

MAVD: Propuesta metodológica para el desarrollo de un ambiente virtual dinámico

Domingo Hernández Hernández

Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela, dhh@ula.ve

Demián Gutierrez Pinzone

Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela, demian@ula.ve

Judith Barrios Albornoz

Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela, ijudith@ula.ve

RESUMEN

Este artículo describe una propuesta para un método llamado MAVD, que permite desarrollar ambientes virtuales dinámicos donde pueden intervenir agentes inteligentes. Los ambientes virtuales son espacios tridimensionales reales o imaginarios, generados por computadora, con los que el usuario puede interactuar. Los ambientes tridimensionales dinámicos, permiten crear ambientes virtuales que se generan automáticamente, de acuerdo a cambios en los objetos que conforman las escenas de los ambientes virtuales. Son en efecto sistemas distribuidos, donde los usuarios comparten un estado y cuyo propósito fundamental es proveer a los usuarios la ilusión de que todos están observando las mismas cosas e interactuando entre sí en tiempo real. En la consecución de este trabajo, se estudiaron los métodos existentes para la creación y generación de ambientes virtuales estáticos, así como los distintos paradigmas para la implementación de agentes, para así proponer un nuevo método para su desarrollo. Este método surge de la integración de conceptos de las áreas de Ingeniería de la Programación, Ambientes Virtuales, Inteligencia Artificial y sistemas distribuidos.

Palabras claves: Ambientes virtuales dinámicos, Metodologías, Agentes Inteligentes, Computación Gráfica, Realidad Virtual, Lenguaje de Modelado Virtual.

ABSTRACT

This article describes a method called MAVD, which allows to develop dynamic virtual environments where intelligent agents can intervene. Virtual environments are real or imagined three-dimensional space, generated by computer, with which the user can interact. Dynamic three-dimensional environments, allow to create virtual environments that are generated automatically according to changes in the objects that make up the scenes of virtual environments. Are indeed distributed systems, where users share a state and whose primary purpose is to provide users with the illusion that all are seeing the same things and interacting with each other in real time. In pursuing this study, we analyzed the existing methods for the creation and generation of static virtual environments, and different paradigms for implementing agents, in order to propose a new method for their development. This method arises from the integration of concepts from the areas of Software Engineering, Virtual Environments, Artificial Intelligence and Distributed Systems.

Keywords: Dynamic Virtual Environments, Methodologies, Intelligent Agents, Computer Graphics, Virtual Reality Modeling Language Virtual.

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo presenta una propuesta de un método llamado MAVD, para el diseño e implementación de ambientes virtuales dinámicos en donde puedan intervenir agentes inteligentes (AVD). En la actualidad existen algunos métodos para el desarrollo de ambientes virtuales (AV) de carácter estático, en Parra (2001) se pueden ver dichos métodos. Sin embargo, la realidad impone la necesidad de construir AVD que posean la capacidad de modificarse en tiempo real, para ello, no se posee un método que permita ayudar a los desarrolladores de espacios virtuales dinámico. Por ésta razón, cuando se inicia un proyecto en esta área, por lo general se hace uso de métodos de desarrollo de software tradicionales que no contemplan las características esenciales de la realidad virtual como son: la inmersión, la navegación por los espacios tridimensionales la interacción sensorial y el realismo visual. En los últimos años se ha visto un incremento en la cantidad de ambientes virtuales, estos son una interfaz que permite a los humanos visualizar e interactuar con escenarios generados por medio de computadoras en tiempo real, a través de los canales sensoriales humanos. Los ambientes virtuales brindan una inmersión segura y económica, donde los usuarios pueden interactuar con objetos y situaciones reales logrando aprender a controlar situaciones, manipulación de equipos, desplazamiento e interacción en un ambiente, etc. Existen definiciones relevantes para los ambientes virtuales de las cuales se presentan algunas de ellas: Ramos, Larios, Cervantes y Leriche (2007), declara que los ambientes virtuales son espacios tridimensionales reales o imaginarios, generados por computadora, con los que el usuario puede interactuar y que le producen la sensación de estar dentro del mundo, espacio, ambiente o lugar generado. Estos ambientes han tenido un gran auge debido a las ventajas que brindan, ya que los usuarios tienen la oportunidad de interactuar o trabajar en el entorno sin tener que desplazarse, ponerse en peligro o pagar un alto costo para adquirir cierta experiencia en un área determinada. Giugni, Guevara, Ochoa y Sira (2002) exponen, “Los Ambientes Tridimensionales Estáticos: se refieren a escenas tridimensionales fijas, esto quiere decir que no es posible cambiar los componentes del ambiente virtual” (p. 3). Estos ambientes virtuales no dan la posibilidad de cambio en la generación de una escena, los visitantes al ingresar al ambiente observaran siempre la misma distribución de los espacios, los objetos presentes y comportamiento de estos. Giugni et al. (2002) indica, “Los Ambientes Tridimensionales Dinámicos: permiten crear ambientes virtuales que se generan automáticamente, de acuerdo a cambios en los objetos que conforman las escenas de los ambientes virtuales” (p. 3). Según Hernández (2001), los ambientes virtuales dinámicos (AVD) son en efecto sistemas distribuidos, donde los usuarios comparten un estado y cuyo propósito fundamental es proveer a los usuarios la ilusión de que todos están observando las mismas cosas e interactuando entre sí en tiempo real. Sin embargo, uno de los actuales problemas al generar AVD es que el programador debe de acceder al código del programa realizado en *Virtual Reality Modeling Language* (VRML) y cambiar manualmente los objetos que se transforman o desaparecen en las escenas que se están desplegando en la pantalla de la computadora una vez que el usuario se va desplazando a lo largo del espacio virtual. De lo expresado en el párrafo anterior, se puede entender que el objetivo principal de la tecnología de realidad virtual es proveer al usuario de una interacción con el ambiente programado por medio de las capacidades sensoriales del ser humano. Las principales áreas de desarrollo para los sistemas virtuales han sido la acústica y la visual; dentro de esta última existe una gran cantidad de equipos de alta tecnología como lo son: el casco de realidad virtual, monitores tridimensionales, proyectores estereoscópicos, lentes para realidad virtual, etc. En este mismo sentido, existe una gran cantidad de equipos con sensores que permiten captar el movimiento de las manos, y permiten generar sensaciones de calor, dolor, frío en el usuario por medio de guantes y trajes de datos conectados al computador.

Existen recorridos importantes por escenarios o ambientes virtuales entre los que se encuentran La Tumba de Nefertari (s.f.) [página web]. Recuperada el 20 de enero de 2011 de URL <http://www.osirisnet.net/3d-tours/qv66/qv66-cort.wrl> o el de realizar una visita al Museo de Louvre de Paris. En estos recorridos se puede apreciar el escenario tal cual es en la realidad y le da al visitante la ilusión de estar inmerso dentro del mundo.

Lo anterior ha derivado en la necesidad de estudiar, comparar y desarrollar método que permita el desarrollo de Ambientes Virtuales Dinámicos que vinculen el almacenamiento de objetos tridimensionales y el uso de agentes inteligentes.

2. COMPONENTES DE UN AMBIENTE VIRTUAL

Los componentes que forman parte de un ambiente virtual dinámico con capacidad de trabajar en una plataforma distribuida son los siguientes:

Entidad: Es cualquier objeto que conforma la escena de un ambiente virtual. Este objeto puede ser estático o responder a leyes de evolución o movimiento. Las entidades pueden ser compartidas por múltiples usuarios que se encuentren compartiendo el mundo virtual y se encuentra sincronizada por un agente inteligente.

Avatar: Es una entidad que representa la perspectiva que tiene un cliente o usuario del ambiente virtual. El avatar permite que el usuario lleve el control en el ambiente virtual en tiempo real y pueda interactuar con el.

Agente: Es un programa que permite controlar un objeto cuando es compartido por dos o más avatares. El agente permite sincronizar las interacciones entre los distintos avatares y los objetos que conforman el ambiente virtual.

La figura 1 muestra los componentes de un espacio virtual, en dicha figura se puede observar que en un espacio virtual puede haber múltiples entidades que son compartidas por los distintos usuarios del ambiente virtual y uno o varios agentes que sincronizan los cambios que puedan ocurrir en tiempo real en el ambiente virtual.

3. MODELO CONCEPTUAL PARA UN AMBIENTE VIRTUAL

El modelo conceptual de un ambiente virtual, permite relacionar los distintos contextos y sub-ambientes que conforman el ambiente virtual con la participación de los usuarios del mismo. El modelo conceptual, consiste en un espacio de información compartida en el cual las escenas y objetos pueden ser entregados a cualquier cantidad de usuarios que deseen interactuar con el ambiente. Cada ambiente es enviado al usuario de manera independiente, sólo que hay que sincronizar los cambios que existan en el con respecto al mundo real. Este modelo fue propuesto en Hernández (2001)

El corazón del esquema conceptual es el espacio de información compartida, la cual tiene información acerca del modelo del mundo real. Esta información es real y se encuentra integrada al mundo virtual para que sea accedida por el usuario, representada por prototipos virtuales o procesos de simulación. La figura 1 muestra que las entidades y sus relaciones modelan la información que envuelve al mundo virtual, estas entidades u objetos son almacenados en una base de datos de manera que puedan ser accedidos y modificados por los usuarios.

Todo ambiente virtual que se esté modelando representa una porción del mundo real en el que no sólo participa de manera única un usuario, por lo que es importante permitir que en el ambiente participen otros usuarios simultáneos que compartan ese mundo virtual. Lo anterior, se presenta cuando se está modelando un museo, en el que no solamente puede asistir una persona sino que de manera concurrente pueden participar múltiples usuarios.

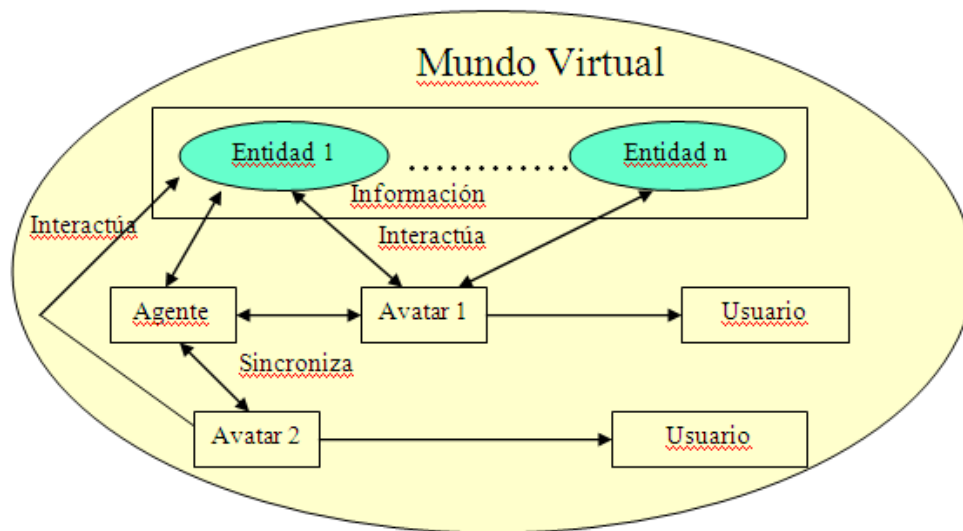


Figura1 Componentes de un ambiente virtual.

4. CLASIFICACIÓN DE LOS AMBIENTES VIRTUALES

Los principales ambientes virtuales se pueden clasificar en:

Ambientes Virtuales Inmersivos: Los usuarios pueden interactuar con el ambiente, produciendo la sensación de estar dentro de este.

Ambientes Virtuales Colaborativos (AVC): Se define como un sistema multi-usuario que soporta explícitamente el trabajo cooperativo. Es aquel donde todos o un grupo de usuarios trabajan activa y concurrentemente sobre algún elemento compartido para alcanzar una meta común.

Ambientes Virtuales Dinámicos (AVD): Son, en efecto, sistemas distribuidos donde los usuarios comparten un estado y cuyo propósito fundamental es proveer a los usuarios la ilusión de que todos están observando las mismas cosas e interactuando entre sí en tiempo real.

5. AGENTES INTELIGENTES EN AMBIENTES VIRTUALES

En los AVD los agente inteligentes juegan un papel primordial en las interacciones de los distintos usuarios en intervienen en el mismo. La implantación de los Avatares y del Agente coordinador del ambiente virtual se lleva a cabo por medio del uso de Agentes Inteligentes. Según Aguilar (2005), un agente inteligente es un sistema computacional que está situado en un entorno y es capaz de realizar acciones autónomas, flexibles para alcanzar sus objetivos. Un agente debe ser visto desde dos perspectivas la manera cómo está diseñado (arquitectura) y la forma cómo reacciona a su entorno (comportamiento). Un agente es toda entidad física o virtual que: Es capaz de percibir, interactuar y representar de manera parcial su ambiente. El comportamiento de un agente está orientado a tratar de satisfacer sus objetivos, a tener ciertas competencias, dar servicios, a gestionar sus recursos, reproducirse y comunicarse directamente con otros agentes.

Un agente visto desde su forma más básica (ver figura. 2) es capaz de percibir su ambiente a través de sensores que este posee, si se toma al ser humano como un agente los sensores serían: ojos (visión), oído (sonido), piel (tacto), lengua (gusto) y nariz (olfato) entre otros. La actuación de un agente sobre este ambiente es realizada por los efectores que continuando con el ejemplo anterior serían los brazos, piernas, dedos, movimientos de músculos, etc. En el mundo computacional los agentes tienen también estos componentes, que incorporan un grado de inteligencia en la ejecución del código dando la posibilidad de poder decidir frente a alternativas dentro del proceso normal de ejecución.

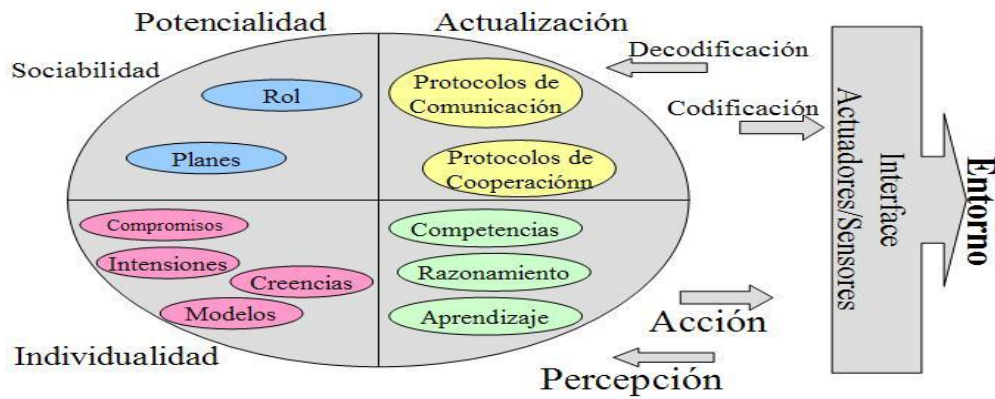


Figura 2 Arquitectura básica de un agente

Este agente ideal cumple con las siguientes propiedades: Adaptable, Móvil, Persistente, Autónomo, Reactivo, Proactivo y Comunicativo (social).

6. COMPARACIÓN DE DISTINTOS ENFOQUE PARA EL DESARROLLO DE AMBIENTES VIRTUALES

En la actualidad existen diferentes métodos para la implementación de entornos virtuales estáticos, sin embargo, la mayoría de los desarrollos se llevan a cabo sin el uso de un patrón o estándar definido. La carencia de arquitecturas y metodologías ha impulsado a un grupo de investigadores y entusiastas del tema a desarrollar y publicar artículos con posibles metodologías para el desarrollo de estos ambientes. En Albornoz (2008), se hace una recopilación y una comparación de las propuestas de diversos autores, para el desarrollo de aplicaciones en realidad virtual. El estudio comparativo se muestra en la tabla 1, donde se presentan la Metodología de desarrollo para la construcción de entornos virtuales (M1), propuesta por Gonzalo Vélez, Ingeniería de la usabilidad (M2) propuesta por Jerry Isdale y Pasos para la construcción de ambientes virtuales (M3), propuesto por Juan Carlos Parra.

Tabla 1. Comparación de enfoques de desarrollo para ambientes virtuales

	M1	M2	M3
Estrategia de la Metodología			
Iterativa	Sí	Sí	No
Incremental	Sí	Sí	No
Análisis			
Estudio de factibilidad	No	Sí	Sí
Planificación y especificación de requisitos	Sí	Sí	Sí
Planificación del trabajo	No	No	No
Definición de casos de uso	Sí	No	No
Diagramas de secuencia	Sí	No	No
Diagramas de Estado	Sí	No	No
Diseño			
Diseño de Hard-Software	No	Sí	No

Elaboración de la interfaz de usuario	Sí	Sí	Sí
Diagramas de interacción	Sí	Sí	No
Diagramas de clases	Sí	No	No
Modelo de Datos	Sí	No	No
Arquitectura del sistema	Sí	No	No
Implementación y pruebas			
Codificación	Si	Si	Si
Pruebas	Sí	Sí	No
Ensayo piloto	No	Sí	No
Distribución	Sí	No	No
Evaluación y ajustes	No	No	No

La calificación de “Sí” corresponde al cumplimiento total de la característica analizada y la calificación de “No” indica que no cumple a satisfacción con el ítem. Los enfoques planteados por los investigadores direccionan las diferentes etapas para el desarrollo de los ambientes virtuales estáticos. Sin embargo, éstas se centran en una fase específica, dejando de lado las otras etapas que son igual de importantes y se complementan entre sí. De este análisis surge la necesidad de proponer una nueva metodología que tenga en cuenta los ambientes virtuales dinámicos, las tres etapas de desarrollo y los aspectos más relevantes para el desarrollo de proyectos software de este tipo, logrando obtener así una metodología más completa y adecuada para el desarrollo de AVD.

7. METODOLOGÍA PARA LA GENERACIÓN DE UN AMBIENTE VIRTUAL DINÁMICO

Las metodologías existentes no se acoplan al desarrollo de AVD, que incorporen aspectos tales como manejo de agentes inteligentes, el manejo de datos descriptivos y espaciales que deben ser gestionados a través de un sistema manejador de bases de datos. Para el desarrollo de un AVD se requiere de una metodología que se adapte a sus necesidades, es decir, donde se contemplen los 5 procesos fundamentales en el desarrollo para este tipo de proyecto de software como son: la dirección, la Preproducción, el Diseño, la Producción, y la Postproducción. Estos procesos son tomados de la forma como se elabora una película para el cine, pensando que el desarrollo de AV debe considerar aspectos como la geometría, el uso de texturas, imágenes, sonidos, la integración de efectos visuales, así como la elaboración de bocetos y guiones para la interconexión entre los distintos escenarios o espacios que conforman el AV. El enfoque de desarrollo propuesto está fundamentado en una estrategia incremental, basada en prototipos funcionales evolutivos, inspirados en la metáfora espiral de Bohen (1998). Es importante destacar que el método MAVD permite utilizar iteraciones en cada uno de los cuadrantes de manera que se puedan alcanzar los objetivos de dichas fases. La decisión de iterar en una fase o pasar a la siguiente es tomada por el equipo directivo del proyecto. Con cada ciclo alrededor del espiral (comenzando desde el centro y siguiendo hacia el exterior), se construyen sucesivas versiones del ambiente virtual, cada vez más complejas. En la primera iteración, se definen los requisitos se evalúan los riesgos, las alternativas (primer cuadrante), se diseñan los escenarios, los roles de los avatares, comportamiento de los objetos que comienzan a interactuar con el AVD, (segundo cuadrante), en el (tercer cuadrante) se construye el primer prototipo del AVD y en el (cuarto cuadrante) se realizan las pruebas y se evalúa con el cliente el prototipo operativo producido en este ciclo. Basándose en los nuevos requerimientos del cliente la evaluación de la dirección del proyecto, se pasa al siguiente ciclo siempre tomándose en cuenta la planificación, el análisis de riesgo, el diseño, la producción y la postproducción, hasta obtener el modelo más completo del AVD. En la figura 3 se presenta el esquema del método MAVD.

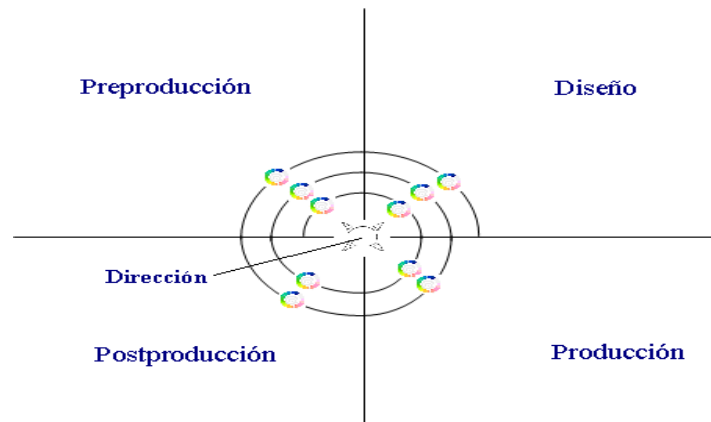


Figura 3 Modelo de procesos para la creación de ambientes virtuales dinámicos.

7.1 PROCESOS EMPLEADOS POR LA METODOLOGÍA MAVD PARA LA GENERACIÓN DE UN AMBIENTE VIRTUAL DINÁMICO

Un ambiente virtual dinámico se puede componer de varios escenarios que están compuestos por un conjunto de partes como son el espacio, los límites del mundo, los objetos, las animaciones, los sensores, las texturas, los colores, las transparencias, las sombras y los sonidos entre otros. Todos estos deben ser ordenados y dispuestos en un bosquejo de escena de manera que el diseñador conozca lo que debe hacer y cómo debe evolucionar el mundo virtual así como, son los posibles desenlaces en cada interacción del participante. La metodología MAVD propone cinco grandes procesos como son: Dirección, Preproducción, Diseño, Producción y Postproducción las cuales son explicadas a continuación:

Dirección:

Al iniciar un proyecto de desarrollo de un AVD, debe conformarse un equipo de trabajo encargado de velar por el cumplimiento de los estándares de desarrollo de software, además de realizar las tareas de: gestión del proyecto, gestión de la calidad, gestión de la configuración y gestión de riesgos. La dirección es llevada a cabo por el líder del proyecto quién organiza el grupo de desarrollo y vincula a los usuarios finales o clientes con el proyecto. La dirección del proyecto es la responsable de indicar cuantas iteraciones se deben realizar en cada cuadrante, cuando avanzar al siguiente cuadrante o avanzar de una manera lógica a un cuadrante determinado desde donde se continuará el ciclo de la espiral.

Preproducción:

Al momento de desarrollar un ambiente virtual se requiere de la elaboración de un guión, que indica la descripción de los objetos, evolución de los escenarios y las posibles líneas que debe seguir el usuario al momento de interactuar dentro del mundo virtual. Se debe realizar una investigación preliminar de todos los escenarios, formas y objetos a utilizar, es necesario identificar con claridad lo que se desea crear en 3D. Se deben elaborar algunos bosquejos o dibujos a grandes rasgos que permitan realizar una primera aproximación de cómo será el ambiente virtual de manera que se indique la forma de evolución del mundo o la línea de la historia. Los bosquejos son pequeñas representaciones de la visión del usuario en las diferentes líneas de tiempo, para el desarrollo de las escenas del mundo, con pequeñas anotaciones que indican los eventos que se debe activar al momento de interactuar con el AV. Los bosquejos representan el contexto en el cual se desenvuelve el espacio virtual y para lograrlo se deben responder una serie de interrogantes tales como: ¿Cuál es el uso que se le dará al

mundo virtual? ¿Cuál es el propósito? El mundo virtual ¿admite cambios? ¿Cuántos escenarios diferentes se van a incorporar? ¿Cómo se van a utilizar los escenarios y sus elementos? ¿Qué cualidades deben tener los objetos? ¿Cuál es el grado de interacción con los elementos que pueblan el mundo? ¿Existen leyes que controlan el mundo, particularmente la gravedad?

En esta etapa se realiza las actividades siguientes:

- Conceptualización de la aplicación: Se analiza el enfoque que se le dará a la aplicación.
- Definición de requisitos: Es la recopilación y la formalización de los objetivos que debe cumplir la aplicación a desarrollar.
- Análisis de requisitos: Se refiere al análisis y a la validación de los requisitos de los objetivos que debe cumplir el ambiente. Muchos proyectos son críticamente vulnerables cuando este análisis se realiza de manera inadecuada. Los requisitos expresan las necesidades y los apremios introducidos en un producto que contribuye a su correcto funcionamiento.
- Alcance y objetivos del mundo virtual.
- Planificación del trabajo.
- Se fijan estándares, es decir, si el mundo por desarrollar es de gran tamaño, tal vez convenga segmentar su elaboración, asignándolo a varios desarrolladores. Sin embargo, en conjunto, las escenas deben aparecer como si los hubiese elaborado una persona. En caso de participar varias personas en el desarrollo, será necesario acordar y disponer de estándares que orienten sus acciones y productos.
- Herramientas requeridas.
- Personal, tiempo, costos.
- Estudio de Viabilidad: Se analiza la factibilidad de la aplicación desde criterios técnicos.

Diseño:

En esta fase se representa el diseño de la arquitectura del ambiente virtual compuesto por la geometría del espacio tridimensional, el realismo visual, los objetos físicos que conforman el espacio, la especificación de roles de los usuarios, así como, el diseño del esquema conceptual de las tablas que contienen los datos que se almacenaran en la base de datos. El esquema conceptual modela la estructura y el comportamiento tanto de las entidades espaciales como de las no espaciales asociadas con ambiente virtual. Este esquema muestra la vinculación entre la estructura tridimensional y los distintos avatares que intervienen en el ambiente virtual. También en esta fase de definen y diseñan componentes de software que serán requeridos por las aplicaciones. Las actividades a realizar en la etapa de diseño van orientadas a tres visiones como son: Visión geométrica y artística del ambiente virtual, Visión de interacción y Visión de diseño de software.

Visión geométrica y artística del ambiente virtual: En esta visión se presenta toda la descripción y modelaje de los espacios y objetos tridimensionales que conforman el ambiente virtual así como la incorporación del modelaje del realismo visual y determinación de los efectos luminosos requeridos por el ambiente virtual. En esta visión se realizan las actividades siguientes:

- Diseñar los planos de los escenarios del mundo. Conocido el guión y los bosquejos preliminares se procede a estudiar con una visión general las posibles acciones y movimientos que este debe seguir, se debe diseñar el plano de los diferentes mundos que van a componer el aplicativo definiendo el tamaño, los límites, las barreras, los caminos, las texturas etc.
- Diseñar los objetos que formaran parte de una escena. Una tarea importante en la elaboración de un ambiente virtual es la identificación de los objetos que lo conforman, así como la especificación de sus atributos ya que una vez definidos se les puede otorgar cualidades físicas y de comportamiento que serán requeridos en la fase de producción. Las características de los objetos dependen de los requerimientos y necesidades capturadas en la primera fase de la metodología. En muchas ocasiones las herramientas de diseño permiten la creación de objetos muy complejos de forma fácil y ágil y después se exporta el objeto

para añadirlo a nuestro mundo. La creación de las entidades u objetos depende en gran medida de la experiencia del diseñador y del estudio previo de la forma que se quiere lograr el realismo visual de las escenas que conforman el ambiente virtual. Las entidades u objetos que componen una escena pueden ser diseñado bajo la misma herramienta en el que se desarrollará el ambiente virtual.

- Diseño de luces y cámaras: en este punto se debe definir la forma en que se iluminaran los objetos y el escenario. La posición de la cámara y el punto de vista del usuario.

Visión de interacción: En esta visión se modelan los eventos, formas de comunicación y reglas de comportamiento y aprendizaje, que permitirán interactuar a los usuarios representados por sus avatares, con todos los elementos que se encuentran en el ambiente virtual. En esta visión se realizan las actividades siguientes:

- Identificar eventos: Existen dos tipos de eventos internos y externos. Un evento involucra cambios en los valores de una o más entidades. Se deben identificar que entidades generan o perciben eventos y que cambios se deben ver reflejados.
- Modelar la comunicación entre objetos: Los objetos que conforman el AV se comunican a través de mensajes y esta comunicación es la que hace posible que se generen eventos, en este punto se debe determinar qué tipo de mensajes serán los responsables de activar un evento específico como serán generados y como serán captados.
- Analizar y diseñar la forma en la que se manipularan los objetos en el almacén de datos. Un ambiente virtual dinámico tiene la capacidad de cambiar su apariencia en todo sentido: espacio, forma, entidades, posición de la cámara, iluminación, sonidos, movimientos, etc. Todos estos cambios serán controlados por el agente, pero la programación de éste sería muy dispendiosa si se tuvieran que tener en cuenta todos estos cambios.
- Analizar la disposición de los sensores o dispositivos externos y su interconexión o interacción con los distintos objetos o avatares que forman el ambiente virtual.

Visión de diseño de software: En esta visión se realiza la especificación de los distintos componentes y agentes que forman el ambiente virtual, se elabora el diseño de la arquitectura de la aplicación de manera que corresponda con los requisitos especificados y establecidos en el guión de la aplicación, y se especifican las restricciones que regulan la arquitectura. En esta visión se realizan las actividades siguientes:

- Diseño de arquitectónico del software que representará al ambiente virtual.
- Análisis, diseño y especificación del Agente Sincronizador. Este agente posee dos grandes tareas las cuales se ejecutan en dos tiempos, en el momento de inicialización y carga del mundo y durante la ejecución del ambiente. En el primero se determina la configuración inicial para correr el ambiente y en el segundo se encarga de percibir y analizar las acciones del usuario para posteriormente actuar de una forma determinada y modificar de alguna manera el aspecto del ambiente. El agente inteligente con el rol de coordinador del mundo virtual es el encargado de acceder al almacenamiento de datos para ubicar los objetos a cargar y de sincronizar las interacciones entre los distintos avatares y objetos del ambiente virtual.
- Análisis, diseño y especificación de los Agentes que representan a los Avatares. Se debe definir el tipo de agente a utilizar, su tipo de presencia, cómo debe ser su funcionamiento, sus sensores, efectores, reglas, metas, etc.

Producción

En esta fase de la metodología, se construyen e integran tanto los objetos como los escenarios tridimensionales que forman el AV, de manera que se logre la funcionalidad completa, armoniosa y equilibrada del AV solicitado por los usuarios. Esta fase se logra traduciendo las especificaciones de diseño de cada uno de los componentes que conforman el AV utilizando las distintas herramientas con las que se construyen los objetos y escenarios tridimensionales. Los componentes de software son codificados y evaluados individualmente utilizando técnicas

de pruebas caja negra y caja blanca, según lo especificado por el plan de pruebas. La prueba de integración de los componentes se realiza utilizando una estrategia de arriba abajo, de abajo hacia arriba, o las estrategias de integración combinada. Las tablas que contienen las características de los objetos del AV se implantan en el sistema manejador de bases de datos seleccionado para tal fin.

Las tareas que se deben realizar son las siguientes:

Instalación de la plataforma de desarrollo.

- Creación de los escenarios estáticos.
- Creación de los objetos.
- Implantar las tablas que se emplearán para almacenar las características de los objetos y avatares del AV.
- Implantar de los avatares.
- Implantar el agente controlador del AVD.
- Integrar los componentes estáticos y dinámicos.
- Incorporar cámaras, luces y efectos visuales.
- Activar sensores y sus eventos.

Postproducción

En esta fase se comprueba que el AV construido cumple con los requisitos funcionales y no funcionales establecidos en la fase de preproducción para ello se realizan las pruebas funcionales, de rendimiento y aceptación, así como, la verificación y validación con el usuario de manera que el AV esté listo para su instalación. Las pruebas necesarias se aplican a cada escenario de manera que se pueda validar y/o verificar las funcionalidades y características especiales de los AV tales como: navegación interacción inmersión, efectos visuales, animación, realismo visual, sensores que activan objetos en AV, etc.

8. CONCLUSIONES

El método que se ha descrito en este documento presenta características importantes entre las que se pueden mencionar se encuentran: la completitud su integralidad y la adaptabilidad, permitiendo a los desarrolladores una guía con la que se pueda alcanzar la realización de un AVD que cumpla con las exigencias de los usuarios finales.

La descripción de su estructura proporciona un marco que permite a un equipo de desarrollo adaptarse fácilmente a su entorno para llevar a cabo proyectos de ambientes virtuales dinámicos.

El enfoque evolutivo e iterativo del método permite que al finalizar cada espiral se tenga un prototipo funcional del escenario del ambiente virtual que se está construyendo completamente probado y evaluado por los usuarios del ambiente virtual.

Agradecimiento Institucional

Este trabajo se ha desarrollado bajo el marco del proyecto METHODIUS (www.methodius.org.ve) financiando por el Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Investigación (FONACIT) de Venezuela bajo el número 2005000165.

9. AUTORIZACION Y RENUNCIA

“Los autores autorizan a LACCEI para publicar el escrito en los procedimientos de la conferencia. LACCEI o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que esta expresado en el escrito.”

REFERENCIAS

- Aguilar J (2005) “Especificación de Agentes inteligente utilizando el enfoque de MASINA” VI Jornadas Científico Técnicas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes Mérida-Venezuela 2005.
- Albornoz E. (2008) “Implementación de una arquitectura para espacios virtuales Dinámicos”, Tesis de Maestría en ciencia de la Computación , del Postgrado en computación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes Mérida-Venezuela 2008 .
- Boehm, Barry W. “A Spiral Model of Software Development and Enhancement ”, Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society Press, 1988, Vol. 21. 0018-9162.
- Giugni, M, Guevara, M, Ochoa, R & Sira, E (2002). Desarrollo de un Museo Virtual para la Galería de Arte Braulio Salazar de la Universidad de Carabobo (UC). Congreso Internacional EDUTEC 2003. Gestión de las tecnologías de la información y la comunicación en los diferentes ámbitos educativos. Caracas, Venezuela. Noviembre 2003
- Hernández, D, (2001). Arquitectura para ambientes virtuales dinámicos. V Jornadas Nacionales de Computación Paralela y Distribuida. Mérida, Venezuela. Diciembre 2001.
- Parra M, Juan C (2001). Enfoques de desarrollo: métodos de trabajo en realidad virtual. Introducción Práctica a la Realidad Virtual. Ediciones U. Bío-Bío, Concepción, Chile: Recuperado el 15 de Junio de 2009 de http://zeus.dci.ubiobio.cl/~sigradi/libros/real_virt_6.pdf
- Ramos, MC; Larios, J; Cervantes, D & Leriche, R. (2007). *Creación de ambientes virtuales inmersivos con software libre*, [en línea]. Revista Digital Universitaria 8(6). Disponible en <http://www.oei.es/tic/jun_art47.pdf>