

# **METODOLOGÍA PARA EL MODELADO DE SISTEMAS DE REALIDAD VIRTUAL PARA EL APRENDIZAJE EN DISPOSITIVOS MÓVILES**

***Gonzalo Alberto Torres Samperio***

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo  
*torres@uaeh.edu.mx*

***Anilu Franco Arcega***

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo  
*afranco@uaeh.edu.mx*

***Ma. de Jesús Gutiérrez Sánchez***

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo  
*madejesus\_gutierrez@uaeh.edu.mx*

***Alberto Suarez Navarrete***

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo  
*asuarezn@uaeh.edu.mx*

## **Resumen**

En el ámbito educativo, las nuevas tecnologías son usadas para mejorar el proceso de aprendizaje. Recientemente, los dispositivos móviles ofrecen a los educadores una forma innovadora de comunicarse con los estudiantes, siempre y cuando se usen las aplicaciones adecuadas para el aprendizaje. La Realidad Virtual y su uso en la educación, se ha discutido por mucho tiempo y los principales desafíos a los que se ha enfrentado versan sobre el uso de los dispositivos en instituciones educativas y, por otra parte, no contar con una metodología formal para el desarrollo de software educativo con características tan particulares. En este artículo, se presenta la propuesta de una metodología para el modelado y desarrollo de Sistemas de Realidad Virtual para el aprendizaje

en dispositivos móviles, mediante la aplicación de tres etapas para la creación de un mundo virtual.

**Palabra(s) Clave:** Aprendizaje, Dispositivos Móviles, Metodología, Realidad Virtual.

## **Abstract**

*In the educational field, new technologies are used to improve the learning process. Recently, mobile devices offer educators an innovative way of communicating with students, as long as they use the right applications for learning. The Virtual Reality and its use in education, has been discussed for a long time and the main challenges that have been faced are the use of devices in educational institutions and, on the other hand, not having a formal methodology for the development of educational software with particular characteristics. In this article, we present the proposal of a methodology for the model and development of Virtual Reality Systems for learning in mobile devices, through the application of three phases for the creation of a virtual world.*

**Keywords:** Learning, Methodology, Mobile Devices, Virtual Reality.

## **1. Introducción**

En la actualidad, es cada vez más frecuente para las personas el uso de los dispositivos móviles en muchas de las actividades cotidianas, dada su popularidad, versatilidad y facilidad de uso. Desde que se introdujeron al mercado los llamados teléfonos inteligentes y las tabletas, el desarrollo de aplicaciones para estos dispositivos se ha acelerado y sus componentes de hardware se han diversificado, permitiendo a sus usuarios efectuar casi toda clase de tareas simples que van desde mantener su agenda hasta ejecutar aplicaciones conectadas a Internet, convirtiéndose así en una parte de la cultura diaria [Virvou, Katsionis & Manos, 2005].

Aunque popularmente se ha dicho que los dispositivos móviles tienen un efecto nocivo e, incluso, que fomentan el ocio, también tienen aspectos positivos pues le proporcionan a sus usuarios la capacidad para mejorar la forma de comunicarse y

tener acceso a una gran cantidad de información que existe en Internet, lo cual los hace especialmente útiles para fomentar el aprendizaje y desarrollar destrezas o incrementar el conocimiento [Hernández, Pennesi, Sobrino y Vázquez, 2012]. La portabilidad, inmediatez, ubicuidad y adaptabilidad que permiten los dispositivos digitales móviles, hacen que sean una alternativa en el uso de herramientas pedagógicas, particularmente haciendo posible que en el desarrollo de algunos contenidos educativos estén implícitos en la mecánica de las actividades realizadas, el juego y la diversión como parte del proceso de aprendizaje. Esto último, incrementa la motivación para aprender ya que el software educativo se hace más interesante, en especial si su parecido es similar al de un juego de computadora que hace uso de gráficos en tres dimensiones.

Desde la perspectiva educativa, se ha comprobado que con este tipo de software es posible mejorar la comprensión de información compleja y abstracta, pues puede contribuir a que un usuario sea capaz de procesar información multisensorial y, de algún modo, apoyar diversos estilos de aprendizaje ya sean formales o informales mostrando de manera simplificada conceptos difíciles de entender [Valiño, 2002].

Desde hace algunos años, las nuevas tecnologías se han venido analizando y utilizando para mejorar el proceso de aprendizaje, entre ellas la denominada Realidad Virtual (RV). Esta disciplina puede definirse como un mundo virtual generado por computadoras en el que el usuario tiene la sensación de encontrarse dentro de él, y dependiendo del nivel de inmersión, éste puede interactuar con los objetos del mundo virtual en un grado u otro [Parisi, 2016]. Su uso en la educación se ha venido discutiendo durante mucho tiempo y hasta hace poco, el desafío a vencer había sido siempre el mismo, los dispositivos y el software resultaban inasequibles para poder popularizarlos y masificarlos en las instituciones educativas. Sin embargo, hoy en día, dado el avance tecnológico de los últimos años, son notorias las diferencias entre la Realidad Virtual moderna en comparación con el concepto de Realidad Virtual presentado hace dos décadas, pues la tecnología está finalmente en una etapa en la que se puede adaptar a cualquier teléfono móvil o tableta [Mustafa & Nätterdal, 2015].

La introducción de Google Cardboard mostró al público por primera vez que cualquier teléfono inteligente de esta generación puede convertirse en un dispositivo de Realidad Virtual con la ayuda del acelerómetro y el giroscopio, integrados en su hardware estándar. El Google Carboard hace las veces de un HMD (*Head Mounted Display*), está compuesto por un cartón plegable recortado que contiene dos lentes ópticos, uno para cada ojo, con los cuales es posible la percepción de profundidad. Este dispositivo permite, con la programación de los comportamientos y mecanismos adecuados, la interacción con los objetos de un mundo virtual. En este punto cualquier usuario con un teléfono inteligente y un VR-HMD de bajo costo, puede disfrutar de la experiencia inmersa de las aplicaciones de Realidad Virtual a través de un nuevo medio [LaValle, 2017].

Bajo este nuevo panorama de la tecnología de Realidad Virtual, se facilita (i) la manipulación y análisis de sistemas complejos y grandes mediante el uso de modelos tridimensionales, (ii) la reproducción de algoritmos que simulan el comportamiento físico de objetos, personas y situaciones de la vida real, permitiendo que el usuario pueda manipularlas desde cualquier ángulo y punto de vista como si se tratase de un mundo real.

Cuando un usuario practica sus habilidades en un entorno seguro, una aplicación de Realidad Virtual se constituye como una excelente herramienta educativa [Steuer, 1992] [Hashemipour, Farahani & Bal, 2009], conjuntando estas aplicaciones con el uso de dispositivos móviles, se puede incrementar el éxito escolar, mejorar las habilidades cognitivas y, aún más importante, mejorar la atención y concentración del alumno en la solución de problemas concretos debido a su naturaleza lúdica [Duffy, Lowyck & Jonassen, 2012].

Es de resaltar que el uso de dispositivos móviles en un aula de clase para la enseñanza y aprendizaje debe implicar un cambio de paradigma en el diseño y la práctica de estrategias pedagógicas y didácticas, así como el arraigo del docente con la metodología de aprendizaje tradicional. Según la UNESCO, en la actualidad existe al menos seis mil millones de suscriptores de teléfonos móviles, y por cada persona que accede a Internet desde una computadora, dos lo hacen desde un dispositivo móvil. Este organismo deja claro el potencial de este tipo de

dispositivos para mejorar y facilitar el aprendizaje, especialmente en las comunidades donde las oportunidades educativas son escasas.

Dada la propagación y la rápida expansión de la funcionalidad de estas tecnologías, es que pueden utilizarse para apoyar las metas de las Naciones Unidas para la Educación para todos:

- Respondiendo a los desafíos de determinados contextos educativos.
- Complementando y enriqueciendo la educación formal.
- Haciendo que el aprendizaje sea más accesible, equitativo, personalizado y flexible para los estudiantes de todo el mundo [UNESCO, 2017].

Gracias a la mediación de dispositivos móviles el comúnmente denominado M-Learning (ML), se constituye como un método de enseñanza y aprendizaje que facilita la construcción del conocimiento, la resolución de problemas y el desarrollo de destrezas y habilidades diversas de manera autónoma y ubicua, tal y como se describe en el modelo teórico FRAME, para diseñar escenarios estructurados de aprendizaje móvil [Scanlon, 2014] [Ally, 2009]. El modelo FRAME muestra cómo es que la tecnología da pie a que se produzcan lazos de relación en el aprendizaje social y personal desde una perspectiva constructivista, y en una participación activa e interactiva.

Como puede observarse en la figura 1, el modelo FRAME, representado mediante un diagrama de Venn, establece la relación entre el estudiante, el dispositivo y el entorno social, proporcionando criterios para cada aspecto individual y la superposición entre ellos, de modo que concibe al M-Learning como una combinación de las interacciones entre los estudiantes, sus dispositivos y los recursos circundantes (personas, objetos, tecnologías ambientales, etc) [Ally, 2009].

El reciente resurgimiento de la tecnología de la realidad virtual impulsada por el desarrollo constante de los dispositivos móviles, representa ahora la posibilidad de implementarla en cualquier ámbito educativo o formativo que requiera el aprendizaje y la práctica de procedimientos aplicados a entornos reales, ya sea inserta en un ambiente de aventura, estrategia, deportes, acción, simulación o de

juego de rol, a través de la creación de software de RV dedicado al proceso de enseñanza-aprendizaje [Virvou, Katsionis & Manos, 2005]. El grado de realismo de un entorno desarrollado mediante una aplicación de RV, hace que éstas sean herramientas eficientes, que permiten flexibilizar la formación y adaptarla a las necesidades de las personas y de sus ambientes educativos, profesionales o laborales, particularmente si se proponen como parte de la mecánica, el aprendizaje social y la colaboración entre quienes participan de un ambiente educativo tan singular como el soportado por los dispositivos móviles [Merchant, Ernest, Cifuentes, Keeney & Davis, 2014].



Figura 1 Modelo FRAME.

Existen diversas metodologías enfocadas en la creación de aplicaciones de RV. Por ejemplo, SENDA y KAUR presentan un ciclo de vida completo, pero no consideran un objetivo de aprendizaje en la aplicación, ya que no se enfocan en las necesidades de aprendizaje del usuario, sino en el correcto desarrollo del mundo virtual. Asimismo, existe la metodología SCRUM, para gestionar de manera rápida y flexible un proyecto, aunque ésta no se encuentra enfocada en la creación de mundos virtuales ni en el enfoque de aprendizaje del usuario, pero entre sus procesos se tienen las fases de Iniciación, Lanzamiento, Revisión, Implementación, y por último, de Planificación. Como puede observarse, estas metodologías sólo se centran en la determinación de los componentes visuales y los mecanismos de interacción, pero el diseño instruccional está ausente.

Por lo anterior, en este trabajo se propone una metodología que pretende ser una guía para integrar el desarrollo del mundo virtual con el análisis instruccional requerido en un ambiente de aprendizaje con la ventaja de ser implementado en dispositivos móviles. Se plantea una metodología de tres etapas, especialmente dispuesta para el diseño de ambientes educativos de Realidad Virtual denominada, Metodología para el Desarrollo de Espacios Educativos de Realidad Virtual (MEDEERV).

La estructura del artículo presenta las fases de la metodología propuesta, comenzado con una descripción general de ella, seguida de la explicación detallada de cada fase. Posteriormente, una sección donde se muestran los resultados que se pretenden alcanzar con la metodología. Finalmente, se presentan las conclusiones del trabajo.

## **2. Metodología**

La Metodología para el Desarrollo de Sistemas Educativos de Realidad Virtual ha sido desarrollada específicamente para determinar de forma detallada los componentes de un ambiente tridimensional modelado con técnicas de Realidad Virtual para la creación de un sistema de aprendizaje. Se diseña específicamente como un ambiente lúdico interactivo donde los usuarios pueden aprender y experimentar libremente con los objetos y entidades representadas en un mundo virtual con el que se interactúa mediante un dispositivo móvil.

MEDEERV también toma en cuenta la interacción de los usuarios en un ambiente de experimentación donde los conocimientos del área disciplinar en específico se presentan como un contenido claramente estructurado por procesos cognitivos, planteado con base en los objetivos de aprendizaje específicos descritos por el desarrollador y una estrategia instruccional bien definida. La figura 2 presenta las fases generales de la metodología propuesta en este trabajo.

En la primera etapa de esta metodología, denominada Diseño Sistemático de la Instrucción, se determina la estructura del ambiente, realizando un análisis instruccional de las habilidades subordinadas que se pretenden desarrollar en el ambiente virtual. Este diseño abarca distintos pasos que van, desde la descripción

del escenario educativo, hasta la evaluación del aprendizaje. También se toman en cuenta aspectos específicos que permiten la implementación del trabajo grupal, implícito en el desarrollo de las actividades del mundo virtual.

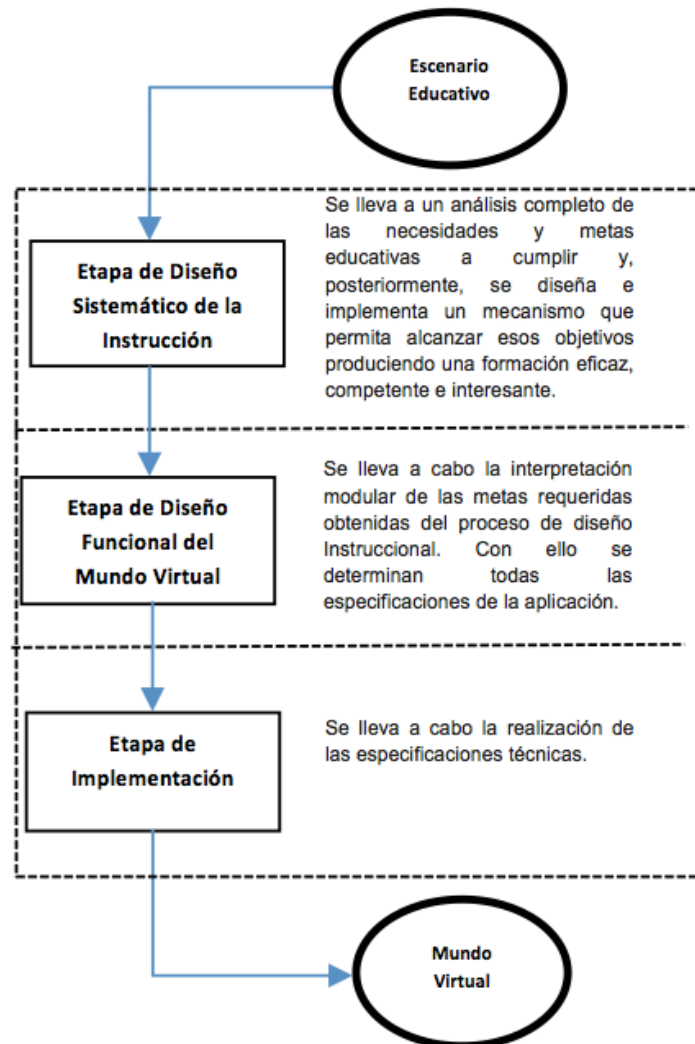


Figura 2 Metodología MEDEERV.

En una segunda etapa, se lleva a cabo el Diseño Funcional del sistema, a partir de la estructura proporcionada por el diseño sistemático de la instrucción. Tal estructura, puede considerarse como los requerimientos para la etapa de diseño donde, entre otras cosas, se determinan de forma específica las funciones a realizar en el mundo virtual. Es aquí donde se lleva a cabo el modelado del sistema o aplicación y sus distintas funciones.



En la tercera y última etapa, se lleva a cabo la realización de las especificaciones técnicas. Es aquí donde deben tomarse en cuenta las características y relaciones funcionales entre cada elemento, teniendo especial cuidado en respetar el estándar establecido y las especificaciones obtenidas del diseño funcional. La figura 3 muestra a detalle los elementos a considerar en las etapas de la metodología MEDEERV, donde se puede apreciar que de la recopilación de los requisitos para el diseño sistemático de la instrucción, es decir lo que se quiere hacer, se planea la forma en cómo se va a realizar, creando un guion que permita diseñar el escenario artístico que va a ser generado en 3D usando diferentes técnicas de modelado geométrico, una vez terminado y para darle apariencia real se aplican efectos ambientales. Para establecer la interacción escenario-usuario es necesaria la implementación de diferentes métodos que garanticen esta interacción. Finalmente, se obtiene el mundo virtual que puede ser soportado por diferentes dispositivos para utilizarlo en un proceso de enseñanza-aprendizaje. Asimismo, en las siguientes subsecciones se explican cada una de estas etapas.

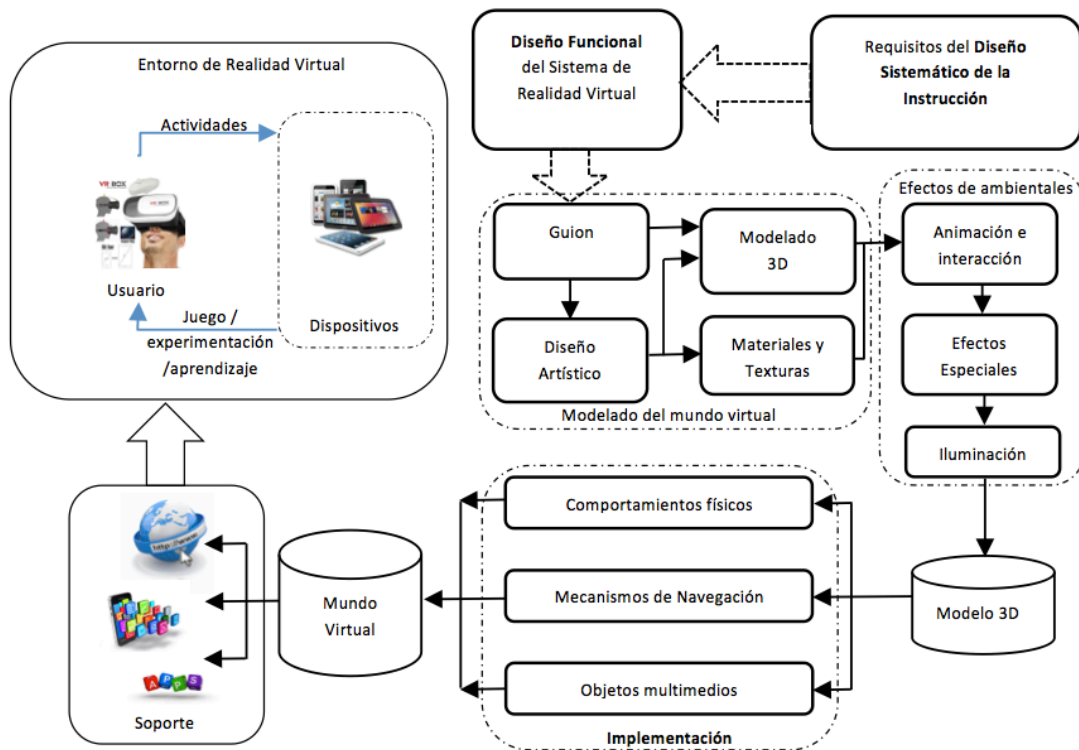


Figura 3 Detalle de la Metodología MEDEERV.

## **Etapa de diseño sistemático de la instrucción**

Es claro que las personas aprenden de distintas formas. Tales diferencias dependen de muchos factores relacionados con quiénes son, cómo se perciben así mismos y cómo interactúan con las demás personas, entre otras cosas. Las experiencias de vida y el ambiente donde se desenvuelven las personas influyen en gran medida en la forma en cómo perciben y procesan la información. El modelo del Procesamiento Humano de la Información (PHI) surge de forma paralela a la psicología cognitiva intentando explicar cómo una persona actúa ante alguna situación específica. El principal interés de este enfoque cognitivo se centra en describir y analizar varios procesos y habilidades de este tipo, que orientan el desarrollo del pensamiento humano tales como la percepción, la atención, la comprensión, el pensamiento, la representación del conocimiento, la memoria y el lenguaje, entre otros [Bruning, Schraw & Norby, 2012] [Nuñez & Torres, 2002].

En la metodología MEDEERV se afirma que los usuarios atribuyen su propio conocimiento a partir de sus estructuras y procesos cognitivos, sin explicar cómo se construyen estos elementos de forma inicial. La etapa de diseño propuesta en esta metodología describe con claridad la existencia de una relación predecible y fiable entre un estímulo propiciado por los materiales didácticos y la respuesta que se produce en un alumno con el aprendizaje de estos. Es decir, el diseñador tiene que identificar las competencias y habilidades que el alumno debe dominar de acuerdo al área de aprendizaje del mundo virtual a desarrollar.

En esta fase se determina la situación actual, para tener un panorama general del escenario educativo y dependiendo de sus características, se determinan los requerimientos instruccionales los cuales sirven como entrada a la etapa de diseño funcional. En la determinación de los requerimientos instruccionales, además se consideran aspectos como los recursos humanos y materiales con que se cuenta y la población meta a quien va dirigido.

Una vez determinados los requerimientos instruccionales, se procede a hacer un análisis instruccional detallado, en el cual se determinan puntualmente los objetivos de aprendizaje que se pretenden alcanzar con el material instruccional a desarrollarse. Para alcanzar tales objetivos, es necesario hacer un análisis de

destrezas y habilidades subordinadas que se desean desarrollar. Tal análisis instruccional proporciona a la fase de diseño funcional una serie de especificaciones que deben tomarse en cuenta para elegir de manera correcta las estrategias y medios instruccionales que permitirán determinar el flujo de trabajo, las herramientas de desarrollo y tecnologías de información que serán utilizadas en la fase de implementación del material instruccional.

### Etapa de diseño funcional del mundo virtual

A partir del diseño sistemático de la instrucción, se debe considerar que el alumno o usuario no asiste a clases a algún lugar y horario determinados, su aprendizaje se realiza durante la ejecución de actividades en una aplicación móvil, que bien puede usarse con inmersión en primera persona utilizando el Google Cardboard o bien en la pantalla del dispositivo móvil. Tomando en cuenta esta configuración, el profesor o facilitador, en lugar de atender directamente la enseñanza, toma el papel de asesor y consejero en el proceso educativo individual, proponiendo actividades o retos al participante en el ambiente lúdico, tal como puede apreciarse en la figura 4.

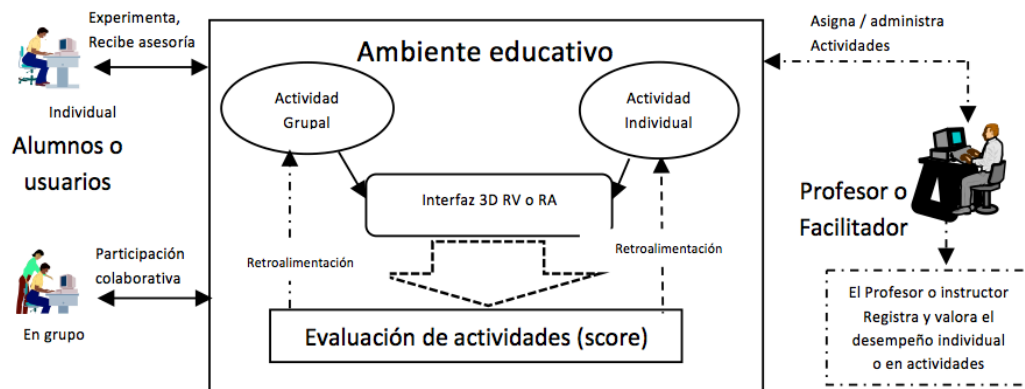


Figura 4 Diseño Funcional del mundo virtual.

El conocimiento, tradicionalmente almacenado en libros, se encuentra implícito en una interfaz construida como un escenario virtual que contiene simulaciones tridimensionales modeladas con técnicas de realidad virtual, así como con el texto y ayuda en línea proporcionado por el facilitador. Es importante considerar que la

comunicación a través de Internet permite impulsar la colaboración y la asesoría al poner en contacto a cada alumno o participante, con otros participantes o bien con el profesor o facilitador que, en este caso, juega un papel fundamental.

Por último, en esta etapa es necesario considerar una evaluación como un elemento fundamental para mejorar la calidad de los conocimientos y las competencias del alumno o participante. Ésta debe considerar, en forma integral, todas las tareas que realiza el alumno, como la participación en grupo, sus interacciones con el facilitador u otros participantes, las consultas realizadas y el trabajo experimental, entre otras cosas, todo ello mediante el registro de un score. Este proceso debe tener en cuenta todos los elementos encontrados en la etapa anterior y que intervienen en el aprendizaje del alumno o participante. Además, debe ser personal, en cuanto a qué debe realizarse para cada alumno y, por último, debe ser continua, debido a que tiene que considerar el historial del alumno durante todo el proceso.

### Etapa de implementación

El ciclo de vida del desarrollo de un sistema de realidad Virtual definido dentro de la metodología MEDEERV comprende una serie de pasos que se enfocan en los requerimientos obtenidos del diseño sistemático de la instrucción y el análisis de la funcionalidad del sistema. Como se puede apreciar en la figura 5, estas dos etapas representan los primeros pasos del ciclo de vida de la metodología, para continuar con la implementación.

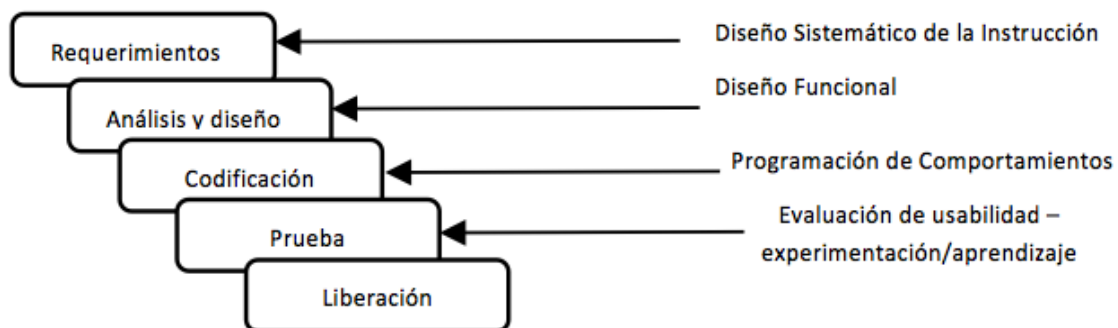


Figura 5 Ciclo de vida para el desarrollo de mundos virtuales con MEDEERV.

A partir del diseño funcional es posible modelar un mundo virtual incluyendo cualquier efecto de un ambiente de RV que requiera. El resultado de este paso es un modelo tridimensional al que se le asignan comportamientos físicos, mecanismos de navegación y la inserción de componentes multimedia que complementan al mundo virtual, el cual es el que se presentará al usuario.

El mundo virtual creado se almacena en un dispositivo móvil como una aplicación estandarizada que cuenta con efectos estereoscópicos y es navegable mediante la cinemática del cuerpo humano a través del acelerómetro y giroscopio del mismo. Para ello, es necesario contar con un visor de bajo costo y audífonos. Este equipamiento mínimo permite al usuario experimentar y efectuar actividades en el entorno que se le presenta. Para desarrollar esta etapa, se presenta en la figura 6 la propuesta de una arquitectura flexible basada en una interfaz gráfica para dispositivos móviles que utiliza un conjunto de programas de aplicación y lenguajes de programación que están estandarizados para interactuar en el desarrollo con el SDK de Google Cardboard [Google-VR, 2017]. Esta arquitectura permite aprovechar las características de los lenguajes C#, Javascript, HTML 5 y Phytón, así como la capacidad de teléfonos inteligentes o consolas portátiles y domésticas [Reality, 2017] [Unreal, 2017].

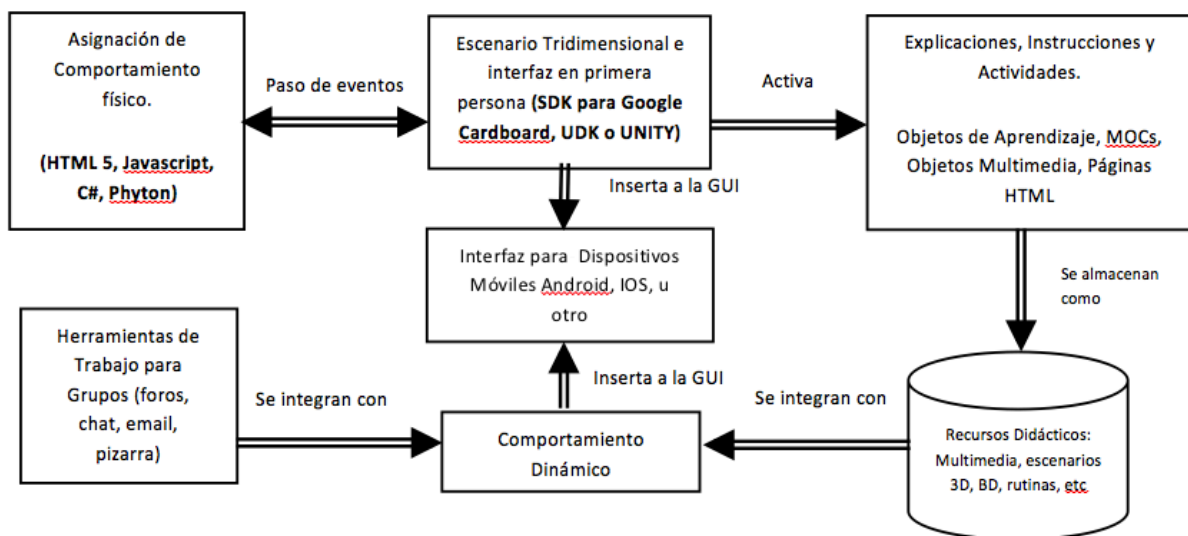


Figura 6 Arquitectura para sistemas de Realidad Virtual con MEDEERV.

### **3. Resultados**

La metodología MEDEERV permite la creación de mundos virtuales para el aprendizaje en dispositivos móviles a través de la aplicación de tres etapas, siendo estas: diseño sistemático de la instrucción, diseño funcional del mundo virtual e implementación de éste.

Los resultados del análisis en la primera etapa constituyen los prerrequisitos para el diseño funcional de la aplicación y determinan con claridad el flujo de trabajo, las herramientas de desarrollo y sus funcionalidades e interacciones con base en las necesidades identificadas. En esta etapa se tienen que especificar todos los elementos que conlleva el proceso de enseñanza-aprendizaje que se pretende modelar. Además, de los recursos tanto humanos como tecnológicos, necesarios para el funcionamiento correcto del mundo virtual.

El Diseño Funcional, segunda etapa de la metodología, se utiliza para darle sentido a la operatividad y objetivo del producto a crear, el cual debe resultar (directa o indirectamente) satisfactorio a las necesidades del usuario final, así como a los requerimientos del proceso enseñanza-aprendizaje a considerar. Trabajar sobre un diseño funcional es describir clara y precisamente el objetivo de la funcionalidad de cada objeto del mundo virtual, dado que es parte de las especificaciones que éste debe incluir y que son evaluados mediante alguna prueba, como la propuesta por Nielsen & Pernice [2010].

En la tercera y última etapa se deben tomar en cuenta las estrategias para la implementación del escenario educativo en los niveles macro y micro, es decir, tomando en cuenta las características que debe reunir la aplicación y la clase de trabajo que habrá de realizarse para alcanzar las metas instruccionales, definidas en la primera etapa de la metodología. Por último, deberá elegirse el método y la herramienta que permita evaluar el trabajo de cada participante que haga uso de este material instruccional ya sea de manera individual o cuando lo hace en grupo.

### **4. Discusión**

Es de notarse que, en el estilo de vida moderno, muchos de los jóvenes o la mayoría de ellos, son usuarios de tecnologías digitales como computadoras,

teléfonos celulares, Smartphone o tabletas. El uso de estos dispositivos está ampliamente extendido en la sociedad moderna, ya que les permite entre otras cosas, mantenerse informados con una conexión a internet, efectuar tareas simples como enviar correo o mensajería, ver video tutoriales o utilizar videojuegos y participar en comunidades virtuales. Sin embargo, muchos de los sistemas educativos actuales siguen considerando métodos tradicionales para desarrollar y fortalecer el aprendizaje en sus estudiantes con prácticas que incluyen, exámenes escritos, exposiciones orales, presentaciones interactivas con diapositivas lecturas y resúmenes los cuales distan mucho de ser tan eficientes como las fuentes de información a las que los jóvenes estudiantes tienen acceso y a las tecnologías que usan casi de manera cotidiana.

La tendencia actual hacia el uso de dispositivos móviles en educación está enfocada a que, en el futuro, cada vez más se utilicen estos aparatos en las aulas y en los centros educativos y culturales. La aparición de estos dispositivos, diseñados en un principio para la comunicación, ha introducido un cambio de paradigma en la Educación en general y en la Educación a Distancia en particular. El uso de dispositivos móviles en educación es un elemento fundamental en la construcción de conocimiento, ya que con la utilización de estas tecnologías se incrementan las posibilidades de interactuar con los miembros del grupo, se mejora la comunicación; y por lo tanto, se difumina la barrera que separa a docentes de los alumnos.

La portabilidad, inmediatez, ubicuidad y adaptabilidad que permiten los dispositivos digitales modernos, hacen que una aplicación en un dispositivo móvil sea una buena alternativa como una herramienta pedagógica muy efectiva, particularmente si el usuario tiene como idea principal un ambiente donde los contenidos educativos están implícitos en la mecánica de las actividades realizadas en un proceso interactivo. El mundo virtual creado actúa como mediador en el proceso del aprendizaje, siempre monitoreado en todo momento por un profesor que se encuentra en contacto permanente con los usuarios, propiciando el trabajo colaborativo con otros usuarios, planificando las actividades y fungiendo como facilitador del conocimiento.

Para que un ambiente lúdico de realidad virtual colaborativo sea realmente eficaz debe considerarse el uso de una metodología que abarque toda la planeación para el desarrollo completo de un mundo virtual que garantice el aprendizaje de los usuarios de un proceso de enseñanza en específico. Para esto, se propone la metodología MEDEERV, en la cual deben considerarse estrategias de diseño sistemático de la instrucción para que el usuario aprenda con más facilidad gracias a la estimulación conseguida por procesos interactivos, la experimentación y el trabajo conjunto con otros usuarios, definidos en el diseño funcional del mundo virtual. Es importante resaltar que implementando actividades individuales o colaborativas en un escenario virtual permitirá a los individuos llegar a dominar ciertas tareas que antes no eran capaces de realizar.

## **5. Bibliografía y Referencias**

- [1] Ally, M. (2009). *Mobile learning: Transforming the delivery of education and training*. Edmonton: Athabasca University Press.
- [2] Bruning, R. H., Schraw, G., y Norby, M. (2012). *Psicología Cognitiva y de la Instrucción* (5 ed.). Madrid, España: Pearson Educación SA: <https://goo.gl/1tP7nw>
- [3] Duffy, T. M., Lowyck, J. & Jonassen, D. H. (2012). *Designing Environments for Constructive Learning*. (S. P. Incorporated, Ed.) New York.
- [4] Develop for Cardboard - Google VR: <https://vr.google.com/cardboa>
- [5] Hashemipour, M., Farahani M., H. & Bal, M. (2009, 03 03). A modular virtual reality system for engineering laboratory education. *Computer Applications in Engineering Education*, 19(2), 305-314. doi:10.1002/cae.20312
- [6] Hernández O., J., Pennesi F., M., Sobrino L., D. y Vázquez G., A. (2012). *Tendencias Emergentes en Educación con TIC* (1 ed.). Barcelona, España: Asociación Espiral, Educación y Tecnología.
- [7] LaValle, S. (2017). *Virtual Reality*. Illinois: Cambridge University Press.
- [8] Nielsen, J. & Pernice, K. (2010). *Eyetracking Web Usability*. Berkeley, CA.: New Riders, is an imprint of peachpit, a division of Pearson Education. Copyright Nielsen Norman Groups.



- [9] Merchant, Z., Ernest, G., Cifuentes, L., Keeney K., W. & Davis, T. (2014, 01). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students` learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & Education*, 70, 29-40. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.033>.
- [10] Mustafa, H. & Nätterdal, C. (2015). The Benefits of Virtual reality in Education: A Comparising Study. In H. Mustafa, & C. Nätterdal, *The Benefits of Virtual reality in Education: A Comparising Study* (pp. 2-7). Göteborg, Suiza: Chalmers University of Technology, University of Gothenburg: <https://goo.gl/8vekM6>.
- [11] Nuñez E., G. & Torres S., G. A. (2002). Virtual Spaces of Cooperative Experimentation: Virtual Laboratory of Kinematics. *Proceedings of E-Learn 2002--World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education*, 2766-2767.
- [12] Parisi, T. (2016). *Learning Virtual Reality: Developing Immersive Experiences and Applications for Desktop, Web and Mobile* (First Edition ed., Vol. 1). California, California, USA: O'Reilly Media, Inc.
- [13] Unity - Virtual Reality: <https://unity3d.com/learn/tutorials/topics/virtual-reality>.
- [14] Scanlon, E. (2014). Mobile Learning: location, collaboration and scaffolding inquiry. In M. a. Ally, *Increasing Access through Mobile Learning* (pp. 85-98). Vancouver: Commonwealth of Learning and Athabasca University: <http://oro.op>.
- [15] Steuer, J. (1992, 12). Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence. *Journal of Communication*, 42(4), 73-93. doi:10.1111/j.1460-2466.1992.tb00812.x
- [16] UNESCO (2017, Junio 5). Retrieved from ITC in education: [goo.gl/to4qvz](http://goo.gl/to4qvz).
- [17] Unreal Game Engine-VR/AR (2017): <https://www.unrealengine.com/vr>.
- [18] Valiño, G. (2002). La relación Juego y Escuela: Aportes teóricos para su comprensión y promoción. *Conceptos* (2): <https://goo.gl/jBTASn>.
- [19] Virvou, M., Katsionis, G. & Manos, K. (2005, Abril). Combining Software Games with Education: Evaluation of its Educational Effectiveness. *Journal of Educational Technology & Society*, 8(2), 54-65.