es la interactividad, se puede alcanzar un gran número de nuevas aplicaciones tal como lo presenta (Radicelli García et al., 2016) y es tener la capacidad de crear una sociedad con información inclusiva, permitiendo gracias a la gran penetración de la televisión en la sociedad, la distribución de información y conocimiento a un mayor número de personas sin importar su ubicación o preparación de estudios, pues los conocimientos para manejar un televisor ya se encuentran entre las habilidades básicas para las personas en general.

2.1.1 Aplicaciones

Con la llegada de mejoras y nuevos enfoques también comienzan a desarrollarse diferentes investigaciones a nivel mundial que buscan hacer un uso eficiente de las nuevas características, para así determinar aplicaciones que beneficien al público en general. Haciendo uso de la parte digital e interactiva de las nuevas características, este sistema podría llegar a aplicaciones diferentes a las esperadas, como lo informan (Zuluaga González, 2015) y (Bureš, Mikulecká, & Ponce, 2017):

- La revisión de correo electrónico directo en el televisor que permitiría darle un uso más allá del entretenimiento a esta herramienta, esto permitiría disfrutar tiempo en familia mientras se hace uso del teletrabajo de forma cómoda e integrada con el día a día en el hogar.
- La navegación en internet podría ser una nueva aplicación que antes no estaría dentro del espectro de lo posible, pues la entrega de contenido a través de un canal digital y con posibilidades de interactividad abriría esta puerta para personas que no han tenido acceso a esta herramienta por problemas de cobertura o conocimiento.
- Las guías de televisión y la información asociada con el programa actual y los próximos, se encontrarían directo en la señal que es enviada por cada proveedor, así como contenidos extra relacionados con la programación actual, esto permitiría que el usuario obtuviera información más adecuada según sus gustos y necesidades, y de esta forma pudiera planear el uso del televisor de una forma más adecuada, pues podría seleccionar con anterioridad que productos y programas consumiría.
- Sistemas de votación en tiempo real que permitirían la interacción del usuario con la programación del canal, así se podría determinar el nivel de satisfacción del televidente y el éxito real del programa que se transmite en el momento. Los usuarios de forma concurrente podrían elegir cuál es el próximo contenido de forma democrática. Podrían realizarse consultas al televidente acerca de un tema de interés o su opinión acerca de la relevancia del contenido presentado.
- Estado del clima dependiendo de la zona actual de influencia, actualizado directamente de sistemas gubernamentales que faciliten esta información, la cual podría ser relevante para algunos usuarios.
- Apoyo médico, a través de nuevas cámaras y otras herramientas conectadas al televisor que dotarían este dispositivo de capacidades de video llamada, para asesorías médicas en línea para entornos remotos,

sería una nueva herramienta de comunicación que apoyaría el bienestar de comunidades apartadas o con problemas de desplazamiento y los cuales podrían no tener acceso a otro medio de comunicación con esta facilidad de uso.

- Entornos educativos interactivos (T-Learning) que se adapten a condiciones diferentes a las tradicionales.

Se comienza a identificar una tendencia que muestra la verdadera naturaleza de la iDTV, la cual según (Bureš et al., 2017) es una unión de la transmisión de audio y video tradicional con la interactividad y conexión constante que brinda el internet para computadores y dispositivos móviles, por lo que sería importante enfocarse en algunas características que se encuentran asociadas y de las cuales podríamos sacar provecho como lo son la personalización, digitalización del contenido y la interactividad.

Personalización: (Costa Segundo & Saibel Santos, 2014) Se refiere a la personalización como la respuesta a dos preguntas ¿Qué se va a presentar? y ¿Cómo se va a presentar?. Esto siempre se alinea con los gustos, preferencias y necesidades del usuario, pues estas respuestas generan un contenido con mayor afinidad y de fácil consumo para el televidente.

Digitalización del contenido: (Mikos, 2016) Hace referencia a esto como la adaptación del contenido y programas de televisión tradicionales, así como su modelo de negocio, a las nuevas implementaciones tecnológicas para que continúe su vigencia. Se debe pensar en esto como una transformación natural de las tecnologías, buscando participar de la cuota de mercado en las nuevas comunidades que florecen a nivel mundial, pues debemos entender y aceptar que las nuevas generaciones han tenido una relación con la tecnología muy diferente a grupos de personas de épocas distintas; por esta razón un medio como la televisión que es visto como tradicional tendrá que adaptarse a ellos y así poder ser aceptado.

Interactividad:(Solano, Chanchí, Collazos, Arciniegas, & Rusu, 2014) Presentan la interactividad como la capacidad de los usuarios de hacer parte activa del contenido presentado en la programación, permitiendo extender, consultar o cambiar el rumbo de la secuencia de la información. De esta forma se pueden tener aplicaciones en las que las funciones a ejecutar y el orden son elegidos por el usuario y no por el generador de contenido como ha sido normal en la televisión tradicional.

Si bien la cantidad de nuevas aplicaciones y mejoras parecen ser innumerables, siempre existirán unas mínimas condiciones que deben cumplirse para acceder a unos servicios más avanzados que la tradicional televisión con la mejoría de alta definición de audio y video, como lo señala (Zuluaga González, 2015), se debe disponer de un canal de retorno para poder acceder a la gran mayoría de promesas

hechas al momento de implementar la televisión digital interactiva; se debe visualizar esto como una comunicación en dos vías para que pueda funcionar, tomando como ejemplo un sistema de votación en tiempo real a través del televisor, inicialmente el transmisor de contenido envía el video o programa de forma abierta a todos los que estén autorizados y dispongan de los equipos idóneos para recibir el mensaje, luego que ya el contenido se encuentra en el televisor del usuario, este evaluará la información que encuentre y de esta forma puede llevar a cabo el voto de la forma que el prefiera, es en este punto donde se requiere un canal que permita al usuario final enviar su respuesta al generador de contenido y así al final su voto pueda ser tomado en cuenta. La existencia o no de este canal de retorno está directamente ligada con la tecnología usada para desplegar el contenido y todos los elementos tecnológicos que la puedan componer.

2.2 T-Learning

Dependiendo del autor se pueden visualizar pequeñas diferencias en la definición de este concepto, sin embargo, la esencia es siempre la misma como podemos ver a continuación.

(Bates, 2004) Aprendizaje interactivo mediante la televisión desde el hogar.

(Reyes Gamboa, Jiménez Builes, & Soto Durán, 2013) “Aprendizaje interactivo y personalizado a través del Televisor”.

(Guzmán-luna, Torres, & Alvarez, 2014) “Aprendizaje basado en Televisión digital”.

(Chanchí Golondrino, Arciniegas Herrera, & Campo Muñoz, 2015) Procesos de aprendizaje y construcción de conocimiento en Televisión.

(da Silva, Mendes Neto, Filgueira Burlamaqui, do Amaral Demoly, & de Freitas Pinto, 2015) Aprendizaje interactivo a través del computador. Siendo este una opción complementaria al e-learning y los programas educativos tradicionales.

(Sigüenza Caguana, 2016) Tecnología de aprendizaje interactivo que a través de la televisión interactiva y enriquecida con diferentes elementos que complementan las características originales, logra facilitar la personalización del contenido y la parte visual.

Se puede determinar finalmente que el T-learning es una alternativa tecnológica para el aprendizaje a distancia a través de la televisión digital interactiva (TVDi), que requiere de diferentes tecnologías para que pueda ser aplicada a cabalidad.

Se debe tener en cuenta que, para la generación de contenido y estructuración de cursos, se realiza una extensión de las lecciones aprendidas a través de los años en el e-learning, haciendo uso de los computadores como herramienta de construcción y el televisor como plataforma de consumo de dichos contenidos.

2.3 Estado del arte

Según (Reyes Gamboa, Jiménez Builes, & Soto Durán, 2018) el contenido que se desarrolla para t-learning requiere de un enfoque especial, pues se busca incursionar en un medio totalmente diferente al usado tradicionalmente para la enseñanza interactiva, de aquí que se deba explotar esa interactividad para convertir un medio que ha sido pasivo a un medio que requiera la participación activa del usuario. Buscando disponer de una plataforma atractiva y útil se recomienda facilitar la personalización del contenido y la interfaz a los requerimientos del usuario final. Para llevar a cabo esta personalización se deben recoger algunos datos básicos del interesado. Además, se debe elegir una metodología de trabajo acorde con los requerimientos, por lo que se usa MADCE-TVD que hace referencia directa al método de desarrollo ágil SCRUM. Desde el punto de vista técnico se usa HTML, CSS y JavaScript por su alta penetración en el mundo del desarrollo y su enfoque universal para el desarrollo de aplicaciones. Desde el punto de vista de diseño se identifican las siguientes características: pantallas con todo el contenido presentado de forma que no se necesite hacer scroll, fuerte uso del video, posibilidad de cambiar tamaño de fuente y color, video a la derecha, menú a la izquierda.

Describe (Bedoya Yustres, 2017) dentro de su trabajo el estado actual de la plataforma IPTV usada por el SENA, entidad oficial que facilita cursos técnicos, tecnológicos y complementarios a la población colombiana. Se identifica principalmente que no existe un desarrollo a medida propiamente dicho para la entrega del contenido por TVDi, sino que se ha adaptado el sistema Moodle a este nuevo entorno, dejando de lado la gran diferencia entre e-learning y t-learning, para lo cual se presenta un escenario intermedio. En el documento se refieren a la personalización del contenido como la habilidad del estudiante de elegir lo que desea ver y en qué momento desea hacerlo.

En su artículo (Moreno López, Ramírez Monsalve, & Jiménez Builes, 2017) Presentan un modelo que facilita la enseñanza para cualquier tipo de público, desde personas que trabajen, jóvenes estudiantes o simplemente quien desee aprender a lo largo de su vida; la idea es lograr el aprendizaje a través de cualquier medio tecnológico de forma "ubicua" (uLMTV) sin importar el formato de la pantalla, pues el interesado podrá llevar a cabo esta labor siempre y cuando tenga una conexión a internet. Se realizan pruebas con el sistema desarrollado con servicios en la nube y la plataforma de video Kaltura en diferentes dispositivos como tabletas, TV, PC y celulares con buenos resultados. Para lograr el objetivo de enseñar se

propone en una de las etapas recoger información propia del grupo objetivo y sus requerimientos específicos, tales como, Tipos de aprendizaje (educación formal o informal), casos específicos (edad, discapacidades, si estudia y trabaja, si solo estudia), objetivo de aprendizaje, accesibilidad (ubicación, cumplimiento de requisitos técnicos), motivación y expectativas (uso de tecnología, expectativa sobre los dispositivos, experiencias de aprendizaje en línea), así como los aspectos pedagógicos que influyen en el proceso al momento de la personalización. Para el diseño se identifican las siguientes características: uso extensivo de videos que ocupan la mayor parte de la pantalla. Video a la izquierda, menú a la derecha.

Buscando que el conocimiento llegue a todos de la misma forma (Reyes Gamboa, Jimenez Builes, & Puerta Monsalve, 2017) determinan que se debe adaptar el contenido educativo y la forma de entregarlo, para así satisfacer las necesidades individuales de los estudiantes, por esta razón se usa el framework UDL como guía para la adaptación de los contenidos haciendo referencia principalmente al principio número uno relacionado con la personalización y la presentación del contenido. Apoyándose directamente en el modelo MADCE-TVD como herramienta de desarrollo para el contenido t-learning se logra definir puntos importantes para la personalización del contenido para que la enseñanza sea efectiva. Los elementos destacados para la personalización son: edad, sexo, lugar de residencia, estrato socioeconómico, nivel de educación, uso de la tecnología, discapacidades. Gracias a esta información y la aplicación de UDL se concluye que es necesario también adaptar la interfaz tecnológica permitiendo que el estudiante tenga un espacio personalizado acorde a sus necesidades y pueda cambiar los siguientes elementos dentro de la plataforma: tamaño de la fuente, color y contraste, interfaz, imágenes, animaciones y juegos, navegación, iconos, formularios, interactividad.

Presentan (Bureš et al., 2017) una investigación en la cual se busca evaluar la percepción de usabilidad de aplicaciones para t-learning por parte de adultos mayores, en los cuales se presentan dos ejercicios de razonamiento y uno físico. Se usan televisor, control remoto tradicional, set-top-box y un control apuntador de Phillips como herramientas tecnológicas. Se obtiene como resultado que existe una buena aceptación de usabilidad para dos de las aplicaciones, sin embargo, la aplicación que requiere esfuerzo físico no tiene una buena aceptación, quizás por el mismo público objetivo de la investigación. Al revisar la información se identifican las siguientes características en el diseño: Poco uso de video, alta interactividad, gran tamaño en las fuentes para facilitar la visualización, pocos elementos por pantalla.

Informan (GIMENES, GIMENES, & DOS SANTOS NETO, 2016) acerca de la gran penetración de la televisión como medio de comunicación y muestran a través de su investigación el impacto educativo que tiene este medio en el público general, sin embargo hacen énfasis en la necesidad latente de tener una aplicación más específica para los niños, esto se debe a las condiciones sociales actuales en las que la televisión se convierte en un marco de conocimiento, cultura y conducta para

muchos de los menores ante la ausencia de los padres, al estar estos en el trabajo y llevando a cabo otras actividades. Por esta razón hace un llamado a la importancia de generar contenido, aplicaciones y escenarios específicos para esta población.

En su investigación (Acosta et al., 2016) muestran la capacidad de las aplicaciones de t-learning para entregar conocimiento a través de la televisión de forma exitosa a estudiantes de tecnología. Usando HbbTV (Buscando tener un canal de retorno que facilite la interactividad del servicio), HTML5 y el modelo MADCE-TVD como herramientas para el desarrollo exitoso de la plataforma. Para la capa de personalización se toma como referente lo mencionado en el modelo MADCE-TVD (edad, sexo, lugar de residencia, estrato socioeconómico, nivel de educación, discapacidades) y el principio uno de UDL. Se identifican los siguientes elementos en cuanto a distribución y diseño: Gran tamaño de las fuentes, buen contraste de colores, se hace uso extensivo del video. Menú a la izquierda, video a la derecha.

(Hua, 2016) presenta una investigación que se centra en el diseño, aplicación y prueba de contenido para t-learning, enfocado en estudiantes universitarios. Para el desarrollo de la plataforma se aplica Adobe Flash y en el despliegue usa Set-top boxes. En el diseño del contenido usa el concepto de CLT (*Cognitive Load Theory*) y el modelo ADDIE, el cual determina unas etapas muy específicas que se deben seguir en el proceso: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación. Es importante resaltar el diseño de la navegación dentro del contenido del curso, la representación del contenido tiene una estructura similar a un árbol, en la cual cada nuevo conocimiento tiene sus prerrequisitos con los cuales está directamente asociado. De esta forma se logra una navegación fluida usando INP (*Interactive Navigation Process*). Finalmente se ven resultados prometedores y se recomienda la creación de más contenido especial para este tipo de plataformas que faciliten el uso de la plataforma. Al identificar características de diseño se resaltan las siguientes: uso extensivo de videos, ocupan la mitad de la pantalla. Video en la parte superior, menú en la parte inferior.

Buscando la aplicación de la tecnología en las aulas de clase como factor determinante para facilitar el proceso de aprendizaje, (Wang, Lin, & Huang, 2016) presenta una propuesta que realiza una cobertura muy amplia del tema con el Televisor como una herramienta importante en este prototipo. El ejercicio tiene como objetivo tener una clase interactiva que permita conocer algunos órganos del cuerpo humano en un curso de educación secundaria; buscando lograr los mejores resultados se aplican diferentes modelos de aprendizaje, así como múltiples herramientas tecnológicas. El eje principal de la propuesta es el uso del Modelo ARCS (Atención, Relevancia, Confianza, Satisfacción) y el concepto "Flipped Classroom", con lo cual se le entrega al estudiante el control sobre su aprendizaje y afianzamiento de este, todo ello gracias a la fase de las 4E (Exploración, Experimentación, Experiencia, Empoderamiento). Se entregan múltiples herramientas tecnológicas a los estudiantes, entre los que se resaltan Manillas inteligentes, SmartTV, Kinect y Gafas inteligentes, con ello se busca que el

estudiante reciba el conocimiento de diferentes formas y así se pueda adaptar a la más adecuada para sus necesidades. Se observa muy buenos resultado en estudiantes con bajas calificaciones, pues para ellos era como un juego y no se sentían con la presión del ambiente educativo tradicional.

En su artículo (Reyes Gamboa, Jiménez Builes, & Soto Durán, 2016) presenta un modelo para el desarrollo de contenidos para t-learning, en el que se busca adaptar herramientas y metodologías propias del desarrollo de software, y de esta forma lograr la mayor calidad en el contenido a desarrollar. Este modelo se caracteriza por su trabajo de forma incremental estilo SCRUM y por las tres etapas (preproducción, producción y postproducción) en las cuales se divide la construcción del contenido educativo. En la etapa de preproducción se resalta la revisión de tres elementos que buscan que el contenido sea de la mejor calidad y apto para todos los interesados, por lo que se revisan aspectos técnicos, pedagógicos y de personalización. En el caso de la personalización se identifican unos puntos importantes relacionados con la personalización de la interfaz, para los contenidos a desarrollar para t-learning, estos son: texto, colotes, imágenes, animaciones, navegación, formularios e interactividad.

A través de su artículo (Sigüenza Caguana, 2016) propone una plataforma de aprendizaje t-learning, en la que se puede presentar el contenido e identificar al usuario para obtener sus preferencias e información, permitiendo entregar el contenido de forma personalizada. Inicialmente se evalúan las herramientas existentes en la modalidad e-learning que se pueden adaptar al nuevo entorno. Se identifica que la plataforma Moodle se adaptaría al t-learning y se aprovecharía todo el desarrollo basado en el modelo SCORM para la estructuración del contenido. Para esta adaptación se usan GINGA-NCL y GINGA-J como plataformas de desarrollo en cuanto a la interfaz del cliente y al final se despliegan en un Set-top box. Al momento de individualizar a los estudiantes se solicita realizar un proceso de registro manual en el que se recogen datos básicos: nombre, fecha de nacimiento, preferencias, rasgos, intereses, experiencia, etc. Además, se plantea la idea de recoger información sobre la actividad del usuario en la plataforma que permita una adaptación automática del contenido, de acuerdo con los datos recogidos mediante un sistema de recomendación.

Propone (Chanchí Golondrino et al., 2015) realizar consumo de servicios web (REST-JSON) para t-learning, este proceso se hace directamente desde el Set-top box (STB), los servicios son propuestos para ajustarse a las limitaciones técnicas que se puedan presentar en el hardware compatible. El STB seleccionado dispone de un Middleware que facilita este desarrollo, con el lenguaje Java ME como herramienta. Se logra implementar exitosamente una prueba para estudiantes universitarios en un laboratorio del departamento de química, este desarrollo despliega servicios, los cuales son Micro Blogging (Estilo *Twitter*), chat y acceso a correo electrónico. Así se obtienen resultados que muestran esta estrategia como una alternativa viable para el desarrollo y presentación de contenido para t-learning. Se identifican los siguientes elementos en la parte de diseño y presentación del

contenido: uso extensivo de videos, fuente lo suficientemente grande para que se lea claramente desde 3 metros de distancia. Video en la parte Izquierda, menú parte derecha.

En su artículo (Azambuja, Baesso Grimoni, & Dantas, 2015) proponen una interfaz para t-learning a través de IPTV, cuyas características son planteadas por los diferentes actores interesados en el tema. Para este caso específico los actores interesados son los estudiantes de ingeniería eléctrica y telecomunicaciones, así como profesores y egresados. Los cuales aplican el método de "sondeo cultural", el cual busca que sean los mismos individuos a través de su experiencia y preferencias, quienes dicten cual es el mejor camino para realizar una tarea específica, en cuanto a distribución y presentación del contenido, así como los elementos que deben estar presentes en la interfaz. Este experimento le informa por adelantado a los involucrados cuál era el objetivo. Lo siguiente es entregar el material que se ha planeado con anterioridad, para que finalmente ellos envíen las respuestas y así analizar los datos recogidos. Las siguientes preguntas son el centro de la investigación: 1. ¿Cuál es la experiencia del individuo con la prueba y qué sugerencias existen para el proceso? 2. ¿Cuál es el orden de importancia para el contenido que de da plataforma? 3. ¿Cuál es la distribución óptima para la interfaz? Se determina que, si bien hay diferencias sustanciales entre los participantes, la necesidad de hacer uso de más video y menos texto en esta plataforma es algo de suma importancia. De aquí que resulte muy importante la generación de más contenido enfocado a suplir las necesidades del t-learning y no simplemente realizar una adaptación directa desde otro medio. Las características de diseño identificadas principalmente son: uso extensivo de videos (propuesto por los participantes en la actividad) que ocupan la mayor parte de la pantalla, distribución similar a una página web tradicional. Menú en la parte superior, video en el centro y contenido extra en la parte inferior.

Buscando suplir necesidades del entorno, en cuanto a un aplicativo para t-learning que entregue conocimientos al público general sobre educación vial en territorio ecuatoriano. (Encalada Chérrez & Silva Feraud, 2015) Desarrolla una plataforma en el lenguaje GINGA-NCL y LUA, debido a la facilidad de trabajo con el middleware GINGA que se encuentra incluido dentro del estándar ISDB-Tb, el cual es usado en esta implementación, y finalmente el despliegue se realiza en un Set-top box compatible con el ambiente seleccionado. Para el desarrollo del contenido se usa un proceso de 8 pasos para la construcción de televisión mejorada convincente de Microsoft. A la hora de definir la personalización, se determina que esta hace referencia al contenido disponible para el usuario, el cual se ve seleccionado por los gustos y características de este: información de la familia, perfil educativo, herramientas tecnológicas disponibles, horarios habituales y programas vistos. En cuanto a características de diseño se identifican las siguientes: uso extensivo de videos, ocupan la mayor parte de la pantalla. Video a la derecha, menú a la izquierda

En su investigación (da Silva et al., 2015) busca reusar contenidos educativos realizados anteriormente con el estándar SCORM y adaptarlos a la TVDi mediante la creación de una extensión de este estándar (T-SCORM ADAPTER). Para poder usar estos nuevos Objetos de Aprendizaje (LO) se requiere la preexistencia de un LMS (Learning Management System), en este caso se usa y adapta Moodle como plataforma de aprendizaje, que aporta la administración del contenido educativo, además se realiza la adaptación e implementación de T-SCORM gracias a la unión de diferentes tecnologías y lenguajes (PHP, HTML, Moodle, XMLDOM), para finalmente realizar el despliegue en un Set-Top Box o un emulador que sea compatible con desarrollos realizados en Gingga-NCL y Lua. Al tener desarrollada la extensión de SCORM y aplicada sobre Moodle, se tiene una personalización del contenido a presentar mediante un sistema de recomendación que usa la información básica del usuario para este fin. Información básica: nivel de educación, objetivos, tipos de LO (simulación, ejercicio, experimento, examen, definición), tipos de recurso (video, audio, flash, texto, animación), idioma, ambiente (TVDi, Web, Móvil), disciplina (redes, informática, matemática, historia, idiomas, geografía, ingeniería de software). Desde el diseño se logran determinar algunos elementos importantes: uso extensivo de videos, que ocupan la mitad de la pantalla. Video en la parte inferior, menú en la parte superior.

Buscando la reutilización de contenidos creados para e-learning y otros escenarios de enseñanza, con el objetivo de usarlos en el t-learning (Guzmán-luna et al., 2014) proponen un generador de aplicaciones que se adapte a la TVDi haciendo uso de los objetos de aprendizaje (LO) a través de SCORM, el cual es definido en archivos con formato XML. De esta forma se logra obtener un ambiente apropiado para la creación de contenidos que se adapten a las condiciones del t-learning, sin la necesidad de iniciar todo el proceso desde cero. Es importante resaltar el uso de tecnologías y almacenamiento en la nube que buscan alcanzar un nivel de disponibilidad y rendimiento óptimos, los cuales son necesarios a la hora de explotar herramientas que hacen uso extensivo de elementos multimedia que requieren grandes recursos de cómputo. Para la capa de presentación del contenido, proponen el uso de una aplicación Android (APK) la cual se desarrolla en lenguaje Java, y finalmente se despliega en un Set-Top box compatible.

En su artículo (Solano et al., 2014) realizan evaluaciones de usabilidad que buscan determinar las mejores distribuciones y características desde el punto de diseño en aplicaciones TVDi para dispositivos Set-Top box. De estas evaluaciones se sacan diferentes directrices para este tipo de desarrollo que permiten una buena usabilidad por parte de los usuarios gracias al material recogido. Estas directrices de diseño se diferenciaron en 4 categorías entre las que se destacan las siguientes características. 1. Disposición de la pantalla: contenido multimedia a la izquierda y texto de apoyo a la derecha, título y logo en la parte superior izquierda. 2. Aplicaciones: El contenido principal debe ser el video. Realizar uso de pestañas o ventanas emergentes para contenido extra. Dar prioridad al contenido multimedia manteniendo una interfaz simple. 3. Navegación: mostrar siempre al usuario su posición dentro del contenido y aplicación. Recordar la limitación del control remoto.

Que los botones siempre tengan la misma función en las diferentes pantallas. 4. Formato: letra mayor a 18 puntos. Alto contraste. Máximo 90 palabras por pantalla.

En la siguiente tabla se presenta la caracterización de los artículos y trabajos analizados según el enfoque de esta investigación.

Tabla 2-1: Caracterización de elementos tecnológicos y de diseño

Autor	Tecnología usada	Diseño
(Reyes Gamboa et al., 2018)	Internet - HTML, CSS, JS	Pantallas con todo el contenido presentado de forma que no se necesite hacer scroll, fuerte uso del video, posibilidad de cambiar tamaño de fuente y color. Video a la derecha, menú a la izquierda
(Bedoya Yustres, 2017)	Internet - Uso de Moodle adaptado a IPTV, HTML, CSS, JS	
(Moreno López et al., 2017)	Internet - Servicios en la nube para almacenamiento de la información, y servidores de video con servicios CDN para facilitar acceso sin importar la ubicación. Creación de una interfaz multiplataforma, adaptable a diferentes sistemas operativos y tipos de dispositivos mediante interfaces web, gracias al HTML y CSS.	Uso extensivo de videos que ocupan la mayor parte de la pantalla. Video a la Izquierda, menú a la derecha
(Bureš et al., 2017)	Set-Top-box, apuntador especial de phillips	Poco uso de video, alta interactividad, gran tamaño en las fuentes para facilitar la visualización, pocos elementos por pantalla.
(Acosta et al., 2016)	HbbTV, HTML5, Internet	Gran tamaño de la fuente, buen contraste de colores, se hace uso extensivo del video. Menú a la izquierda, video a la derecha
(Hua, 2016)	Flash, set-top box	Uso extensivo de videos, ocupan la mitad de la pantalla. Video en la parte superior, menú en la parte inferior.

(Wang et al., 2016)	NFC, SmartTV, manilla inteligente, Kinect, micrófono, RFID, Gafas inteligentes.	
(Sigüenza Caguana, 2016)	GINGA-NCL GINGA-J (Java), Moodle, Set-top Box	
(Chanchí Golondrino et al., 2015)	JavaME, Python, REST-JSON, Set-top box	Uso extensivo de videos, fuente lo suficientemente grande para que se lea claramente desde 3mts de distancia. Video en la parte Izquierda, menú parte derecha
(Azambuja et al., 2015)		Uso extensivo de videos (propuesto por los participantes en la actividad) que ocupan la mayor parte de la pantalla.
(Encalada Chérrez & Silva Feraud, 2015)	Set-top box, GINGA-NCL Lua	Uso extensivo de videos que ocupan la mayor parte de la pantalla. Video a la derecha, menú a la izquierda
(da Silva et al., 2015)	PHP, HTML, Moodle, XMLDOM, GINGA-NCL y Lua	Uso extensivo de Videos que ocupan la mitad de la pantalla. Video en la parte inferior, menú en la parte superior.
(Guzmán-luna et al., 2014)	Java, XML, Set-Top Box	
(Solano et al., 2014)	Set-Top Box	Contenido multimedia a la izquierda y texto de apoyo a la derecha. Título y logo en la parte superior Izquierda. El contenido principal debe ser el video. Realizar uso de pestañas o ventanas emergentes para contenido extra. Dar prioridad al contenido multimedia manteniendo una interfaz simple. Recordar la limitación del control remoto. Que los botones siempre tengan la misma función en las diferentes pantallas. Letra mayor a 18 puntos. Alto contraste. Máximo 90 palabras por pantalla

(Construcción propia)

Tabla 2-2 Caracterización de elementos Pedagógicos y de personalización

Autor	Público Objetivo	Personalización	Modelo usado
(Reyes Gamboa et al., 2018)		Información básica: sexo, edad, lugar de residencia, estrato, nivel de estudios, discapacidad, uso de tecnología.	MADCE-TVD con UDL
(Bedoya Yustres, 2017)	Población de Colombia interesada en los cursos técnicos y de tecnología del SENA	Enfocado a lo que quiere ver el usuario y cuando lo quiere ver	
(Moreno López et al., 2017)	Público en general que desee nuevo conocimiento, luego de graduarse o a lo largo de la vida.	Se recoge al momento de la planeación la información sobre los requerimientos del grupo. Tipo de aprendizaje, discapacidades o casos especiales, Objetivo de aprendizaje, accesibilidad, motivación y expectativas. Se analizan aspectos pedagógicos relevantes	
(Reyes Gamboa et al., 2017)	Público en general	Recomienda el uso individualizado de: fuente del texto, color y contraste, interfaz, Imágenes, animaciones y juegos, navegación, iconos, formularios, interactividad. Además, recoge la información del usuario: edad, sexo, lugar de residencia, estrato socioeconómico, nivel de educación, uso de	MADCE-TVD con UDL

		la tecnología, discapacidades.	
(Bureš et al., 2017)	Adultos mayores		
(GIMENES et al., 2016)	Niñez temprana		
(Acosta et al., 2016)	Estudiantes a nivel de tecnología	Edad, sexo, lugar de residencia, estrato socioeconómico, nivel de educación, discapacidades, Principio 1 UDL	MADCE-TVD con UDL
(Hua, 2016)	Estudiantes universitarios	No hay capa de personalización	ADDIE, Cognitive Load Theory (CLT), Interactive Navigation Process (INP)
(Wang et al., 2016)	Estudiante de secundaria	Enfocado en presentar múltiples formas de interacción para que el estudiante pueda acercarse al conocimiento	"flipped classroom", ARCS (Atención, Relevancia, Confianza, Satisfacción), 4E (Exploración, Experimentación, Experiencia, Empoderamiento)
(Reyes Gamboa et al., 2016)		Texto, colores, imágenes, animaciones, navegación, formularios e interactividad.	SCRUM
(Sigüenza Caguana, 2016)		Toma de datos del usuario de forma Explícita e implícita. Explícita: se le solicitan datos básicos al usuario, nombre, fecha de nacimiento, preferencias, rasgos, intereses, experiencia, etc. Implícita: interacción del usuario con el sistema.	SCORM

(Azambuja et al., 2015)	Estudiantes de ingeniería Eléctrica y Telecomunicaciones	Sondeo Cultural	Sondeo Cultural
(Encalada Chérrez & Silva Feraud, 2015)	Publico General	Gustos y tipo de usuario: Información de la familia, perfil educativo, herramientas tecnológicas disponibles, horarios habituales y programas vistos.	Proceso de 8 pasos para la construcción de televisión mejorada convincente de Microsoft
(da Silva et al., 2015)		Información básica: nivel de educación, objetivos, tipos de LO (simulación, ejercicio, experimento, examen, definición), tipos de recurso (video, audio, Flash, texto, animación), idioma, ambiente (TDi, web, móvil), disciplina (redes, informática, matemática, historia, idiomas, geografía, ingeniería de software)	SCORM T-SCORM ADAPTER
(Guzmán-luna et al., 2014)			SCORM

(Construcción propia)

3. Capítulo 3: Aspectos Técnicos, Pedagógicos y de Personalización

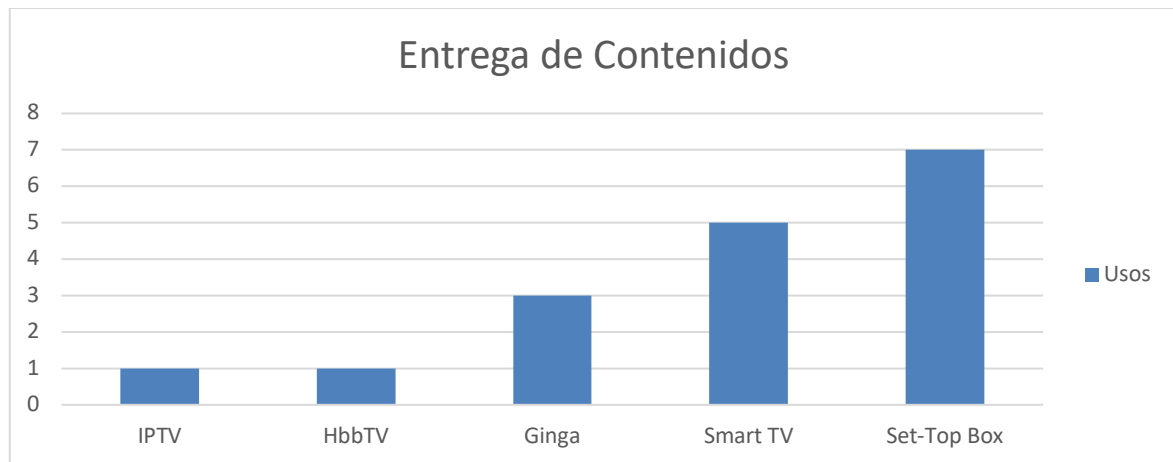
En este capítulo se da solución al objetivo específico 2 de la tesis, el cual corresponde a analizar los componentes esenciales para el diseño de los elementos individuales que conformarán el método propuesto, esto abarcando las características técnicas, pedagógicas y de personalización propias del *t-learning* según el modelo MADCE-TVD.

Como punto de partida se tiene el estado del arte presentado en el capítulo 2, en el cual se evidencian elementos comunes que hacen parte de los diferentes casos de investigación, se observa que en la búsqueda de obtener el mejor camino para la creación de contenido lo más accesible y usable posible, hay un reuso y adaptación de herramientas procedentes de otras tecnologías, así como diferentes puntos de vista con respecto a las características propias de los desarrollos. Siguiendo esta línea se desea hacer énfasis inicialmente en los elementos técnicos que pueden intervenir en el proceso y determinar según la investigación cuál podría ser el estándar o la herramienta más adecuado para este proceso. En estos elementos técnicos se abarca desde el estándar de televisión, el equipo para el despliegue, hasta el lenguaje de programación idóneo. Además, se revisa si hay modelos de construcción de contenido educativo propios del *t-learning* que permitan desarrollo de cursos estructurados y de calidad adecuada para la enseñanza, de forma tal que se tengan en cuenta aspectos pedagógicos. Finalmente se aborda el tema de la personalización gracias a la información obtenida de los documentos y artículos recogidos, así como, del framework UDL el cual se enfoca principalmente en el diseño universal de los contenidos para que se logre un aprendizaje ideal sin importar las condiciones o preferencias del usuario.

3.1 Aspectos Técnicos

Luego de revisar el estado del arte se logra determinar que hay ciertos elementos que facilitan la transmisión y recepción del contenido hasta el individuo interesado en aprender. Por esta razón se presenta la siguiente ilustración como resumen de los datos obtenidos y así ampliar los más representativos.

Ilustración 3-1 Entrega de contenidos



(Construcción propia)

En gran medida se determina que la herramienta usada para la entrega de contenidos está directamente ligada al estándar de televisión preexistente, pues es este quien entrega las capacidades o limitaciones propias al desarrollo. Por esta razón es importante iniciar con la definición de los estándares disponibles y los principales lugares en los cuales se encuentran adoptados, así como aspectos técnicos relevantes para este trabajo.

3.1.1 Estándar de Televisión

Desde hace muchos años se inició el proceso de planeación, reglamentación y desarrollo de las tecnologías necesarias para la evolución de la televisión análoga, sin embargo no se desarrolló un único estándar a nivel mundial sino que se desarrollaron diferentes estándares con condiciones, características, requerimientos y ventajas que varían entre uno y otro; esto condicionó de forma importante el tipo de aplicaciones que se pueden implementar según la plataforma de televisión digital elegida por el país donde se despliega el contenido, pues como el caso de un canal de retorno requerido, podrían existir otras condiciones que se deban cumplir para aplicaciones más específicas o con un enfoque diferente.

Según (Chie, Zambrano, & Medina, 2015) se definieron asociaciones y grupos de investigadores para la definición de los estándares para televisión digital, en Europa se crea al consorcio *Digital Video Broadcasting* (DVB) del cual se genera como resultado el estándar DVB-T el cual fue elegido finalmente por Colombia como el que será usado en este territorio. Además, se cuenta que Estados Unidos se crea el Comité de Sistemas de Televisión Avanzada (ATSC) dando como resultado el estándar con el mismo nombre, en Japón se inicia el proceso desde 1984, iniciando con un estándar general para la difusión de televisión y radio, dando como

resultado final el ISDB-T definido específicamente para televisión. Por otra parte, en el año 2006 China aprueba el establecimiento del estándar DTMB como el indicado para la transmisión digital de televisión.

Es una evidencia clara que el proceso de estandarización, definición e implementación de estas tecnologías no es algo nuevo, es un trabajo en proceso y el cual tiene países en los cuales la señal análoga de televisión ya no se encuentra en funcionamiento. En este punto es importante dar una presentación básica de cada uno de estos estándares.

3.1.1.1 DVB-T

Como señala (Chie et al., 2015) en Europa se formó en la década de los 80's una organización internacional en la que participaron diferentes empresas llamada DVB (Digital Video Broadcasting) que buscaba estandarizar y determinar cuáles debían ser las mejoras en la televisión para su momento, se debe tener en cuenta que una forma de alcanzar el éxito en una mejora tecnológica que involucra a múltiples actores, es lograr presentar un estándar y que esta sea adoptado por la gran mayoría. Siguiendo este trabajo se logra desarrollar el estándar DVB-T en el año 2000.

El estándar DVB-T que se presentó inicialmente, tenía como una de sus principales características la transmisión de canales en alta definición, así como televisión convencional por canales terrestres, lo que permitía un aprovechamiento importante de la infraestructura instalada hasta el momento, pues utilizaba de forma directa el espectro UHF que era usado en su momento para la transmisión de los datos. Otro punto a favor en su diseño fue la flexibilidad y robustez para evitar la interferencia generada por el terreno que debe recorrer la señal, esto incluye edificios, montañas, árboles u otros obstáculos que se encuentren en el camino; el sistema de audio y video usado en este modelo inicial fue el MPEG-2.

En el año 2008 se realizó una actualización de este estándar presentando el DVB-T2, que busca una mejoría a la propuesta anterior haciendo uso de nuevos avances tecnológicos, entre los que se debe destacar principalmente la tecnología de compresión de audio y video que permite un uso más eficiente del ancho de banda, lo cual se traduce en un mayor número de canales e información en el mismo espectro; gracias al MPEG-4 usado en esta nueva versión se obtiene un 97% más de capacidad.

Los estándares presentados por la DVB son los más usados a nivel mundial pues fueron adoptados por un gran número de países entre los que se tiene toda la Unión Europea, Panamá y Colombia. Como valor agregado se tiene que se pueden implementar de manera simultánea la versión 1 y versión 2 del estándar DVB, de esta forma se obtiene una compatibilidad amplia a la hora de hacer una

actualización entre las diferentes versiones y de esta forma los usuarios no necesariamente deben estar cambiando el televisor de forma constante según se adopte un nuevo estándar.

3.1.1.2 ATSC

Este estándar fue desarrollado en Estados Unidos por el Comité de Sistemas Avanzados de Televisión. En (Chie et al., 2015) se tiene que al igual que el estándar DVB se buscaba realizar una mejoría al modo de transmisión y calidad del contenido de televisión en su momento. Este modelo está diseñado para el envío de audio y video en alta definición mediante un único canal, así como algunos datos secundarios como la información del programa actual. Este estándar incluye dos definiciones diferentes que buscan adaptarse a escenarios diferentes, un primer modelo es presentado para difusión terrestre y un segundo modelo suplente las necesidades de la distribución de contenido por cable; la necesidad que suscitó el desarrollo de un segundo modelo paralelo era evitar la interferencia del método de transmisión de video tradicional NTSC, además se amplía de forma importante la cantidad de datos que se pueden transportar por el mismo canal.

El estándar ATSC usa tecnologías diferentes para la transmisión de la información, para el video usa el modelo MPEG y para el audio de alta definición usa el ATSC AC-3; pensando en la coexistencia con el estándar tradicional se opta por asignar transmisores digitales adicionales que envían la información de forma conjunta con la señal NTSC, siempre teniendo presente la interferencia que podría presentarse.

Este estándar es usado principalmente en todos los territorios de Estados Unidos, Corea del Sur, México y otros países de Centroamérica

3.1.1.3 ISDB-T

Al igual que en otras regiones del mundo, en Japón también se eligió un grupo de empresas que buscaran determinar cual era la mejor forma de afrontar los retos que se iban presentando con la televisión analógica; este comité es conocido como la Asociación de Industrias y Empresas de Radio (ARIB), la cual en 1998 (Chie et al., 2015) aprobó las especificaciones para este estándar denominado ISDB-T.

En el diseño del estándar ISDB-T se concibe la transmisión de video y audio en alta definición, así como servicios multimedia con diferentes tipos de información acordes a las tecnologías digitales que permitan aprovechar al máximo los nuevos escenarios, entre estos contenidos multimedia se tienen el texto y algunos programas similares a los usados en el computador; tiene dentro de su diseño diferentes esquemas de modulación que lo vuelven muy flexible ante la protección contra errores en la transmisión y recepción de la información, los cuales pueden ser

seleccionados y combinados para aprovechar la situación que se presente. Para la distribución del contenido se usan receptores móviles, así como receptores integrados en los hogares, y se envía la información de audio, video y contenido multimedia a través de la codificación MPEG que permite la compresión de los datos.

Es importante informar que el estándar ISDB-T fue usado como base para desarrollar un nuevo estándar de televisión digital en Brasil llamado ISDTV el cual utiliza la misma tecnología de transmisión. La diferencia radica en tres factores importantes:

1. Se tiene la compresión que es usada a la hora de enviar y recibir los datos, en ISDB-T se usa la codificación MPEG-2, mientras en ISDTV se usa el MPEG-4, lo cual permite una mayor cantidad de datos en el mismo espacio, lo cual aumenta la eficiencia de una forma significativa.
2. Se introduce una plataforma interactiva conocida como GINGA, la cual según (GIMENES et al., 2016) sirve como una capa Middleware para la interactividad y su contenido, y de esta forma tener funcionalidad claramente definida y con un estándar que pueda ser usada por los diferentes desarrolladores de software y creadores de contenido.
3. Se especificó la tecnología WIMAX como el método estándar que permite el envío de información, desde los usuarios hacia los generadores de contenido de todos los procesos interactivos de la capa GINGA, esto es conocido como el canal de retorno, un canal que es indispensable para que la interactividad, alcance la calidad y usabilidad esperada.

Hay diferentes países de Asia, de Centroamérica y Latinoamérica que eligieron este grupo de estándares, entre los que cabe mencionar a Japón, Brasil y Argentina.

3.1.1.4 DTMB

En la búsqueda de un estándar de televisión digital, china en 2006 estableció el modelo a usar en su territorio, el cual era la unión de 3 estándares creados por diferentes instituciones del país, los estándares eran el ADTB-T, el DMB-T y el TiMi, que pasaron a convertirse en el estándar DTMB.

El DTMB se diseña con el objetivo de soportar los canales de televisión en alta definición, en definición estándar y otros contenidos multimedia. Este diseño incluye sistemas para el control de ruido, control de errores y el sistema de radiodifusión conjunto, para la transmisión del contenido en diferentes calidades. Es importante señalar que este estándar solo se habilitó en el territorio chino.

3.1.2 HbbTV

Como lo definen (Acosta et al., 2016) es un estándar que permite la interconexión entre el estándar de televisión DBV e internet, permitiendo la existencia de un canal de retorno, el cual es vital para la habilitación de la interactividad, lo cual no es posible de forma directa con dicho estándar. De esta forma se estaría disponiendo de un medio idóneo para la implementación y desarrollo de aplicaciones interactivas tal como lo es el t-learning, en el cual se le da la capacidad al usuario de seleccionar el tipo de contenido a elegir según sus necesidades y gustos.

Sin embargo, como señala (Seseña, 2016) en la hoja de ruta propuesta por la ANTV, el tema de interactividad a través de HTML o elementos híbridos, se encuentra planteada como características futuras las cuales permanecen sin una fecha clara para su ejecución. Es importante aclarar que este es el objetivo final y el correcto, para estar a la par de los otros países que han adoptado el estándar DBV-T2 para la transmisión de la señal digital de televisión.

Se resalta la implementación por parte de (Acosta et al., 2016) como base importante para el desarrollo y uso de contenido interactivo y educativo en un futuro, todo esto ante la posible implementación de estas herramientas que entregarán a desarrolladores y profesores la capacidad de crear nuevas aplicaciones para este tipo de tecnologías.

3.1.3 Smart-TV

(Michéle & Karpow, 2014) Enmarcan el Smart-TV como una televisión tradicional con características nuevas que le brindan de una mayor capacidad para la entrega de contenido al usuario. Mientras que los televisores tradicionales solo pueden entregar la señal de televisión, estos nuevos pueden reproducir directamente todo tipo de medios que se les entregue por cualquier entrada disponible según el modelo. Además, cuentan con conexión a internet y la capacidad de disponer de múltiples aplicaciones preinstaladas, tales como redes sociales, navegadores de internet, servicios multimedia por pago, cámaras para comunicación mediante sistemas vía internet. Esto hace que se pueda eliminar del esquema de consumo de contenidos al computador, pues este tipo de televisores se encuentra en

capacidad de realizar esta tarea sin ningún tipo de intermediario. Gracias a las características descritas se puede determinar que este tipo de dispositivos presentan un escenario ideal para el despliegue de aplicaciones *t-learning*, como ha sido llevado a cabo por otras implementaciones de este tipo en el pasado como (Wang et al., 2016), (Moreno López et al., 2017) y (Reyes Gamboa et al., 2018) entre otros.

3.1.4 Set-Top Box

Según la definición de (Sigüenza Caguana, 2016) un Set-top box “*Es un dispositivo cuya función es convertir las señales digitales recibidas en señales analógicas*”. Además, otorga una capa de software que permite el despliegue de aplicaciones directamente en el dispositivo para su uso. Convirtiendo televisores tradicionales técnicamente un Smart-TV que permite al usuario disfrutar de la señal de televisión y el internet desde el mismo dispositivo, así como las innumerables aplicaciones que esto puede tener. De ahí que sea una opción óptima en diferentes escenarios en los que la persona no dispone de una televisión con capacidad de conexión a internet y el uso de aplicaciones. Para el caso del *t-learning* se tendría un nuevo canal para la entrega del contenido educativo, facilitando así las capacidades de despliegue de los diferentes que se puedan llevar a cabo.

3.1.5 Ginga

En el artículo de (Marube & Tavares, 2006) se define como una capa de software disponible para el estándar ISDTV elegido por Brasil y otros países latinoamericanos para la transmisión de contenidos de televisión digital. Lo que permite el desarrollo de aplicaciones que se beneficien de forma simultánea de la señal de televisión y de aplicaciones interactivas que hagan uso de conexión a internet cuando esta se encuentre disponible. Esta capa de software puede ser desplegada sobre un Set-Top box y así entregar nuevas funcionalidades a los televisores que se encuentran en el medio. Lastimosamente para nuestro caso no es un elemento que se pueda tener en cuenta pues no se encuentra desplegado para el estándar de nuestro país, el cual será usado en la presente investigación.

3.2 Aspectos Pedagógicos

En este punto se analizan los elementos o modelos usados por desarrollos anteriores en el campo del *t-learning*, que hagan uso de aspectos pedagógicos en la construcción de contenido para así garantizar la calidad y la accesibilidad a los conocimientos. Se logra identificar que no es un campo con un estándar definido

pues hay diferentes modelos y técnicas usadas. Sin embargo, luego de revisar el estado del arte se logran identificar algunos modelos que tienen mayor uso en el *t-learning*, esta revisión se puede ver reflejada en la siguiente ilustración, al notar que hay una clara influencia de un par de estos modelos, son esos los que se profundizan para obtener más información.

Ilustración 3-2 Aspectos pedagógicos



(Construcción propia)

3.2.1 MADCE-TVD

En (Reyes Gamboa et al., 2016) se define como un modelo para el desarrollo de contenido específicamente para *t-learning*, el cual se centra en las metodologías de desarrollo ágil como SCRUM. La principal motivación para hacer uso de estas metodologías es estar preparados para los cambios inevitables que se presentan en cualquier tipo de desarrollo, por lo que una planeación estricta que no permite actualizaciones iría en contravía de estos eventos que son inevitables.

Sin embargo, estar preparados al cambio y adoptar la metodología de desarrollo ágil de software SCRUM, no quiere decir que la planeación para el diseño de contenidos en este modelo sea algo que se obvие, se debe realizar una planeación inicial con los aspectos más determinantes que garantizarán que el contenido a desarrollar este bien definido, esta etapa es conocida como **preproducción**, en la cual se definen aspectos técnicos, pedagógicos y de personalización. Además de la etapa de planeación inicial se dispone de otras dos etapas consideradas necesarias para el desarrollo del contenido una es la **producción**, punto en el que

se lleva a cabo la construcción de forma incremental del contenido basado en los lineamientos establecidos inicialmente, aquí se usan historias de usuario y se priorizan las actividades que se llevarán a cabo en cada iteración de la etapa; la otra etapa es la **postproducción**, en la cual se hace entrega y despliegue del contenido educativo desarrollado, y se recogen las lecciones aprendidas.

Se destaca la forma en que el modelo es pensado en el desarrollo de contenido educativo explícitamente para *t-learning*, lo cual es ideal para garantizar la calidad del contenido y la construcción de este. Al disponer de unas etapas bien definidas, así como las actividades a desarrollar con sus respectivos productos, permite a profesionales no experimentados en el tema, desarrollar de forma exitosa contenidos que se adaptaran de la mejor manera y con la mayor calidad posible a esta tecnología.

3.2.2 SCORM

Como se recoge en (Sigüenza Caguana, 2016), es un modelo que busca “promover la interoperabilidad, reusabilidad y durabilidad de los contenidos educativos digitales, a través de la integración de distintos estándares y especificaciones para E-learning que ayudan a simplificar su implementación”, quizás uno de los puntos mas fuertes para la aplicación de un modelo de forma masiva, es que busque garantizar que el producto desarrollado sea funcional en diferentes plataformas y ambientes sin mayor traumatismo, y precisamente esto es lo que se busca con SCORM, alcanzar unos elementos mínimos que garanticen una conexión con los diferentes LMS siempre y cuando exista la implementación del modelo en la plataforma.

Este modelo se apoya en el concepto de objetos de aprendizaje (LO) para estructurar los contenidos, además presenta tres documentos técnicos que definen el modelo, los cuales se están definidos por (Sigüenza Caguana, 2016) de la siguiente forma:

1. Cómo debe ser el empaquetamiento del contenido educativo y cuáles son los elementos mínimos que debe contener este paquete para que sea válido como pueden ser los *asset* o los SCO (Sharable Content Object). De no realizarse una definición como esta ante la búsqueda de la interoperabilidad, se obtendrían contenidos educativos organizados y presentados sin un orden lógico aparente, lo cual impediría su correcto despliegue al cambiar de LMS.

2. Cómo se debe realizar la comunicación entre el contenido y el administrador de contenido educativo (LMS), en esta especificación se definen claramente los elementos necesarios para que la comunicación sea exitosa sin importar la plataforma de despliegue, por esta razón se pide que se conozca claramente cómo es que el LMS ejecuta los SCO, en el caso general es a través de un navegador web, se define un API que debe estar escrita en JavaScript para la comunicación

en entre el SCO y el LMS. Una comunicación estandarizada dotará al producto de capacidades de comunicación directa con solo seguir las especificaciones deseadas, de esta forma se logra un ambiente ideal para desplegar el contenido con pocas limitaciones a través de los administradores de contenido educativo creados con anterioridad.

3. Cómo el individuo navegará entre el contenido desarrollado, de esta forma el creador del contenido podrá definir desde esta etapa cuál es el orden en que el contenido será presentado a los alumnos y las condiciones que deben ser alcanzadas para que un contenido esté disponible. Buscando brindarle un orden lógico al contenido desde el principio, se otorga al desarrollador la capacidad de informar desde un inicio en qué orden se debe presentar el contenido y cuales son los hitos que el estudiante debe alcanzar para acceder al nuevo contenido. Con esto se facilita el despliegue del contenido en la plataforma con la menor intervención posible.

Para poder hacer un uso efectivo de este modelo se deberá hacer una adaptación de un LMS existente al t-learning y que este desarrollo sea compatible con el estándar usado con Colombia; este dificulta la aplicación de SCORM pues requeriría nuevos desarrollos y pruebas, lo ideal es buscar elementos desarrollados y probados con anterioridad, los cuales brinden calidad en el contenido a desarrollar.

3.3 Aspectos de Personalización

Para abordar el tema de personalización debemos recordar que según (Costa Segundo & Saibel Santos, 2014) se define como la respuesta a dos preguntas ¿Qué se va a presentar? y ¿Cómo se va a presentar? Por lo que inicialmente se revisan los elementos del qué se va a presentar y se puede evidenciar que ambos elementos personalizables se encuentran ligados. Además, para tener un marco amplio en temas de personalización se apoya la investigación en el framework UDL para resolver la pregunta de cómo se va a presentar el contenido, específicamente usando el principio 1, así como en elementos hallados en la caracterización realizada en el capítulo anterior.

3.3.1 Características de Diseño

Al revisar los aspectos de personalización de contenidos, se evidencia que existe un fuerte relacionamiento entre el contenido y la información básica del usuario; diferentes autores han determinado que la información básica del usuario es un insumo importante para personalizar el contenido a presentar, para relacionar esta información se construye la Ilustración 3-3 a partir de los datos obtenidos en el estado del arte recogido en el capítulo anterior. Entre lo que se define como información básica del usuario se obtienen datos desde los más sencillos como son

nombre, sexo y edad; hasta temas que entregan un mayor control al desarrollador del contenido como lo son el conocimiento técnico y nivel de estudios.

Ilustración 3-3 Personalización de contenido

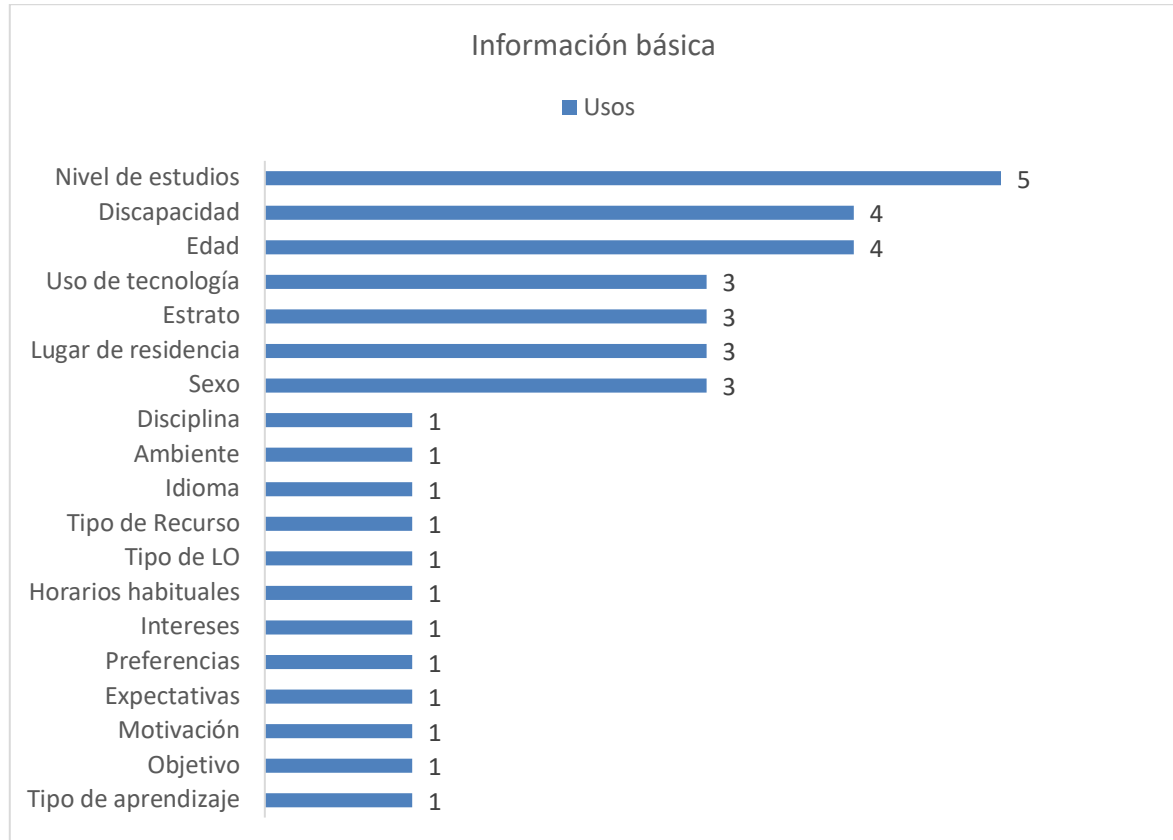


(Construcción propia)

Se observa que la información que se define como básica es determinada de diferente forma según cada autor, por lo que es importante revisar los datos obtenidos desde el estado del arte, y de esta forma determinar cuáles pueden ser los puntos más importantes para tener en cuenta del usuario según la experiencia de estudios anteriores, de esta revisión se obtiene como resultado la Ilustración 3-4.

Se identifican puntos claros que deben ser tenidos en cuenta como información básica a partir de la representación gráfica de los datos, se resaltan los siguientes: sexo, lugar de residencia, estrato, uso de tecnología, edad, discapacidad, nivel de estudios.

Ilustración 3-4 Información básica del usuario



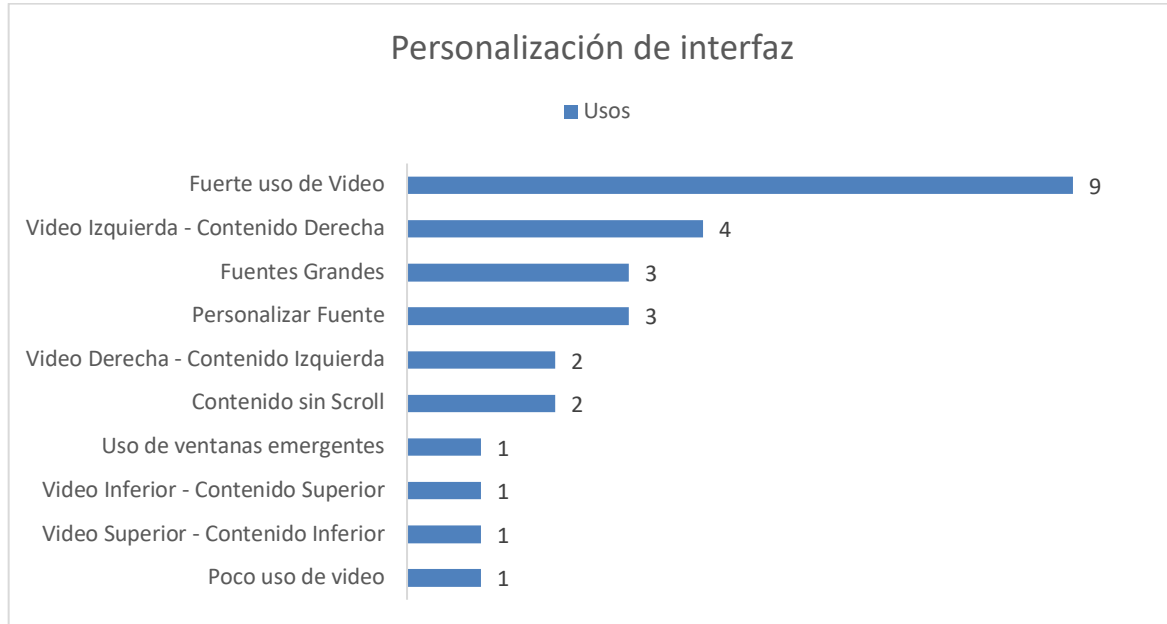
(Construcción propia)

Continuando con la información obtenida en la Ilustración 3-5, se observa un interés creciente por parte de los diferentes investigadores de tener en cuenta la personalización de la interfaz. Este punto puede llegar a ser determinante pues esto permite que el contenido sea más accesible o fácil de seguir. De ahí que se vea la necesidad de revisar el estado del arte en cuanto al diseño de interfaces y encontrar características comunes dentro de las investigaciones actuales que sirvan como punto de partida en la construcción de la presentación del contenido para *t-learning*.

Al recoger los datos del capítulo anterior, referentes a diseño y personalización de la interfaz se identifican ciertos elementos comunes a través de la Ilustración 3-4 la cual se construye con la información recogida, en esta se resaltan 6 elementos que se pueden usar como guía clara de personalización y distribución común. Estos elementos son el fuerte uso de video para explotar la capacidad propia de la televisión, el uso de fuentes grandes en el texto para que pueda ser consumido por el usuario de forma cómoda, y facilitar al usuario la capacidad de personalizar la fuente a usar en cuanto a tamaño y color; se encuentra también que la distribución del contenido tiene fuerte uso de dos formas, 1. El video en la parte izquierda y el contenido en la parte derecha o, 2. El video en la parte derecha y el contenido en

la parte izquierda; además hay un énfasis en evitar el uso del desplazamiento vertical en la pantalla para facilitar el uso limitado del control remoto tradicional.

Ilustración 3-5 Personalización de interfaz



(Construcción propia)

Para ampliar el tema de personalización en cuanto a contenido y diseño de interfaz es importante revisar información preexistente en este campo que permita ampliar la información recogida hasta el momento y así poder refinar todos los elementos de tal forma que sean usables y validos en un ambiente de uso extensivo por parte de usuarios. Por esta razón esta investigación se apoya en el framework UDL.

3.3.2 UDL

Universal Design for Learning (UDL) es un *Framework* desarrollado por CAST (www.cast.org), cuyo objetivo es servir de ayuda en el diseño, aplicación e implementación del currículo y actividades educativas de forma individualizada e inclusiva (Cook & Rao, 2018). Se ha identificado que los resultados obtenidos a través de la enseñanza tradicional no están logrando lo esperado (Kang et al., 2018), además las personas con algún problema de aprendizaje o dificultades de comunicación, están teniendo problemas con el estilo de enseñanza en el cual es el estudiante el que se debe adaptar al contenido y la forma de evaluación (Cook & Rao, 2018).

Se ve cómo existe la necesidad de adaptar la enseñanza a las nuevas herramientas tecnológicas y permitir que en vez de encontrar dificultades en estos avances, se puedan obtener ventajas para afrontar puntos de inflexión y beneficiar a los individuos que se encontraban olvidados históricamente, aquí es donde UDL busca

llenar el vacío y entregar unos lineamientos que sirven a profesores, tutores e instructores para el desarrollo de contenidos que podrían facilitar el aprendizaje de una forma más universal.

Es importante tener claro que las personas tienen preferencias diferentes que provocan mayor afinidad con el contenido de un curso, con los tipos de ejemplos, la forma como es presentado el contenido o hasta la forma como es evaluado el curso; en este punto UDL solicita al instructor tener en cuenta los diferentes elementos que podrían diferenciar y facilitar el aprendizaje de cada estudiante (Kang et al., 2018).

El uso de *Universal Design for Learning* busca ayudar al estudiante, facilitando de forma importante la manera en que el conocimiento es adquirido, presentado, aprovechado y transformado (Rogers Shaw, Carr Chellman, & Choi, 2017). La idea es tener en cuenta los diferentes escenarios que dificultarían, de una u otra forma a los estudiantes que no se puedan adaptar al estilo pedagógico universal, donde un solo tipo de planteamiento debe servir para todos los interesados.

Se puede tener algunos casos en los cuales un enfoque más personalizado y con ayuda de las nuevas tecnologías, permita al alumno obtener un equilibrio comparado con las facilidades de sus compañeros; tenemos como referente las personas con discapacidades, ya sean motrices o cognitivas las cuales pueden requerir de espacios y modos diferentes de recibir las instrucciones. Otro ejemplo de individuos que pueden beneficiarse de una enseñanza orientada a las particularidades son quienes tengan problemas y barreras de lenguaje al no encontrarse en su país natal y disfrutando de instituciones de educación con posibilidades diferentes a su lugar de origen, para estos estudiantes sería un punto a valorar presentar la información en su lenguaje o si bien no tener el contenido en un idioma diferente al presentado, se agradecería que los conceptos principales pudieran ser explicados de una forma en que el conocimiento fuera accesible. Finalmente están los individuos con una diferencia socioeconómica con otras personas que tengan mejores oportunidades y acceso a diferentes tecnologías y herramientas, quienes se pueden ver altamente beneficiados si el contenido de un curso es adaptado a sus condiciones y entorno (Rogers Shaw et al., 2017).

UDL establece que el aprendizaje del estudiante depende de tres aspectos que deben ser tenidos en cuenta para garantizar que los objetivos de aprendizaje sean alcanzados de una forma exitosa (Lohmann, Boothe, Hathcote, & Turpin, 2018):

- 1. Reconocimiento:** Hace referencia la forma como el estudiante percibe el curso y obtiene el conocimiento necesario para satisfacer los objetivos de aprendizaje, se puede describir como la experiencia de aprendizaje.

2. **Estratégico:** Se define como las diferentes formas en las que el estudiante está habilitado para demostrar el conocimiento adquirido a través del curso, pues cada individuo puede tener preferencias a la hora de sustentar su conocimiento, lo cual influirá de forma importante a la hora de evaluar de forma cuantitativa el éxito de un alumno en el curso.

3. **Afectiva:** este aspecto tiene en cuenta la motivación del estudiante para asistir al curso y obtener el conocimiento, así como el compromiso que pueda alcanzar con el contenido expuesto. Pues, es claro que los individuos pueden tener un nivel de empatía diferente hacia cursos relacionados con ciencias exactas y cursos relacionados con humanidades.

Si bien existe un énfasis constante en el uso de UDL para los estudiantes con discapacidades, se debe analizar el escenario desde un punto de vista diferente, pues los distintos ejercicios que se han realizado con este *Framework* han evidenciado algo importante que no había sido tenido en cuenta (Rogers Shaw et al., 2017); no es necesariamente el estudiante quien tiene las dificultades, la forma tradicional como los cursos son impartidos dispone de grandes discapacidades. Así pues, se tiene que no siempre el problema a la hora de adquirir el conocimiento es del estudiante, sino de la dificultad de los cursos de adaptarse a las necesidades y preferencias de los estudiantes que desean obtener el conocimiento por su gran falta de flexibilidad.

3.3.3 Guidelines UDL

El *framework* UDL se basa en tres grandes principios (Rao & Meo, 2016), los cuales buscan optimizar la forma en que las personas, sin importar su condición, obtienen nuevos conocimientos. Los principios que guían este marco de trabajo son los siguientes:

1. **Principio 1 - Múltiples medios de representación:** Se refiere a la forma como el contenido es presentado a los estudiantes, permitiendo que se realice un proceso individual de reconocimiento de patrones y elementos conocidos, de esta forma se crearán relaciones que le den sentido a la información obtenida (Kang et al., 2018).

2. **Principio 2 - Múltiples medios de acción y expresión:** Los alumnos requieren distintas estrategias que les permitan demostrar lo aprendido, pues es importante recalcar que cada individuo tiene una forma de expresar sus ideas que le resulta más

cómoda, así se busca que obtener una estrategia que permita alcanzar los objetivos del curso sea más sencillo (Kang et al., 2018).

3. **Principio 3 - Múltiples medios de compromiso:** Se busca presentar el contenido del curso con referencias, temas y formas que permitan a cada estudiante alcanzar una motivación para adquirir el conocimiento y apropiarse de él (Kang et al., 2018).

Cada uno de estos grandes principios tiene una serie de guías y pasos que se recomienda seguir para que UDL obtenga los resultados deseados, los pasos del principio 1 se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 3-1 Principio 1 de UDL

Representación
<p>1. Proveer opciones para la percepción.</p> <p>1.1. Presentar opciones sobre la forma como se muestra la información.</p> <p>1.2. Ofrecer alternativas para información en audio.</p> <p>1.3. Ofrecer alternativas para el contenido visual.</p>
<p>2. Lenguaje y símbolos</p> <p>2.1. Dar claridad al vocabulario y los símbolos,</p> <p>2.2. Clarificar la sintaxis y la estructura</p> <p>2.3. Soportar la decodificación de texto, notación matemática y símbolos.</p> <p>2.4. Promover el entendimiento a través de diferentes lenguajes.</p> <p>2.5. Ilustrar a través de diferentes medios.</p>
<p>3. Comprensión</p> <p>3.1. Activar o proveer conocimiento de fondo.</p> <p>3.2. Resaltar patrones, elementos críticos, ideas principales y relaciones.</p> <p>3.3. Guiar el procesamiento de la información y la visualización.</p> <p>3.4. Maximizar la transferencia y la generalización.</p>
Capaz y bien informado.

(CAST, 2018)

1. **Proveer opciones para la percepción:** el proceso de aprendizaje puede ser imposible de alcanzar por el estudiante si el conocimiento es imperceptible o como tal aprender podría llegar a tener un alto nivel de dificultad, esta dificultad se puede presentar porque se debe realizar un esfuerzo superior o requerir asistencia a la hora de analizar la información, pues se encuentra en un formato que así lo requiere (CAST, 2018).

Es importante tener en cuenta que la forma como la información es digerida por cada individuo tiene algunas preferencias o la persona puede tener dificultades para obtener el conocimiento por un medio específico, debido a un gusto o discapacidad; por esta razón deben buscarse estrategias que permitan disminuir las barreras a la hora de acceder al conocimiento. Se debe dar prioridad a presentar la información de tal forma que sea perceptible por todos los interesados, de esta forma i) Presentar la información a través de diferentes modalidades (visión, escucha o tacto); ii) Presentar la información en un formato que sea ajustable por el usuario (texto que se pueda cambiar de tamaño o audio que pueda ser amplificado (CAST, 2018).

De esta forma se logrará que la información presentada sea asimilada por personas con dificultades sensoriales y de percepción, así como por muchos otros. Como se puede ver el trabajo que debe realizarse sobre los datos y contenido que se desea presentar es exhaustivo pero necesario a la hora de alcanzar al mayor número de estudiantes y que de esta forma se logre tener información que sea clara para todos (CAST, 2018).

- 2. Lenguaje y símbolos:** Los estudiantes tienen diferentes niveles de comprensión a la hora de analizar y comprender diferentes elementos de representación, entre los que se pueden tener los símbolos o notaciones matemáticas. Se debe tener en cuenta que símbolos que pueden tener un significado claro e inequívoco para un individuo se pueden convertir en elementos distractores y de confusión para otro. Puede que disponer de un gráfico representado como un plano cartesiano entregue toda la información necesaria a un estudiante para la introspección de un concepto, o simplemente provocar un bloqueo en otro alumno y lograr que este no desee continuar con su esfuerzo para comprender (CAST, 2018).

Algo tan simple como el significado que tiene una cruz en la cultura católica, podría ser algo vano y de poco interés para alguien de una cultura totalmente diferente que esté mínimamente relacionada con la primera. De aquí que se debe buscar usar representaciones que otorguen claridad a cada individuo sin importar su condición, de tal forma que sea comprensible cada concepto o información que se desee compartir (CAST, 2018).

- 3. Comprensión:** El propósito de la educación no es hacer información accesible, sino enseñarles a los estudiantes a convertir la información accesible en conocimiento que pueda ser usado y aplicado. Para que este proceso se pueda llevar a cabo es necesario que se realicen ciertos procesos de forma previa por parte de cada individuo, se debe realizar una selección de los conceptos y datos más útiles, vincular el nuevo conocimiento con el anterior, realizar una categorización de la información y memorizar de forma activa todo lo que sea relevante. Sin embargo, continuando con la búsqueda de una educación que este al alcance de todos se debe realizar una presentación adecuada del contenido y crear un ambiente idóneo para que el conocimiento sea accesible para todos, y finalmente pueda ser aplicado de forma adecuada (CAST, 2018).

4. Capítulo 4: Método

Este capítulo presenta un método para la personalización de contenidos educativos para t-learning, lo cual permite desarrollar el objetivo específico número tres y, además, se realiza la construcción del prototipo que aplique el método propuesto para desarrollar el objetivo específico número cuatro.

La personalización de contenidos para t-learning dispone de dos aspectos que requieren su aplicación para que el concepto de personalización sea desarrollado correctamente, estos son ¿Qué contenido se va a presentar? Y ¿Cómo se va a presentar el contenido? Sin embargo, para que todos estos elementos se encuentren en el lugar indicado se deben tener aspectos más allá de lo visual. Por esta razón el método propuesto presenta etapas que deben tenerse en cuenta, como preparación para que se logre un contenido fácil de asimilar por el usuario y se alcance a entregar el conocimiento deseado a cada individuo.

Buscando que el método disponga de las herramientas adecuadas, se hace un uso extensivo de la información recogida en el capítulo anterior y, además, la investigación se apoya en el modelo MADCE-TVD el cual se enfoca en la construcción de contenidos para *t-learning* y dispone de un análisis técnico, pedagógico y de personalización como base para su aplicación. Otra herramienta que apoya el método propuesto es el principio 1 del framework UDL que tiene como objetivo la enseñanza universal a través de guías desarrolladas y divididas en principios básicos, en el caso de esta investigación se realiza un enfoque en la capa de presentación. Para tener un panorama completo se deben establecer finalmente aspectos que hagan técnicamente viable el método, pues existen diferentes ambientes en los cuales el contenido educativo para t-learning puede ser desplegado. De esta manera se logra obtener un repositorio con datos diferentes que sirven como base para la proposición de un método enfocado en la personalización de contenidos educativos para t-learning.

4.1 Método

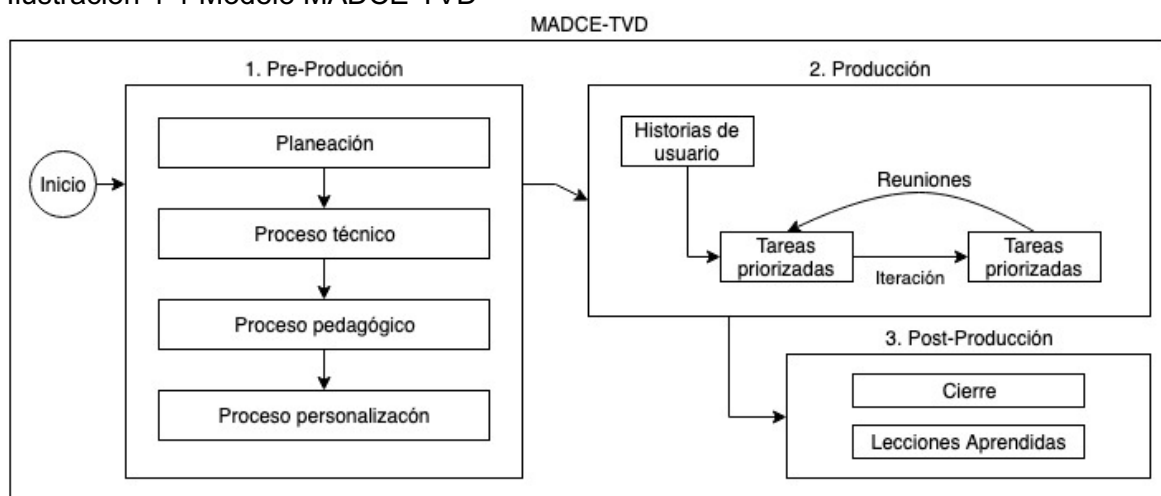
El método para la personalización de contenidos educativos para t-learning se centra en alcanzar la calidad, usabilidad y funcionalidad adecuada en el contenido finalmente creado. Por esta razón y por la información recogida en el capítulo

anterior se selecciona el método MADCE-TVD como estructura de apoyo para el método propuesto, de esta forma se obtiene un marco de trabajo base para el desarrollo óptimo de la construcción del contenido.

Partiendo del modelo MADCE-TVD se traza una ruta óptima para la aplicación del método, así como el punto ideal para sea ejecutado en medio del proceso; para esto es importante tener claro que el modelo dispone principalmente de 3 grandes etapas las cuales son pre-producción, producción y post-producción. Aquí se identifica una actividad conocida como proceso de personalización, en la cual se realizan acciones que buscan entregar un contenido personalizado e interfaz personalizable que se adapte a los usuarios según los atributos propios del grupo objetivo; por esta razón se define que esta actividad es el punto de entrada ideal para el método de personalización de contenidos, a la vez que se hace una extensión de la personalización a través de la información recogida en la revisión del estado del arte y el framework UDL en su principio 1, este principio se centra principalmente en la capa de presentación para una enseñanza universal, la cual se alinea con el objetivo de entregar conocimientos al público en general a través de la televisión.

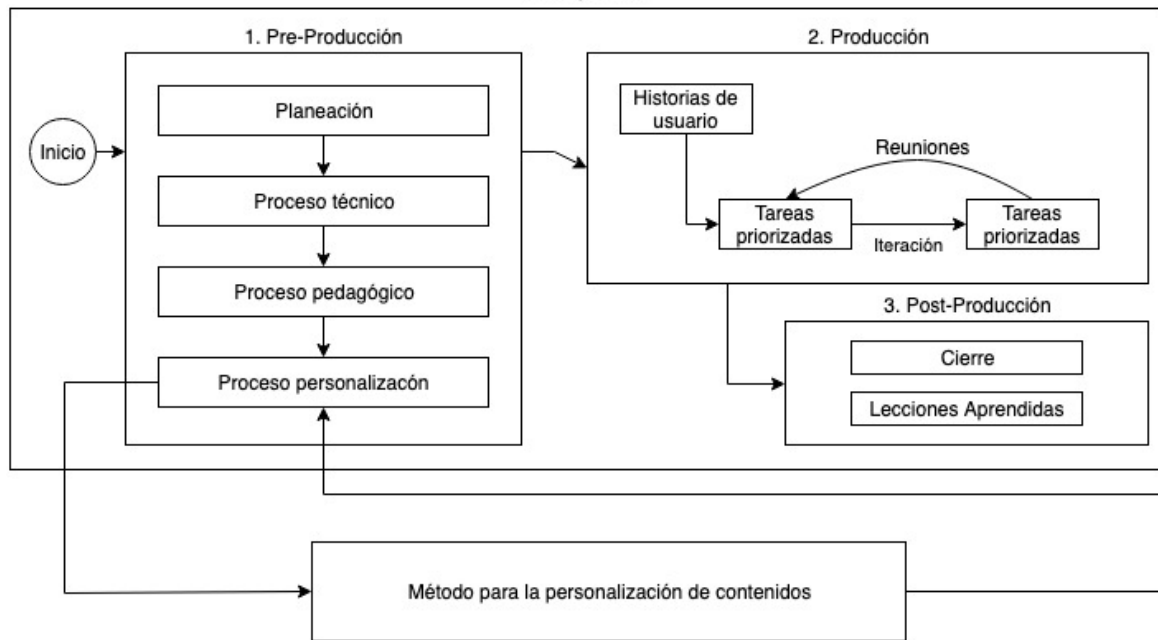
Para visualizar las etapas del modelo MADCE-TVD se debe revisar la Ilustración 4-1 en la cual se presenta el modelo con sus etapas y procesos; lo siguiente es determinar el punto ideal en el cual entra el método de personalización en los procesos del modelo, se puede tomar referencia de la Ilustración 4-2, en esta gráfica se puede visualizar que el proceso de personalización envía datos al método los cuales son procesados al interior del método a través de diferentes actividades y finalmente se retorna un producto al proceso de personalización para continuar con las demás etapas del modelo MADCE-TVD.

Ilustración 4-1 Modelo MADCE-TVD



(Construcción propia)

Ilustración 4-2 Entrada del método para personalización en el modelo MADCE-TVD



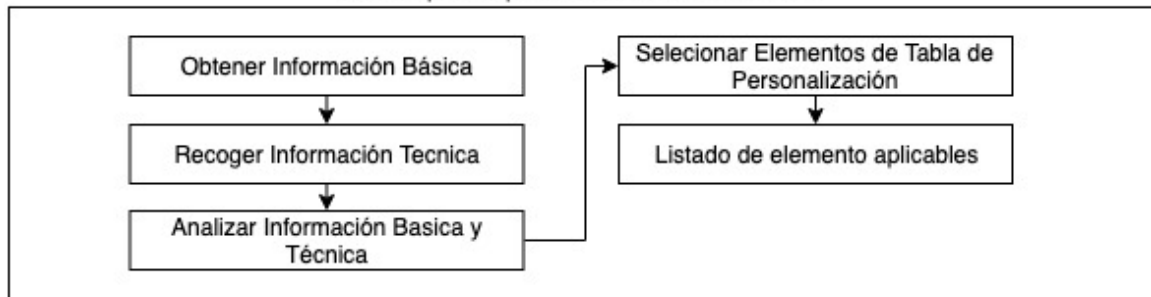
(Construcción propia)

Debido a la fuerte conexión entre el Modelo MADCE-TVD y el método de personalización, es importante entrar al detalle del modelo para sus diferentes etapas y procesos con lo cual se puede aclarar cada uno de los puntos que hacen parte de la construcción de contenido educativo para *t-learning*. Por esta razón se incluye el modelo en el Anexo A, para que pueda ser consultado en cualquier momento y se pueda verificar su contenido y estructura.

4.2 Actividades del método

Para lograr consistencia y claridad en los elementos a personalizar en el contenido educativo, así como los componentes personalizables al interior de la interfaz, se han establecido cinco actividades que deben llevarse a cabo de forma ordenada las cuales se pueden identificar en la siguiente ilustración.

Ilustración 4-3 Método para la personalización de contenido educativo para t-learning
Método para la personalización de contenidos



(Construcción propia)

Actividad 1: Obtener información básica

Se debe recoger la información de los diferentes usuarios del grupo objetivo para tener información base que permita darle estructura a la personalización del contenido y para determinar cuáles serán los elementos personalizables de la interfaz. La información que se propone debe ser recogida y marcada como básica, seleccionada a partir de la revisión del estado del arte y el modelo MADCE-TVD es la siguiente:

- Edad
- Sexo (F-M)
- Lugar de residencia
- Estrato (1-6)
- Nivel de estudios (primaria, básica, media, universitaria)
- Uso de tecnología (bajo, medio, alto)
- Discapacidad (auditiva, cognitiva, motriz, visual, lenguaje, ninguna, otra (- cual))
- Idioma
- Tipo de recurso preferido (video, audio, imagen, texto)
- Tipo de aprendizaje (formal, informal)

Actividad 2: Recoger la información técnica

Es importante obtener los elementos técnicos seleccionados e identificados por el equipo que intervendrán en el desarrollo general del contenido, pues son estos los que determinan el alcance y limitaciones de los elementos personalizables. Se debe considerar que las capacidades y facilidades para desarrollar una característica puntual varían de lenguaje de programación en lenguaje de programación, así como son igual de influyentes en este aspecto el estándar de

TVD a usar y la plataforma de despliegue. Se propone recoger la siguiente información para llevar a cabo esta actividad:

- Estándar de TVD
- Lenguajes de programación a usar
- Plataforma de despliegue

Es importante tener en cuenta que el estándar seleccionado por Colombia es el DVB-T2 el cual no tiene implementado un canal de retorno, por lo que se hace necesario el uso de otras tecnologías de apoyo. Para nuestro caso particular se recomienda el uso de un Smart-TV o un Set-top box que permita el uso de un navegador web, pues de esta forma se le entregaría al televisor la capacidad de ejecutar aplicaciones web con interfaz adaptada al dispositivo y una capacidad de interactividad completa. Permitiendo además el uso de tecnologías web como HTML5, CSS y JavaScript que son ampliamente conocidas y disponen de características que garantizan productos completos, funcionales e interactivos.

Actividad 3: Analizar la información básica y técnica

Se busca conocer el público objetivo para hallar generalidades y puntos en común, para que de esta manera se logre diseñar y adaptar el contenido de la forma más universal posible. Así pues, el producto de esta actividad son esos elementos comunes que son importantes para el desarrollo del contenido. Por ejemplo, el idioma predominante en el grupo y una segunda lengua de apoyo para los estudiantes que no hagan parte de la norma, además, se debe determinar si hay algún gusto específico por el tipo de contenido, pues puede ocurrir que existan grupos en los cuales el contenido en video no sea el preferido por la mayoría de los individuos y se requiera enfocar todo a un formato diferente como el texto. Los puntos más determinantes para la personalización del contenido y el diseño de la interfaz son discapacidad, idioma y tipo de recurso preferido, los cuales se identifican al momento de obtener la información del público objetivo al cual se dicta el curso, la importancia de estos elementos se debe al gran impacto que tiene cada uno de estos puntos en la personalización. Si se tienen personas con una discapacidad, lo ideal es habilitar opciones específicas que puedan ser activadas por estos individuos cuando sea necesario; por otra parte, si tenemos estudiantes cuyo idioma nativo sea una muestra significativa, se hace necesario presentar el contenido del curso en al menos 2 idiomas, de tal forma que se comprenda fácilmente por todos los interesados.

Actividad 4: Hacer uso de la tabla para la personalización

Se deben determinar los elementos que se personalizaron en la parte del contenido, así como los elementos personalizables en el diseño de la interfaz. Para esto se propone usar la Tabla 4-1, la cual presenta las características de UDL ya

usadas en otras investigaciones para la personalización de los diferentes elementos y según su alcance.

Actividad 5: Listar elementos aplicables

En este punto se debe realizar un listado con los elementos de la Tabla 4-1 que se usarán para la construcción y personalización del contenido actual. Es muy importante que esta lista se lo más clara posible, pues será el material que se aplicará en el proceso de personalización del modelo MADCE-TVD y servirá como pilar para el desarrollo final de la interfaz y el contenido general de los temas. Por esta razón se propone el formato de la Tabla 4-2 para presentar el producto de esta actividad y que de esta forma se disponga de una consistencia entre proyectos y una comunicación clara y preestablecida entre el modelo y el método propuesto.

Tabla 4-1 Tabla para la personalización

Principio 1 UDL - Representación	Adaptación t-learning	Personalización
1. Proveer opciones para la percepción.		
1.1. Presentar opciones sobre la forma como se muestra la información	E1. Definir tamaño de fuente	Diseño
	E2. Definir colores para contraste	
	E3. Velocidad de video	
	E4. Plantillas para distribución	
	E5. Cambiar tipo de fuente	
1.2. Ofrecer alternativas para información en audio	E6. Agregar subtítulos	Contenido
	E7. Usar texto alternativo	
1.3. Ofrecer alternativas para el contenido visual	E8. Texto a voz	Contenido - Diseño
2. Lenguaje y símbolos		
2.1. Dar claridad al vocabulario y los símbolos	E9. Glosario de términos	Contenido - Diseño
	E10. Términos clave con explicación	
2.2. Clarificar la sintaxis y la estructura	E11. Disponer de enlaces a temas anteriores	Contenido - Diseño
	E12. Presentar mapa conceptual	
2.3. Soportar la decodificación de texto, notación matemática y símbolos	E13. texto a voz	Contenido - Diseño
	E14. Presentar de forma más óptima	
	E15. Términos clave con imágenes	
2.4. Promover el entendimiento a través de diferentes lenguajes	E16. Información en 2 idiomas	Contenido
2.5. Ilustrar a través de diferentes medios	E17. Representación alternativa de términos clave	Contenido
3. Comprensión		
3.1. Activar o proveer conocimiento de fondo	E18. Términos clave anteriores	Contenido - Diseño
	E19. Ejemplo desde otro campo de conocimiento	
3.2. Resaltar patrones, elementos críticos, ideas principales y relaciones	E20. Resaltar elementos comunes	Contenido
	E21. Agregar ejemplo de lo que no es	
3.3. Guiar el procesamiento de la información y la visualización	E22. Crear recetas para la solución del problema	Contenido
	E23. Mapa conceptual	
3.4. Maximizar la transferencia y la generalización	E24. Uso de analogías y metáforas para integrar ideas	Contenido
	E25. Subdividir unidad en temas cortos	

(Construcción propia)

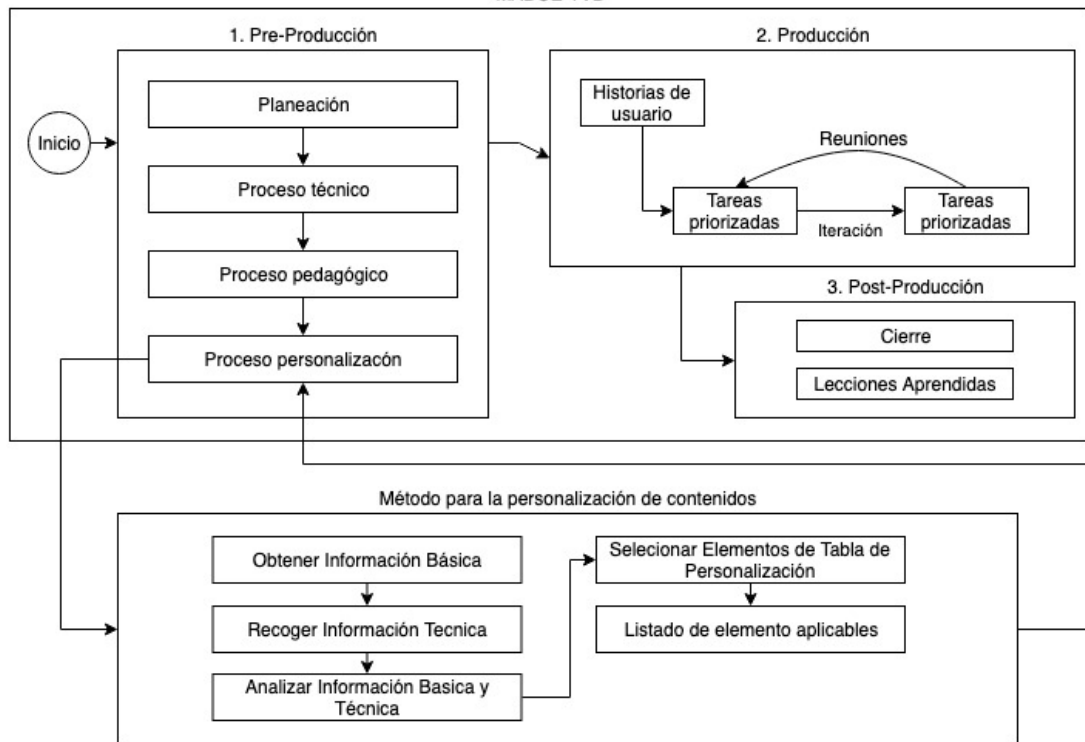
Tabla 4-2 Formato para elementos de personalización

Código	Nombre	Tipo	Descripción del uso requerido

(Construcción propia)

Finalmente, el método integrado con todas las etapas del modelo MADCE-TVD se presenta en la siguiente ilustración.

Ilustración 4-4 Modelo MADCE-TVD y método para la personalización de contenidos
MADCE-TVD



4.3 Desarrollo del prototipo para el método

Se inicia el desarrollo del prototipo que se usa en la validación del método, aplicando el modelo MADCE-TVD tal como se presenta en la ilustración 4-4.

Pre-producción

Planeación

- La definición de historias de usuario se encuentra en el Anexo B.
- Equipo de trabajo
 - Scrum Master: Harry Puerta
 - Dueño de producto: Harry Puerta
 - Equipo: Harry Puerta
- Estándar: El estándar de televisión digital para el cual se enfocó el prototipo es el DVB-T2, al no disponer de canal de retorno se hace uso de un Smart TV conectado a internet.
-
- Público Objetivo: Para realizar la personalización de contenido y de interfaz, se realiza una recolección de datos sobre el grupo de estudiantes al cual se le dictará el contenido.
 - Edad: 20-30
 - Estrato: 2-4
 - Nivel de estudios: Nivel 8 ingeniería informática
 - Uso de tecnología: Alto
 - Discapacidad: Ninguna
 - Estimación: 1 Sprint
 - Idioma: Español (gregado para aplicación del método para personalización de contenidos)
 - Tipo de recurso: Video (Agregado para aplicación del método para personalización de contenidos)
 - Tipo de aprendizaje: Formal (Agregado para aplicación del método para personalización de contenidos)

Proceso Técnico

- Herramientas: HTML5, CSS, JS
- Equipo de desarrollo: Harry Puerta
- Historias de usuario priorizadas: Se encuentran en el Anexo B

Proceso pedagógico

- **Objetivos:** Presentar los conceptos necesarios para la redacción de un problema de proyecto, visión de proyecto y justificación de la solución.
- **Nivel:** Bajo, los estudiantes se encuentran casi al final de la carrera y el contenido que se presenta es un repaso. Se recogen muchos conceptos de cursos anteriores.
- **Contenido:** Se presentan 3 temas en esta unidad.
 - Problema del proyecto
 - Visión del proyecto
 - Justificación de la solución
- **Actividades:** Se presentan los contenidos de forma secuencial, luego se agrega un ejemplo.
- **Contenido educativo:** Se realiza la presentación del contenido a través de videos y se propone una actividad evaluativa para verificar la apropiación del conocimiento.
- **Aprobación y aplicación:** Se realiza una actividad de aplicación de los conocimientos obtenidos, esta se lleva a cabo a través de una presentación en equipos.

Proceso de personalización

En esta etapa se hace uso del método para la personalización de contenido educativo para t-learning:

1. Obtener información básica
 - Edad: 20-30
 - Estrato: 2-4
 - Nivel de estudios: Nivel 8 de ingeniería informática
 - Uso de tecnología: Alto
 - Discapacidad: Ninguna
 - Estimación: 1 Sprint
 - Idioma: Español
 - Tipo de recurso: Video
 - Tipo de aprendizaje: Formal
2. Obtener información técnica

- Herramienta: HTML5, CSS, JS, PHP
- Estándar: DVB-T2

3. Analizar información básica

- Todos son individuos con altos conocimientos en el manejo de elementos tecnológicos.
- El principal idioma es el español.
- No se presentan discapacidades en el grupo.
- El tipo de recurso preferido es el video.

4. Hacer uso de la tabla de personalización

De la tabla de personalización se seleccionan los elementos más pertinentes y se marcan en un color de resalte que permita su fácil identificación, estos elementos son usados en la actividad 5 para llevar a cabo la personalización de la interfaz y el contenido. El resultado de esta actividad se aprecia en la tabla 4-3.

5. Listar elementos aplicables

Se organizan las características de personalización seleccionadas en la etapa anterior y se diligencia el formato. Se debe agregar una descripción que representa el comportamiento deseado de la característica, de esta forma el desarrollador del contenido tendrá claro las expectativas del cliente. El resultado de esta actividad se presenta en la tabla 4-4.

Tabla 4-3 Aplicación de actividad 4 del método

Principio 1 UDL - Representación	Adaptación t-learning	Personalización
1. Proveer opciones para la percepción.		
1.1. Presentar opciones sobre la forma como se muestra la información	E1. Definir tamaño de fuente	Diseño
	E2. Definir colores para contraste	
	E3. Velocidad de video	
	E4. Plantillas para distribución	
	E5. Cambiar tipo de fuente	
1.2. Ofrecer alternativas para información en audio	E6. Agregar subtítulos	Contenido - Diseño
	E7. Usar texto alternativo	
1.3. Ofrecer alternativas para el contenido visual	E8. Texto a voz	Contenido - Diseño
2. Lenguaje y símbolos		
2.1. Dar claridad al vocabulario y los símbolos	E9. Glosario de términos	Contenido - Diseño
	E10. Términos clave con explicación	
2.2. Clarificar la sintaxis y la estructura	E11. Disponer de enlaces a temas anteriores	Contenido - Diseño
	E12. Presentar mapa conceptual	
2.3. Soportar la decodificación de texto, notación matemática y símbolos	E13. texto a voz	Contenido - Diseño
	E14. Presentar de forma óptima	
	E15. Términos clave con imágenes	
2.4. Promover el entendimiento a través de diferentes lenguajes	E16. Información en 2 idiomas	Contenido - Diseño
2.5. Ilustrar a través de diferentes medios	E17. Representación alternativa de términos clave	Contenido
3. Comprensión		
3.1. Activar o proveer conocimiento de fondo	E18. Términos clave anteriores	Contenido - Diseño
	E19. Ejemplo desde otro campo de conocimiento	
3.2. Resaltar patrones, elementos críticos, ideas principales y relaciones	E20. Resaltar elementos comunes	Contenido
	E21. Agregar ejemplo de lo que no es	
3.3. Guiar el procesamiento de la información y la visualización	E22. Crear recetas para la solución del problema	Contenido
	E23. Mapa conceptual	
3.4. Maximizar la transferencia y la generalización	E24. Uso de analogías y metáforas para integrar ideas	Contenido - Diseño
	E25. Subdividir unidad en temas cortos	

Tabla 4-4 Aplicación de la actividad 5 del método


Código	Nombre	Tipo	Descripción del uso requerido
E1	Definir tamaño de fuente	Diseño	Permitir al estudiante cambiar el tamaño de la fuente desde un menú de ajustes.
E2	Definir colores para contraste	Diseño	Permitir al estudiante cambiar el color de la fuente desde un menú de ajustes.
E3	Velocidad de video	Diseño	Permitir al estudiante cambiar la velocidad con la cual se reproduce el video.
E4	Plantillas para distribución	Diseño	Permitir al estudiante cambiar la distribución del contenido multimedia respecto al otro contenido.
E5	Cambiar tipo de fuente	Diseño	Permitir al estudiante cambiar el tipo de la fuente desde un menú de ajustes.
E6	Agregar subtítulos	Contenido-Diseño	Agregar subtítulos a los videos de tal forma que sean amigables con personas que tengan algún tipo de problema auditivo.
E8	Texto a voz	Contenido-Diseño	Permitir activar una conversión de texto a voz para el contenido sea amigable con personas que tengan algún problema visual.
E9	Glosario de términos	Contenido-Diseño	Incluir un glosario de términos en una ventana extra, para facilitar la comprensión de los temas tratados en la unidad
E10	Términos clave con explicación	Contenido-Diseño	Incluir términos clave en una ventana extra, para facilitar la comprensión de los temas tratados en la unidad
E11	Disponer de enlaces a temas anteriores	Contenido-Diseño	Incluir enlaces a temas anteriores en una ventana extra, para facilitar la comprensión de los temas tratados en la unidad
E12	Presentar mapa conceptual	Contenido-Diseño	Si es el caso presentar un mapa conceptual con la información relevante en una ventana extra.
E13	texto a voz	Contenido-Diseño	Permitir activar una conversión de texto a voz para el contenido sea amigable con personas que tengan algún problema visual.
E15	Términos clave con imágenes	Contenido-Diseño	Si es el caso presentar los términos clave con una imagen adjunta.
E16	Información en 2 idiomas	Contenido-Diseño	En los videos incluir subtítulos en dos idiomas para eliminar esta barrera en los casos que sea necesario.
E18	Términos clave anteriores	Contenido-Diseño	Incluir una lista de términos clave anteriores y un enlace a ellos en una ventana extra
E25	Subdividir unidad en temas cortos	Contenido-Diseño	Buscar que los temas tratados en la unidad sean autocontenidos y que no representen una carga cognitiva alta para evitar fatiga y pérdida de concentración.

Producción

El desarrollo del contenido y el prototipo se realizó siguiendo el modelo MADCE-TVD por lo que se siguió el Desarrollo Guiado por el Comportamiento o BDD, siguiendo cada una de las historias de usuario definidas en la fase de preproducción. En las siguientes ilustraciones se presenta el resultado final.

Ilustración 4-5 Pantalla de inicio

Atras **1** Contenido **2** Ajustes **3** Contenido Extra **4**



Contenido

Proyecto Integrador
Problema a Desarrollar

- Harry Puerta
- hpuertam@unal.edu.co

Definición del problema
Identificación del problema
Planteamiento del problema
Visión del proyecto
Justificación de la solución
Bibliografía
Actividad evaluativa

Proyecto Integrador

Proyecto integrador es un curso que busca mostrar la interconexión existente entre las diferentes asignaturas que son presentadas durante la ingeniería informática. Para esto se desarrolla un proyecto de software a través del semestre en equipos.

Proyecto Integrador

Ingeniería de software

Metodología de investigación

Programación

Ilustración 4-6 Pantalla de asignatura

Atras **1** Contenido **2** Ajustes **3** Contenido Extra **4**

Planteando el Problema (Zapata, 2005)

¿Cuál es el problema que voy a abordar?
¿Cuáles son las causas?
¿Cuáles son las consecuencias?
¿Cuál es mi solución?



de forma simple y clara cuales son las afectaciones que se están teniendo. Finalmente se plantea

¿Cuándo?
¿Quién?
¿Qué?
¿Por qué?
¿Cómo?

▶ 3:23 / 10:08

Velocidad de video: 1X

Proyecto integrador - Unidad 1

En presente unidad, se darán a conocer temas que darán inicio al proyecto que se realizará en el curso. Se busca entregar los conceptos necesarios para desarrollar la actividad.

Transcripción del video: [Documento](#)

Problema de proyecto

Visión del proyecto

Justificación del proyecto

Bibliografía

Ejemplo de Problema

Evaluación

Ilustración 4-7 Ventana de configuración

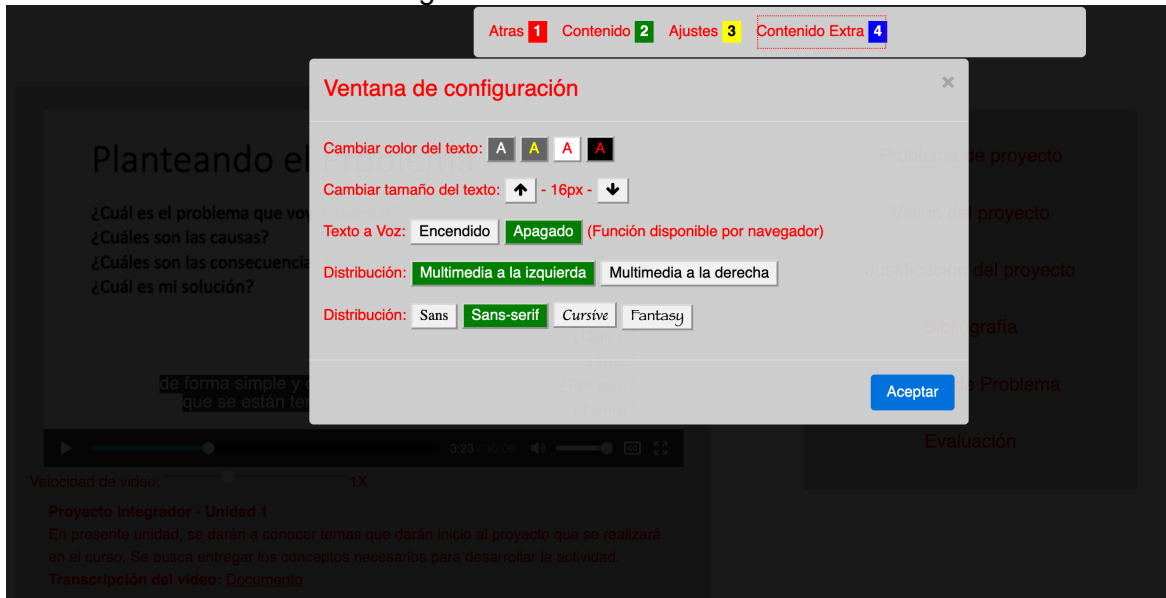


Ilustración 4-8 Ventana de contenido extra

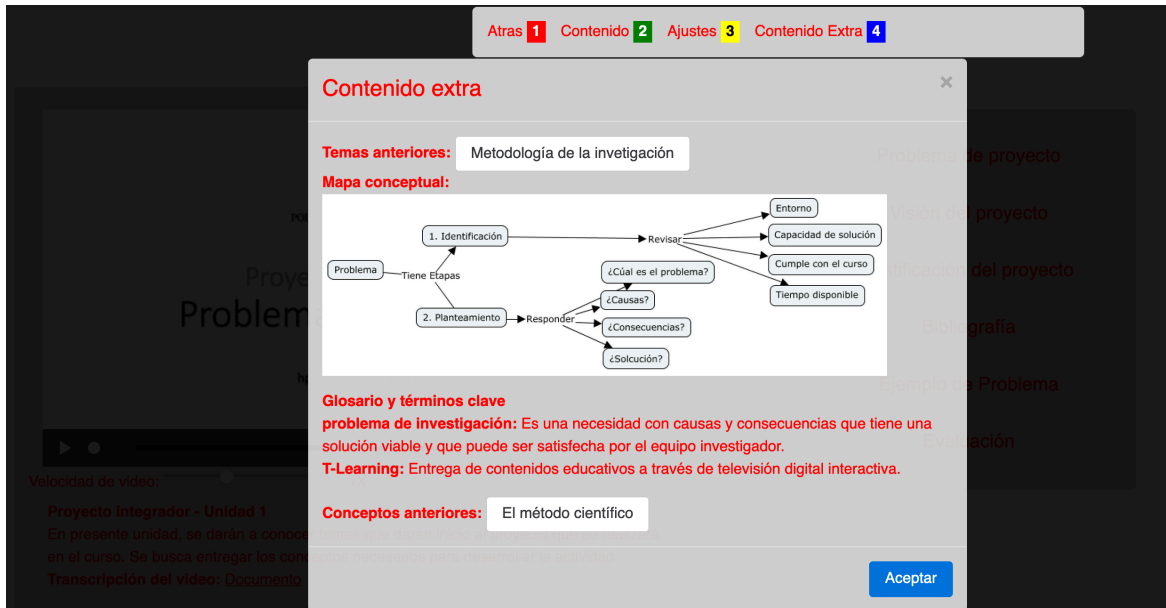


Ilustración 4-9 Ventana con transcripción del video

Atras **1** Contenido **2** Ajustes **3** Contenido Extra **4**

Problema de investigación – Problema a desarrollar

Recordemos que el objetivo de este curso es obtener un desarrollo de software que permita dar solución, a la problemática de un cliente. Por esta razón, es necesario iniciar indicando precisamente como definir un problema de investigación, o en nuestro caso específico, el problema a desarrollar.

Contenido

Así pues, se abordarán las definiciones de los conceptos necesarios, que permitan llevar a cabo esta actividad, para que finalmente se presente un ejemplo.

Definición del problema

El punto inicial es entender que define a un problema

Este puede ser también conocido como una necesidad o una oportunidad de mejora. Se debe tener en cuenta que un problema, tiene 2 características principales que lo definen, la primera es que tiene unas causas que lo generan o desencadenadores que lo provocan y la segunda característica serían unas consecuencias visibles en el entorno que lo rodea.

Identificación del problema

Ya teniendo claro que características definen el problema, podemos conocer los puntos importantes de la primera etapa en la formulación de un problema. Esta etapa es identificar el problema en cuestión.

Para este punto debemos tener en cuenta que somos nosotros los que vamos a encontrar el problema y proponer la solución, por lo tanto, hay que evaluar el entorno y analizar que requerimientos o necesidades hay, y además que no hayan sido satisfechas con anterioridad. Al descubrir un requerimiento se deben plantear 3 preguntas que validarán si el problema es adecuado para las condiciones actuales, Primero ¿Estoy en capacidad de brindar una solución al requerimiento hallado? Hay momentos en que puedo comprender el problema, conocer sus causas, consecuencias y tener clara una solución, pero hay factores técnicos, de conocimiento o de capital que dificultan que se materialice la solución, por lo que es importante tener en cuenta estos elementos desde un principio. Segundo ¿Cuanto es la necesidad en el mundo? Esto nos ayudará a evaluar si el problema es relevante y si vale la pena resolverlo. Tercero ¿Cuanto es el costo de la solución? Esto nos ayudará a evaluar si el problema es viable y si vale la pena resolverlo.

Post-Producción

Cierre: En esta etapa se finaliza el producto y se realiza el despliegue en la dirección www.sololineas.com en la cual esta disponible para ser consultada desde cualquier Smart TV.

Lecciones aprendidas: Se usa la plantilla propuesta por el modelo MADCE-TVD. Anexo C.

5. Capítulo 5. Validación y evaluación

En el presente capítulo se presenta la validación del método que busca resolver el objetivo específico número 5, la evaluación de los resultados para así contrastar el trabajo realizado en la tesis con la hipótesis propuesta y finalmente las contribuciones logradas.

5.1 Validación

Las características usadas para la validación del método desarrollado se seleccionan buscando que el modelo realmente sea útil y usable por parte de estudiantes y docentes en ambientes de t-learning desde el punto de vista de la personalización.

5.1.1 Criterios de validación

Portabilidad: es importante considerar que existen diferentes fabricantes, tamaños y tecnologías en cuanto a televisión se refiere, por lo tanto, se requiere considerar la adaptación correcta a los diferentes modelos.

Diseño: la distribución, cantidad y forma en que son presentados los contenidos tienen un gran impacto en los usuarios y su entendimiento de la información presentada, un mal diseño puede llevar a un rechazo de la solución por parte del público objetivo.

Usabilidad: la facilidad de uso, la presentación clara de contenidos y una forma de navegación fácil de comprender, permiten que un producto sea aceptado por un grupo de usuarios específicos.

Personalización: la adaptación de contenido y la forma como este es presentado influye en la capacidad del usuario para su correcto entendimiento, son este tipo de aspectos los que pueden provocar la exclusión de un grupo de usuarios en particular, debido principalmente a no disponer de una forma adecuado de consumir la información presentada.

5.1.2 Resultado de la validación

En la siguiente tabla se presenta la actividad del método que aborda cada uno de los criterios de validación.

Tabla 5-1 Actividad de referencia para criterios de validación

Criterio	Actividad	Método
Portabilidad	Actividad 2	Se recoge la información técnica que permite buscar la adaptación de los requerimientos a los diferentes modelos y tipos de televisión y estándar de transmisión.
Diseño	Actividad 5	El diseño se apoya directamente en los elementos a personalizar determinados en las actividades anteriores, para así desarrollar una interfaz adecuada, logrando que las características presentadas estén de la mejor forma.
Usabilidad	Actividad 1, 4 y 5	Partiendo de la información básica que se obtiene en la actividad 1 se realiza una selección de los elementos óptimos que se considera facilitan la usabilidad en la actividad 4, y finalmente se describe la funcionalidad esperada en la actividad 5.
Personalización	Actividad 1,3, 4 y 5	Partiendo de la información básica que se obtiene en la actividad 1 y analizada en la actividad 3, se realiza una selección de los elementos personalizables en la actividad 4, y finalmente se describe la funcionalidad esperada en la actividad 5.

(Construcción propia)

Para validar estos criterios se presentó el prototipo a una muestra de 21 estudiantes, la muestra se toma de una población de 70 estudiantes de nivel 8 de ingeniería informática que se encuentran matriculados en el curso Proyecto Integrador, por lo que la muestra seleccionada representa el 30% de la población. Para llevar a cabo la revisión del prototipo se compartió la dirección en la cual se encuentra alojado y se solicitó que se revisara en un Smart TV en sus casas.

La encuesta a estudiantes está compuesta por 6 ítem que buscan validar los criterios según la siguiente tabla.

Tabla 5-2 Encuesta a estudiantes

Criterio	ítem
Portabilidad	<ul style="list-style-type: none"> El contenido se adapta de forma adecuada a la pantalla
Diseño	<ul style="list-style-type: none"> La cantidad de contenido presentado por cada pantalla es la adecuada
Usabilidad	<ul style="list-style-type: none"> La navegación por las secciones es clara La información es clara y bien organizada

Personalización	<ul style="list-style-type: none"> • El menú de ajustes de personalización es adecuado • El contenido extra es importante para comprender mejor el tema
-----------------	---

(Construcción propia)

Las preguntas están diseñadas para trabajar con la escala Likert, en la cual se trabaja con una afirmación y al individuo se le solicita informar que tan de acuerdo se encuentra con la frase (Boone & Boone, 2012), el análisis que se realiza esta basado en el promedio y la desviación estándar, y de esta forma establecer una tendencia.

P1. La cantidad de contenido presentado por cada pantalla es la adecuada

P2. La navegación por las secciones es clara

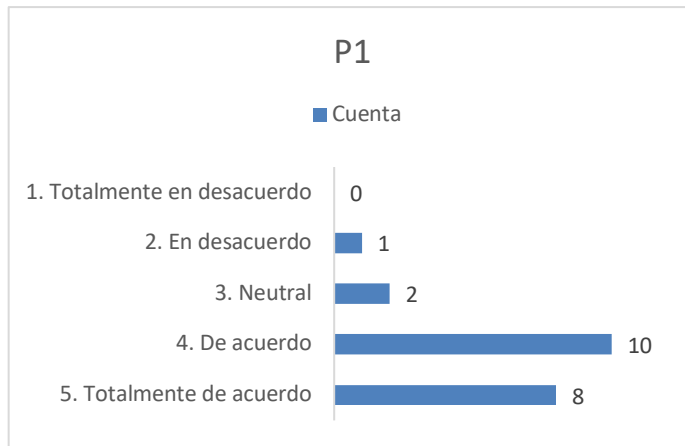
P3. El menú de ajustes de personalización es adecuado

P4. El contenido se adapta de forma adecuada a la pantalla

P5. La información es clara y bien organizada

P6. El contenido extra es importante para comprender mejor el tema

Ilustración 5-1 Gráfico P1 encuesta estudiantes



(Construcción propia)

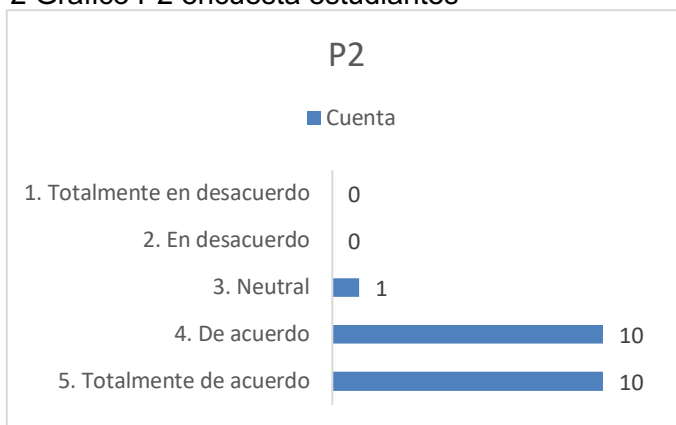
Tabla 5-3 Resumen estadístico P1 encuesta estudiantes

Función	Valor
Promedio	4,15
Desviación	0,813575296
Mediana	4

Opción	Cuenta
5. Totalmente de acuerdo	8
4. De acuerdo	10
3. Neutral	2
2. En desacuerdo	1
1. Totalmente en desacuerdo	0

Los estudiantes se encuentran de acuerdo con: La cantidad de contenido presentado por cada pantalla es la adecuada.

Ilustración 5-2 Gráfico P2 encuesta estudiantes



(Construcción propia)

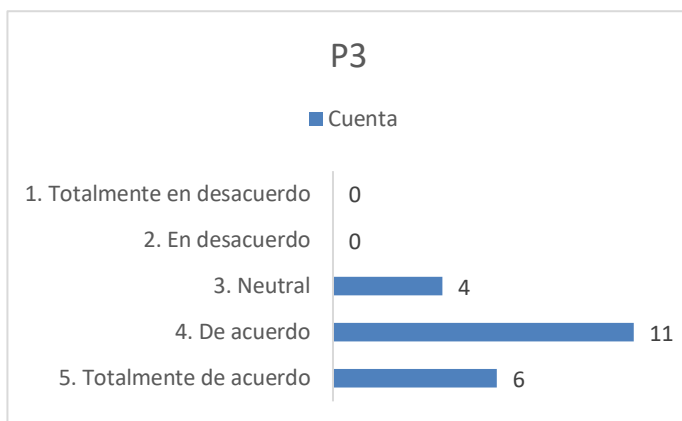
Tabla 5-4 Resumen estadístico P2 encuesta estudiantes

Función	Valor
Promedio	4,4
Desviación	0,597614305
Mediana	4

Opción	Cuenta
5. Totalmente de acuerdo	10
4. De acuerdo	10
3. Neutral	1
2. En desacuerdo	0
1. Totalmente en desacuerdo	0

Los estudiantes se encuentran de acuerdo con: La navegación por las secciones es clara.

Ilustración 5-3 Gráfico P3 encuesta estudiantes



(Construcción propia)

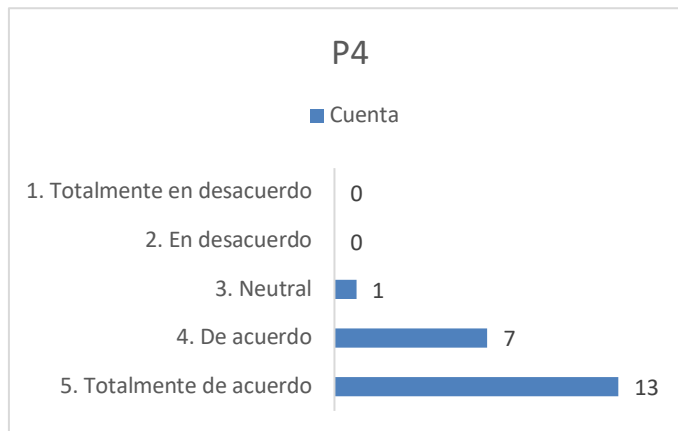
Tabla 5-5 Resumen estadístico P3 encuesta estudiantes

Función	Valor
Promedio	4,1
Desviación	0,700340053
Mediana	4

Opción	Cuenta
5. Totalmente de acuerdo	6
4. De acuerdo	11
3. Neutral	4
2. En desacuerdo	0
1. Totalmente en desacuerdo	0

Los estudiantes se encuentran de acuerdo con: El menú de ajustes de personalización es adecuado.

Ilustración 5-4 Gráfico P4 encuesta estudiantes



(Construcción propia)

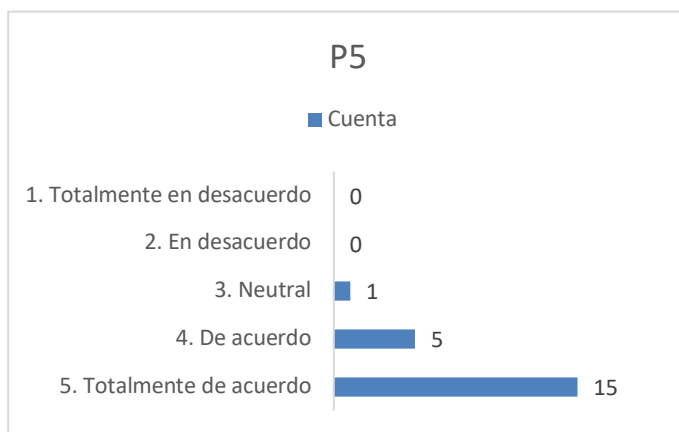
Tabla 5-6 Resumen estadístico P4 encuesta estudiantes

Función	Valor
Promedio	4,6
Desviación	0,597614305
Mediana	5

Opción	Cuenta
5. Totalmente de acuerdo	13
4. De acuerdo	7
3. Neutral	1
2. En desacuerdo	0
1. Totalmente en desacuerdo	0

Los estudiantes se encuentran totalmente de acuerdo con: El contenido se adapta de forma adecuada a la pantalla.

Ilustración 5-5 Gráfico P5



(Construcción propia)

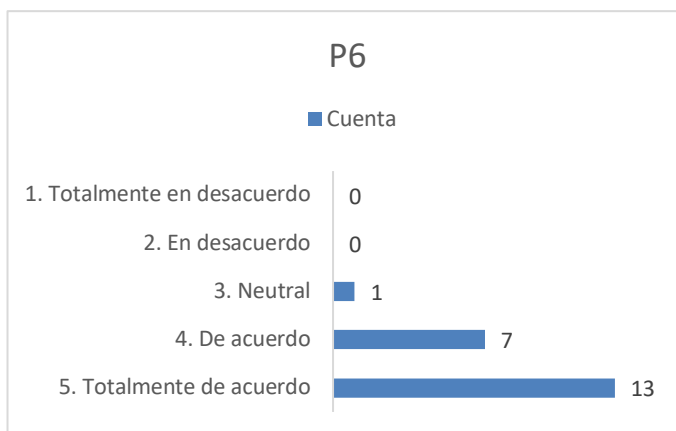
Tabla 5-7 Resumen estadístico P5 encuesta estudiantes

Función	Valor
Promedio	4,7
Desviación	0,577350269
Mediana	5

Opción	Cuenta
5. Totalmente de acuerdo	15
4. De acuerdo	5
3. Neutral	1
2. En desacuerdo	0
1. Totalmente en desacuerdo	0

Los estudiantes se encuentran totalmente de acuerdo con: La información es clara y bien organizada.

Ilustración 5-6 Gráfico P6 encuesta estudiantes



(Construcción propia)

Tabla 5-8 Resumen estadístico P6 encuesta estudiantes

Función	Valor	Opción	Cuenta
Promedio	4,55	5. Totalmente de acuerdo	13
Desviación	0,597614305	4. De acuerdo	7
Mediana	5	3. Neutral	1
		2. En desacuerdo	0
		1. Totalmente en desacuerdo	0

Los estudiantes se encuentran totalmente de acuerdo con: El contenido extra es importante para comprender mejor el tema

Además de las encuestas a estudiantes se presentó el método a algunos docentes para validar los criterios de usabilidad y personalización, esta encuesta está compuesta por 4 ítem.

Tabla 5-9 Encuesta a Docentes

Criterio	ítem
Usabilidad	<ul style="list-style-type: none"> El método sirve como guía para la personalización de contenido educativo para t-learning Las actividades del método son claras
Personalización	<ul style="list-style-type: none"> Los elementos personalizables son suficientes El método facilita la personalización de contenido educativo para t-learning

(Construcción propia)

Las preguntas están diseñadas para trabajar con la escala Likert:

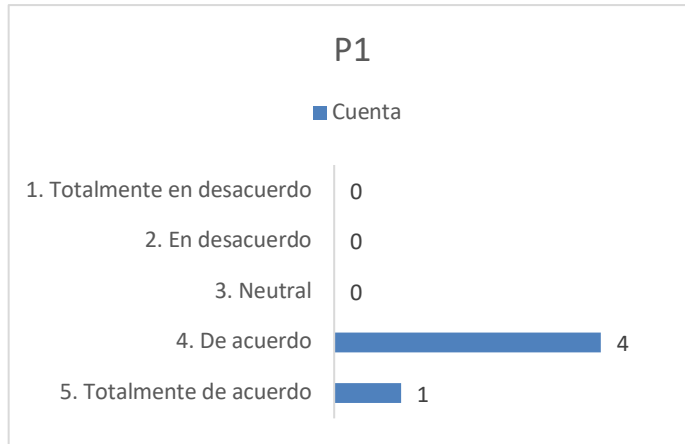
P1. El método sirve como guía para la personalización de contenido educativo para t-learning

P2. Las actividades del método son claras

P3. Los elementos personalizables son suficientes

P4. El método facilita la personalización de contenido educativo para t-learning

Ilustración 5-7 Gráfico P1 encuesta docentes



(Construcción propia)

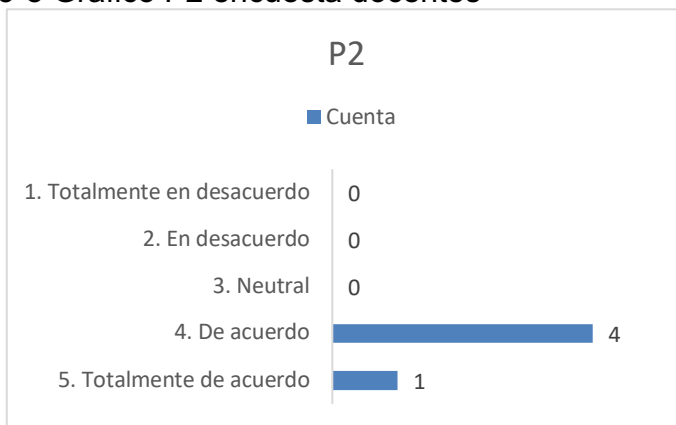
Tabla 5-10 Resumen estadístico P1 encuesta docentes

Función	Valor
Promedio	4,2
Desviación	0,447213595
Mediana	4

Opción	Cuenta
5. Totalmente de acuerdo	1
4. De acuerdo	4
3. Neutral	0
2. En desacuerdo	0
1. Totalmente en desacuerdo	0

Los docentes se encuentran en su mayoría de acuerdo con: El método sirve como guía para la personalización de contenido educativo para t-learning

Ilustración 5-8 Gráfico P2 encuesta docentes



(Construcción propia)

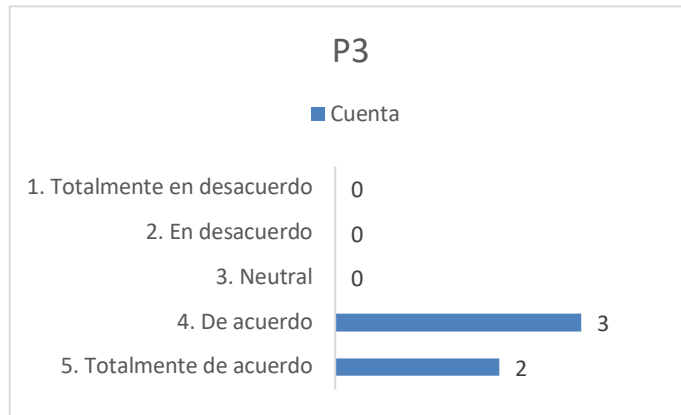
Tabla 5-11 Resumen estadístico P2 encuesta docentes

Función	Valor
Promedio	4,2
Desviación	0,447213595
Mediana	4

Opción	Cuenta
5. Totalmente de acuerdo	1
4. De acuerdo	4
3. Neutral	0
2. En desacuerdo	0
1. Totalmente en desacuerdo	0

Los docentes se encuentran es su mayoría de acuerdo con: Las actividades del método son claras

Ilustración 5-9 Gráfico P3 encuesta docentes



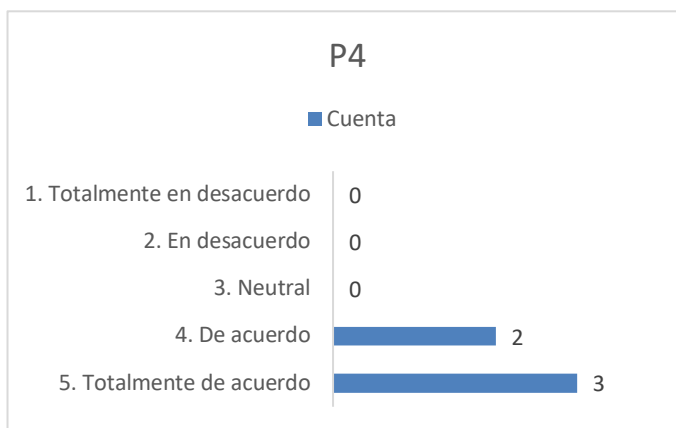
(Construcción propia)

Tabla 5-12 Resumen estadístico P3 encuesta docentes

Función	Valor	Opción	Cuenta
Promedio	4,4	5. Totalmente de acuerdo	2
Desviación	0,547722558	4. De acuerdo	3
Mediana	4	3. Neutral	0
		2. En desacuerdo	0
		1. Totalmente en desacuerdo	0

Los docentes se encuentran en su mayoría de acuerdo con: Los elementos personalizables son suficientes

Ilustración 5-10 Gráfico P4 encuesta docentes



(Construcción propia)

Tabla 5-13 Resumen estadístico P4 encuesta docentes

Función	Valor
Promedio	4,6
Desviación	0,547722558
Mediana	5

Opción	Cuenta
5. Totalmente de acuerdo	3
4. De acuerdo	2
3. Neutral	0
2. En desacuerdo	0
1. Totalmente en desacuerdo	0

Los docentes se encuentran en su mayoría totalmente de acuerdo con: El método facilita la personalización de contenido educativo para t-learning

5.2 Evaluación

En esta sección se revisa la hipótesis propuesta en el capítulo 1, esto se hará basado en los aportes y desarrollos que fueron realizados a través de la investigación.

Hipótesis

La creación de un método para la personalización de contenido facilitaría la labor del docente haciendo que una tecnología como lo es el *t-learning*, sea masificada de manera adecuada y así el conocimiento sea compartido de una forma sencilla y profesional gracias a los conocimientos de profesores capacitados.

Con la presentación del método a los docentes y con la recolección de su opinión a través de una encuesta, se demostró que el método es una herramienta que facilita la personalización de contenido educativo para t-learning, además se

determina que es claro en sus actividades. Otro elemento que se logra identificar en la encuesta es que consideran que los elementos personalizables son suficientes dentro del marco de la personalización de contenido para t-learning, además de poder ser usado como una guía a la hora de realizar el proceso.

Desde el punto de vista de los estudiantes se logra determinar que el método ya aplicado a través de un prototipo cumple con los criterios de portabilidad, diseño, usabilidad y personalización. Esta información se obtuvo a través de encuestas y se determinó que el prototipo se adaptó a diferentes dispositivos sin inconvenientes, con una navegación clara entre las opciones y elementos disponibles, visualmente se encontraba con buena distribución y en una cantidad aceptada por el público. Se logra verificar que el contenido extra propuesto es importante para apoyar el proceso de aprendizaje, pues presenta diferentes puntos de vista y elementos complementarios.

5.3 Contribuciones

La principal contribución de esta tesis de maestría es el método para la personalización de contenido educativo para t-learning, el cual contempla aspectos técnicos y de personalización mediante una revisión del estado actual del arte. Así como un aspecto extra al contemplar elementos de diseño asociados a las interfaces propias de la TDi. Esta contribución se enfoca principalmente al uso de las tecnologías de comunicación para transmitir el conocimiento de manera efectiva al público en general gracias a la adaptación de contenido y presentación de este de forma más universal.

Otras contribuciones producto de esta tesis son:

- La caracterización de trabajos de diseño y desarrollo de contenido educativos para t-learning.
- La integración del método con el modelo MADCE-TVD.
- Las plantillas de apoyo para la selección de elementos personalizables.

Durante el proceso de realización de la tesis se realiza como producción intelectual una ponencia en simposio en el cual se presenta la aplicación de UDL al t-learning.

Reyes, A., Jimenez, J., & Puerta, H. (2017). Universal Design for Learning (UDL) Applied to TLearning. *Computing Conference 2017*, (July), 1–5.

6. Capítulo 6: Conclusiones y Trabajo Futuro

6.1 Conclusiones

Solo presentar el contenido para que este sea asimilado por estudiantes mediante t-learning presenta dificultades a la hora de disponer de interfaces adecuadas, de igual forma se debe pensar en entregar estos conocimientos en el formato y de forma ideal, pues se debe tener en cuenta que los diferentes individuos presentan particularidades al momento de consumir cualquier tipo de contenido.

A través de la revisión de literatura se logro constatar que la personalización no es un campo que tenga una amplia investigación en lo que concierne al t-learning, y como un punto importante se evidencio que actualmente el trabajo que realizan los productores de contenido para este medio, es la adaptación de modelos y plataformas especialmente dirigidas al e-learning, esto puede producir problemas de compatibilidad o interfaces pobres y poco usables. Por esta razón se verifico la importancia de aportar en este campo mediante un método que facilitara esta labor y sirviera de guía para los interesados en brindar una educación mas universal y adaptable.

En este trabajo se realizo un revisión exhaustiva que permitiera conocer las mejores practicas o elementos comunes desde un punto de vista técnico, pedagógico y de personalización, que otorgo una gran cantidad de información en cuando a la falta de un camino claro en cuando al desarrollo de contenido personalizable al t-learning, la cantidad de tecnologías aplicables para la creación de contenido se encuentra meramente limitada por los gustos del desarrollador y en algunas ocasiones por temas técnicos. Sin embargo, se logro descubrir que el uso de tecnologías web, las cuales son ampliamente adaptables y conocidas, permite la creación de plataformas y contenido que se adapta fácilmente a los diferentes ambientes estudiados, Esto se debe a que se logro constatar que es una herramienta ampliamente usada en diferentes proyectos específicamente del t-learning. Como elementos pedagógicos generales se logra determinar que el modelo base usado en varios de los proyectos es el MADCE-TVD el cual se construye elementos de alta calidad para la producción de contenidos, el cual tiene un fuerte elemento pedagógico sin descuidar elementos técnicos y de

personalización que son muy necesarios en la entrega efectiva de conocimiento a través de medios digitales.

Se logra determinar de forma exitosa la mejor forma de integrar el método con el modelo MADCE-TVD y el framework UDL, con lo cual se logra una herramienta de alta calidad compuesta por elementos probados y ampliamente aceptados. Con esto se garantiza que el producto desarrollado cumple con aspectos de usabilidad, diseño, técnicos, pedagógicos y adaptables, así se logra dar una guía a un campo con poca investigación, pero altamente necesario.

A través de la construcción del prototipo se logra determinar que existen contenidos y conocimientos que pueden ser adaptados fácilmente a este medio, y que facilita el consumo por parte de los estudiantes. Se descubrió una gran curiosidad por parte del grupo al cual se le presentó el prototipo con un elemento extra que promueve la investigación, pues se generó en ellos un gran impacto al identificar que este proyecto se enfoca en todos los individuos, teniendo en cuenta discapacidades, y dificultades cognitivas que requieren un tratamiento especial. De ahí que ellos como ingenieros informáticos pensarán en la necesidad de desarrollar productos siempre pensando en el público de forma universal, comprendiendo que se debe tener siempre en cuenta las personas con necesidades especiales.

Es importante resaltar finalmente que la falta de un canal de retorno limita la implementación directa del prototipo sobre el estándar DVB-T2, esto se debe a la falta de la comunicación necesaria para la capa de interactividad, sin embargo, el método no se encuentra enfocado en un estándar de televisión específico, lo cual permite su uso de forma indiferente. Así se logra que este se convierta en una herramienta de uso general al momento de personalizar contenidos educativos para *t-learning*.

6.2 Trabajos futuros

Los trabajos futuros propuestos son:

En la revisión de literatura se evidencia la falta de un compendio de guías y principios actualizada en cuanto al diseño de interfaces específicas para *t-learning*, por lo que se propone crear una lista de principios que apoyen este proceso.

Realizar plantillas en algún lenguaje de programación que permitan un despliegue sencillo del contenido para *t-learning*.

El desarrollo de LMS totalmente enfocado a contenido para *t-learning*, de tal forma que no sea necesario realizar el proceso desde cero para las futuras investigaciones.

Crear un modelo que permita la existencia de un sistema evaluativo y ejecución de actividades que se adapten correctamente a la interfaz del t-learning.

Desarrollar un sistema de navegación intuitivo a través de los componentes de la interfaz, de tal forma que facilite la tarea sin importar la limitación del control tradicional.

A. Anexo: Modelo MADCE-TVD

Todo el contenido de este anexo es extraído textualmente de (Reyes Gamboa et al., 2016), para tener referencia sobre la descripción general del Modelo MADCE-TVD.

El modelo para la construcción de contenidos educativos para t-learning se centra en los procesos ágiles de desarrollo de software, ya que estos permiten abordar los requerimientos que se presentan para este tipo de desarrollos. El objetivo principal de las metodologías ágiles es el de esbozar los valores y principios que deberían permitir a los equipos de trabajo, desarrollar software rápidamente y responder a los cambios que pudieran surgir a lo largo del proyecto (Andriano, Sosa, & Bellezze, 2011).

Con el modelo propuesto se busca abordar las características y funciones necesarias en el proceso t-learning a través de TVDi. Los requisitos técnicos incluyen requerimientos funcionales y de usabilidad y atributos de calidad. Los requerimientos personales inciden en qué tipo de soluciones técnicas y pedagógicas deben ser utilizadas para satisfacer las peticiones personales y el análisis de los requerimientos pedagógicos a considerar para un entorno basado en la televisión y para esto se ha considerado importante definir el modelo siguiendo la definición de SCRUM el cual tiene definidas tres fases: pre-juego, juego y post- juego (Schwaber, 2004), estas fueron adaptadas al contexto del desarrollo de contenido para t-learning llamándolas: pre-producción, producción y pos- producción como se muestra en la Tabla 1.

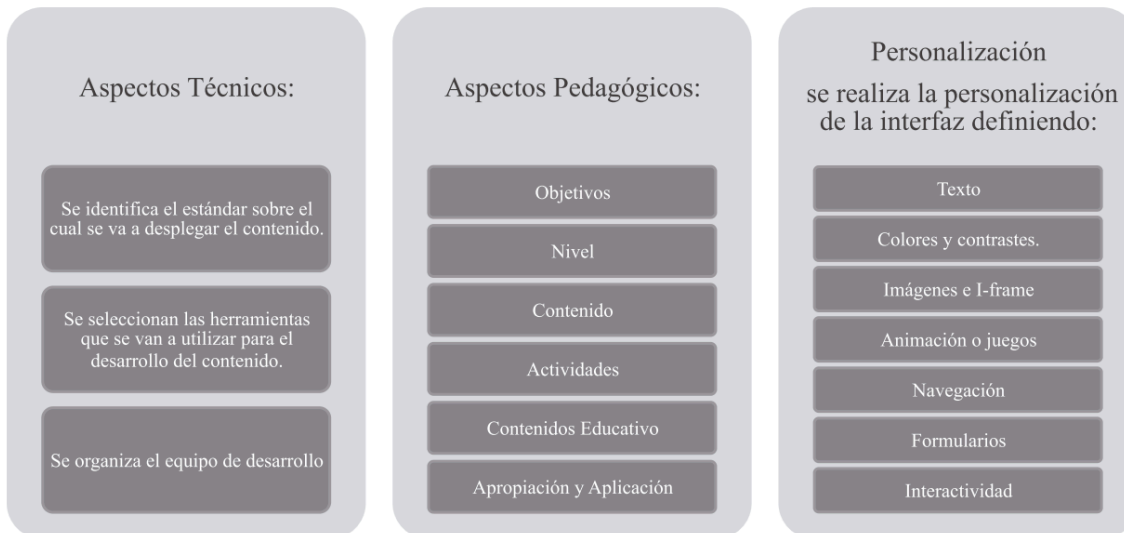
Tabla 1. MADCE-TVDi

Desarrollo de Contenidos para TVDi		
Preproducción	Producción	Posproducción
Planeación	Iteraciones	Entrega
<ul style="list-style-type: none"> • Aspectos técnicos • Aspectos pedagógicos. • Aspectos personalización 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisiones 	<ul style="list-style-type: none"> • Lecciones aprendidas

Fuente: elaboración propia

Preproducción

En esta fase se realiza la planeación para el desarrollo del contenido como se puede observar en la Figura 1.

**Figura 1.** Preproducción.

Fuente: elaboración propia

Producción

La fase de producción se centra en el desarrollo del contenido, este se realiza de forma iterativa e incremental, para esta fase se definen unas plantillas que permiten el control del

proceso que se realiza durante las iteraciones y revisiones. Siguiendo los principios de SCRUM en la Figura 2 (Schwaber, 2004) y de BDD en la Figura 3 (Vaca et al., 2013).

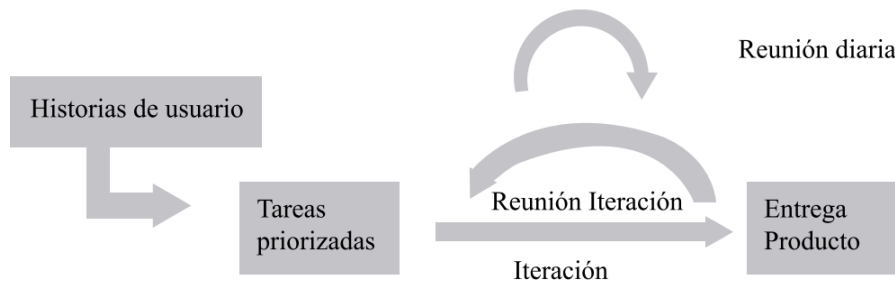


Figura 2. Iteraciones SCRUM
Fuente: Schwaber (2004)

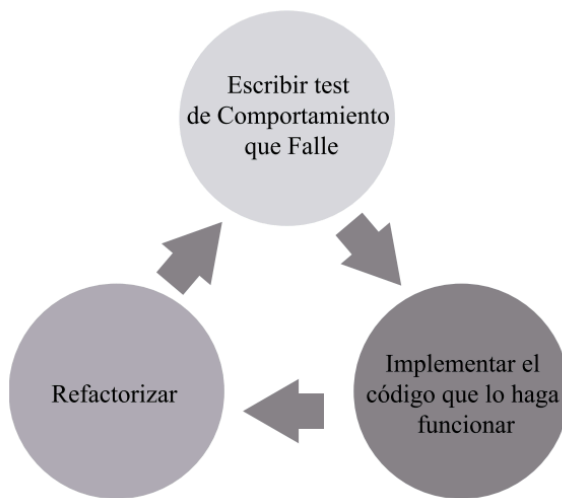


Figura 3. BDD.
Fuente: adaptada de (Vaca et al.,2013).

Posproducción

Cierre: en esta etapa se realiza la entrega del producto, se entregan los manuales y documentación necesaria, así como el despliegue en el entorno final.

Lecciones aprendidas: esta etapa permite realizar una revisión del proceso realizado, para esto se recomienda llenar la siguiente información:

- Proyecto: nombre del proyecto.
- Fecha inicio y fecha fin: indica las fechas en las que comenzó y terminó el proyecto.

- Líder de Proyecto: nombre de la persona responsable del proyecto.
- Miembros del Equipo: nombres de los integrantes del equipo de proyecto.
- Cliente Final: beneficiario último del producto/servicio final del proyecto.
- Tema: nombre con el cual se pueda identificar rápidamente el tema del que trata la lección aprendida.
- Descripción: describe a detalle la situación a la que el equipo de proyecto se tuvo que enfrentar.
- Fase del proyecto: indica la fase del ciclo de vida del proyecto dónde se presentó la lección.
- Categoría: indica a cuál área del conocimiento para la gestión de proyectos pertenece la lección aprendida.
- Acciones implementadas: describe a detalle las decisiones tomadas o acciones emprendidas para enfrentar la situación, alcanzar el éxito, evitar el fracaso o resolver el problema.
- Resultados obtenidos: describe a detalle los resultados obtenidos por las acciones implementadas. Este campo se responde a las preguntas, ¿qué salió bien? o ¿qué salió mal?
- Recomendaciones: describe qué acciones se deben repetir, cuáles evitar o qué otras se pueden implementar para futuros proyectos.

B. Anexo: Historias de usuario

	INICIO					prioridad
Dado	el botón ATRÁS del menú	Cuando	se da clic	Entonces	vuelve al nivel superior hasta llegar al inicio	Media
Dado	el botón CONTENIDO del menú	Cuando	se da clic	Entonces	lleva el programa hasta la ventana de CONTENIDO	Media
Dado	el botón AJUSTES del menú	Cuando	se da clic	Entonces	abre una ventana emergente con los ajustes	Alta
Dado	el botón CONTENIDO EXTRA del menú	Cuando	se da clic	Entonces	abre una ventana emergente con el contenido extra de la asignatura	Alta
	CONTENIDO					
Dado	los botones de contenido	Cuando	se da clic	Entonces	lleva el programa hasta la ventana de la ASIGNATURA seleccionada	Alta
	ASIGNATURA					
Dado	los botones de capítulo	Cuando	se da clic	Entonces	cambia el video y el contenido de la columna izquierda por el del capítulo seleccionado	Alta

Dado	los botones de video	Cuando	se da clic	Entonces	el video realiza la función seleccionada, pause, play, stop, subtítulo, pantalla completa	Alta
	CONTENIDO EXTRA					
Dado	el botón CERRAR	Cuando	se da clic	Entonces	cierra la ventana emergente	Baja
Dado	Botón TEMAS ANTERIORES	Cuando	se da clic	Entonces	Lleva al usuario a una nueva ventana con la asignatura y el tema indicado	Baja
Dado	Botón TÉRMINOS CLAVE ANTERIORES	cuando	se da clic	Entonces	Lleva al usuario a una nueva ventana con la definición del término clave anterior	Baja
	AJUSTES					
Dado	el botón - de ajustar tamaño de texto	Cuando	se da clic	Entonces	disminuye el tamaño general de la letra	Media
Dado	el botón + de ajustar tamaño de texto	Cuando	se da clic	Entonces	aumenta el tamaño general de la letra	Media
Dado	los botones para cambiar el color del texto	Cuando	se da clic	Entonces	cambia el color general de la letra	Media
Dado	la casilla de selección "Texto a voz"	Cuando	se da clic	Entonces	AUN NO REVISADA - problemas de implementación	Media

Dado	botones para distribución	Cuando	se da clic	Entonces	cambia la distribución del menú y el video según la opción seleccionada	Media
Dado	botones para cambio de fuente	Cuando	se da clic	Entonces	La fuente de los textos cambia por la seleccionada	Media

C. Anexo: Lecciones aprendidas

Proyecto: Prototipo de aplicación de método para la personalización de contenido educativo para t-learning

Fecha Inicio y Fecha Fin: 1 de abril de 2019 – 9 de abril de 2019

Líder de Proyecto: Harry Puerta M.

Miembros del Equipo: Harry Puerta M.

Cliente Final: Harry Puerta M.

Tema	Descripción	Fase del proyecto	Acciones implementadas	Resultados obtenidos
Usar colores de color en control remoto	Los botones de color en el navegador no son reconocidos como una entrada valida	Desarrollo	Se cambian los botones de función por los numero 1,2,3,4	Se mantiene la funcionalidad del menú
Almacenar la configuración entre pantallas	El uso de una base de datos para mantener la configuración del usuario no es posible buscando la portabilidad del desarrollo	Desarrollo	Se usan cookies de navegador y se le entre la funcionalidad a JavaScript	Permite almacenar el 100% de la configuración entre pantallas

Bibliografía

- Acosta, S., Moreno, G., Recaman, H., & Reyes, A. (2016). PROPOSAL TO DEVELOP EDUCATIONAL CONTENT DESTINED TO HYBRID TV OF A REGIONAL CHANNEL. *Revista Politécnica*, 12(22), 57–64.
- Andriano, N. V., Sosa, M., & Bellezze, M. (2011). Implementación de metodologías ágiles mediante herramientas automáticas de definición de procesos. In *XIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación* (pp. 388–392). Retrieved from <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/20062>
- Anido, L., Rivas, C., Gomez, M., Valladares, S., & Fernandez-Iglesias, M. J. (2013). Delivering Educational Services using Home Theatre Personal Computers. *ICCSE*, 719–724.
- Azambuja, M. J. C., Baesso Grimoni, J. A., & Dantas, D. (2015). IPTV and cultural probes: A qualitative explorative study for the development of an interface for learning. *Proceedings of 2015 International Conference on Interactive Collaborative Learning, ICL 2015*, (September), 197–204. <https://doi.org/10.1109/ICL.2015.7318026>
- Bates, P. (2004). t-learning Study: A study into TV-based interactive learning to the home, 277. Retrieved from www.pjb.co.uk/t-learning.htm
- Bedoya Yustres, S. (2017). *Desarrollo de un sistema de gestion con interfaces de manejo avanzadas para la red piloto iptv del SENA y los servicios t-learning desplegados sobre la misma*. Universidad autonoma de occidente.
- Boone, H., & Boone, D. (2012). Analyzing Likert Data. *Journal of Extension*, 50(2).
- Bureš, V., Mikulecká, J., & Ponce, D. (2017). Digital Television as a Usable Platform for Enhancement of Learning Possibilities for the Elderly. *SAGE Open*, 7(2), 1–9. <https://doi.org/10.1177/2158244017708817>
- CAST. (2017). About Universal Design for Learning. Retrieved September 26, 2017, from <http://www.cast.org/our-work/about-udl.html#.Wcr2D4prwy4>
- CAST. (2018). Universal Design for Learning Guidelines version 2.2.
- Chanchí Golondrino, G. E., Arciniegas Herrera, J. L., & Campo Muñoz, W. Y. (2015). Construcción y evaluación de servicios interactivos en entornos de TVDi. *Revista Ingeniería*, 21(1), 63–82.
- Chie, S., Zambrano, M., & Medina, C. (2015). Estándares actuales de televisión digital: Una breve reseña. *Prisma Tecnológico*, 6(1), 19–23.
- Cook, S. C., & Rao, K. (2018). Systematically Applying UDL to Effective Practices for Students With Learning Disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 41(3), 179–191. <https://doi.org/10.1177/0731948717749936>
- Costa Segundo, R. M., & Saibel Santos, C. A. (2014). Systematic review of multiple contents synchronization in interactive television scenario. *ISRN*

- Communications and Networking, 2014*(Figure 2).
<https://doi.org/10.1155/2014/127142>
- da Silva, F. M., Mendes Neto, F. M., Filgueira Burlamaqui, A. M., do Amaral Demoly, K. R., & de Freitas Pinto, J. P. (2015). Providing an Extension of the SCORM Standard to Support the Educational Contents Project for t-Learning. *Creative Education, 6*, 1201–1223. <https://doi.org/10.4236/ce.2015.611118>
- Encalada Chérrez, S., & Silva Feraud, I. (2015). Aplicativo T-Learning para TDT en el Ecuador. *INVESTIGATIO, 6*, 67–80.
- GIMENES, F., GIMENES, C., & DOS SANTOS NETO, J. L. (2016). Alianças possíveis e desafios entre os meios de comunicação e a educação infantil. *Ciencia y Sociedad, 3*(1).
- Guzmán-luna, J., Torres, I.-D., & Alvarez, J. F. (2014). PROPUESTA DE UN GENERADOR DE APLICACIONES EDUCATIVAS BASADAS EN TELEVISIÓN DIGITAL USANDO ARQUITECTURA DE CÓMPUTO EN LA NUBE. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada, 2*(24), 33–41.
- Hernández, G., Casallas, D., Leguizamo, P., & Cadavid, F. (2011). Televisión Digital en Colombia: Posibilidad para diseñar aplicativos interactivos. *Revista Tecnología, 10*(2), 85–91.
- Hua, Z. (2016). How to Design and Apply Interactive Digital Educational TV Programs Based on the ADDIE Model. *International Journal of Information and Education Technology, 6*(11), 884–889.
<https://doi.org/10.7763/IJiet.2016.V6.810>
- Kang, Z., Dragoo, M., Yeagle, L., Shehab, R., Yuan, H., Ding, L., & West, S. G. (2018). Adaptive Learning Pedagogy of Universal Design for Learning (UDL) for Multimodal Training. *Journal of Aviation/Aerospace Education & Research, 27*(1), 23–48. <https://doi.org/10.15394/jaaer.2018.1752>
- Lohmann, M. J., Boothe, K. A., Hathcote, A. R., & Turpin, A. (2018). Engaging Graduate Students in the Online Learning Environment : A Universal Design for Learning (UDL) Approach to Teacher Preparation. *Networks: An Online Journal for Teacher Research, 20*(2). <https://doi.org/10.4148/2470-6353.1264>
- Marube, N. N., & Tavares, D. C. (2006). Ginga Edutainer : A Framework for the Development of T- Learning Applications on Ginga – The Brazilian Digital Television. *Methodology, (June)*, 1–6.
- Michéle, B., & Karpow, A. (2014). Watch and be watched: Compromising all Smart TV generations. *2014 IEEE 11th Consumer Communications and Networking Conference (CCNC)*. <https://doi.org/10.1109/CCNC.2014.6866594>
- Mikos, L. (2016). Digital Media Platforms and the Use of TV Content: Binge Watching and Video-on-Demand in Germany. *Media and Communication, 4*(3), 154–161. <https://doi.org/10.17645/mac.v4i3.542>
- Moreno López, G. A., Ramírez Monsalve, E. de J., & Jiménez Builes, J. A. (2017). Ubiquitous learning model based on platforms of multi-screen TV (uLMTV), *84*(203), 160–169. <https://doi.org/10.15446/dyna.v84n203.64160>
- Radicelli García, C. D., Pomboza Floril, M. del R., & Pomboza Floril, C. A. (2016). Propuesta de capa física y MAC de un nuevo estándar de TDT Proposed physical and MAC layer of a new standard of TDT (DVB-RCT2). *UNIANDÉS*

- EPISTEME: Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación*, 3(3), 1–27.
- Rao, K., & Meo, G. (2016). Using Universal Design for Learning to Design Standards-Based Lessons. *SAGE Open*, 6(4).
<https://doi.org/10.1177/2158244016680688>
- Reyes Gamboa, A. X., Jimenez Builes, J. A., & Puerta Monsalve, H. (2017). Universal Design for Learning (UDL) Applied to TLearning. *Computing Conference 2017*, (July), 1–5. Retrieved from
http://www.montgomeryschoolsmd.org/departments/hiat/udl/Science_UDL_Intro.pdf
- Reyes Gamboa, A. X., Jiménez Builes, J., & Soto Durán, D. E. (2013). El t-learning y la creación de sus contenidos. *Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity*, (May 2014), 1–8.
- Reyes Gamboa, A. X., Jiménez Builes, J., & Soto Durán, D. E. (2016). Un modelo ágil para el desarrollo de contenidos para T-learning. *Cuaderno Activa*, (8), 41–47.
- Reyes Gamboa, A. X., Jiménez Builes, J., & Soto Durán, D. E. (2018). Developing contents for t-learning - MADCE-TVD. *Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI, 2018–June*, 1–6.
<https://doi.org/10.23919/CISTI.2018.8399360>
- Reyes Gamboa, A. X., Soto Durán, D. E., & Jiménez Builes, J. A. (2015). MADCE-TVD – Agile Development Model of Educational Content to Digital Television. *IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS*, 13(10), 3432–3438.
- Rogers Shaw, C., Carr Chellman, D. J., & Choi, J. (2017). Universal Design for Learning: Guidelines for Accessible Online Instruction. *Adult Learning*, (February), 104515951773553. <https://doi.org/10.1177/1045159517735530>
- Schwaber, K. (2004). *Agile Project Management with Scrum*. (Microsoft Press, Ed.). Microsoft Press.
- Seseña, J. (2016). Hoja de Ruta para la transición de televisión analógica a televisión digital terrestre en Colombia, 189. Retrieved from
<http://antv.gov.co/docs/HojaRutaMigracionTDT.pdf>
- Sigüenza Caguana, A. G. (2016). *DISEÑO DE UNA PLATAFORMA INTERACTIVA PARA T-LEARNING*. Universidad de Cuenca.
- Solano, A., Chanchí, G., Collazos, C., Arciniegas, J. L., & Rusu, C. (2014). Directrices para el diseño de aplicaciones usables en entornos de televisión digital interactiva. *Ingeniería y Universidad*, 18(1), 103–120.
<https://doi.org/10.11144/JAVERIANA.IYU18-1.DDAU>
- Vaca, P. A., Maldonado, C., Inchaurredo, C., Peretti, J., Romero, M. S., & Bueno, M. (2013). Test-Driven Development-Una aproximación para entender su utilidad en el proceso de desarrollo de Software. *1er Congreso Nacional de Ingeniería Informática/Sistema de Información CoNaI- ISI. Congreso Llevado a Cabo En Córdoba, Argentina*. Retrieved from
<http://www.conaiisi.unsl.edu.ar/portugues/2013/158-524-1-DR.pdf>
- Wang, S. M., Lin, S. X., & Huang, C. (2016). Smart TV tangible interaction natural user interface design in the scenario of future classroom. *2016 IEEE*

International Conference on Consumer Electronics-Taiwan, ICCE-TW 2016,
1–2. <https://doi.org/10.1109/ICCE-TW.2016.7521055>

Zuluaga González, J. S. (2015). Televisión digital terrestre en Colombia: Una oportunidad para cerrar la brecha digital. *Redes.Com*, 11, 187–205.
<https://doi.org/10.15213/redes.n11.p186>