

Maria Isabel Vidal

Docente Investigadora
Institución Universitaria Tecnológica de
Comfacauca
email: mvidal@unicomfacauca.edu.co
Sede Popayán - Cauca

Sistema Experto para la Clasificación Taxonómica de Insectos con una Interfaz Web 3d.

Resumen: este documento hace una recopilación de la experiencia obtenida en el desarrollo de un entorno virtual web, basado en un sistema experto para la clasificación taxonómica de insectos. En él se encuentran consignadas las experiencias obtenidas en cada uno de los pasos seguidos para su implementación. Inicialmente, en la introducción, se tiene un recorrido rápido por diferentes aplicaciones exitosas de la tecnología Web 3D. En una segunda parte del documento, se muestra la experiencia de implementación mediante el uso de una metodología de desarrollo para entornos virtuales.

Palabras clave: X3D, sistemas expertos, inteligencia artificial, Web 3D, Web 3.0, clasificación taxonómica.

INTRODUCCIÓN

Desde sus inicios hasta la actualidad, la web se ha convertido en un instrumento utilizado constantemente en diferentes áreas como las comunicaciones (radio, televisión, medios impresos como periódicos y revistas, medicina, comercio, negocios, ocio y educación, entre otros), permitiendo a los usuarios acceso rápido y actualizado a la información y a diferentes servicios, que van siendo mejorados a medida que avanza la tecnología. De igual modo, el desarrollo de la web ha ido creciendo paralelamente al desarrollo de diversos dispositivos y herramientas tecnológicas, que hacen posible que un usuario del común disfrute de la gran cantidad de beneficios que ofrece la web.

De esta manera, con el paso del tiempo y la incursión del hombre en la dinámica de las nuevas tecnologías

se ha llegado al concepto de Web 3.0, cuya evolución tecnológica se basa principalmente en dos pilares: la Web Semántica y la Web 3D. Sin embargo, hay otras tecnologías que aportan también al desarrollo tecnológico de éste.

Web 3D se refiere actualmente a todo contenido interactivo en 3D, al cual se puede acceder desde un navegador web. Se encuentra basado en el lenguaje de modelado VRML (Virtual Reality Modeling Language), que permite modelar geometría tridimensional y escribir scripts para generar animaciones 3D y X3D, logrando soportar VRML y XML y el cual añade meta información, permitiendo incluir funcionalidades como la geo-localización, capas y matrices de información adicional [1].

Uno de los principios de Web 3D es el de llevar la experiencia de la web hasta las tres dimensiones,

lo que se refiere a una web que ofrezca no sólo búsquedas basadas en metadatos sino por similitudes de multimedia, por lo que se le llama la web centrada en multimedia o la web medio céntrica, la cual es una web enfocada en los multimedios. Cuestión que permitirá hacer búsquedas por similitud de imágenes, música y videos con sólo mostrar al buscador el medio de referencia.

En el año 1997 surge el lenguaje VRML, conocido como el lenguaje de modelado de realidad virtual, el cual permite describir objetos en 3D y combinarlos en escenas y mundos virtuales [2]. Está diseñado con tres objetivos principales: independencia de plataforma, la posibilidad de poder ser ampliado en el futuro (extensibilidad), y el correcto funcionamiento, inclusive bajo conexiones de baja velocidad.

De este modo, VRML es un lenguaje jerárquico, el cual usa nodos, eventos y campos para modelar realidades virtuales, las cuales pueden ser estáticas o dinámicas. Se considera un lenguaje jerárquico, precisamente porque los archivos VRML describen objetos y mundos en 3D usando una jerarquía de escenas denominadas nodos. Logra así, definir cincuenta y cuatro tipos diferentes, incluidos geometría primitiva, propiedades de apariencia, propiedades de sonido y video y varios tipos de animación e interacción. Cada uno de los nodos almacena sus propiedades en campos, para los cuales el lenguaje define 20 tipos diferentes, los que a su vez pueden almacenar diversos tipos de datos y animaciones. La forma de comunicación entre nodos se realiza por medio del mecanismo de paso de mensajes, los cuales son llamados sensores e interpoladores.

VRML[3] puede ser utilizado en aplicaciones 3D para internet, sistemas locales de cliente o intranets. Sin embargo, debido a varias limitaciones se llegó al desarrollo de formatos nuevos entre los que encontramos X3D. Éste se conoce como el formato de archivos 3D que permite la creación y transmisión de datos 3D entre distintas aplicaciones, se encuentra integrado en XML [3], lo que permite una ventaja en cuanto a la integración a web services y sistemas distribuidos, entre otras tecnologías. X3D es modular, extensible, compatible con VRML y tiene una arquitectura basada en componentes que da soporte a los diferentes perfiles.

Entre las ventajas que ofrece esta nueva tecnología pueden enumerarse las siguientes:

- La facilidad de uso
- Está basado en estándares
- Presenta calidad de imagen
- Facilidad para incluir sus productos en páginas o sitios web.
- Es multiplataforma
- Normalmente utiliza sistemas de compresión para que la descarga, por parte del usuario, sea rápida [4].

X3D es considerado como la evolución de VRML, presentando 3 mejoras fundamentales frente al lenguaje de modelado de realidad virtual, las cuales se describen a continuación:

- a. Añade nuevos nodos y capacidades que permiten soportar los últimos avances en gráficos 3D.
- b. Habilita mejor compresión para mejorar la velocidad de descarga, incluye formatos de codificación VRML, CML y codificación binaria.
- c. Existe la posibilidad de formar perfiles, lo que divide el lenguaje en áreas funcionales llamadas componentes.

A la Web 3D se le asocia con los metaversos, los cuales se definen como entornos en donde los humanos interactúan social y económicamente como iconos, a través de un soporte lógico en un ciberespacio que actúa como una metáfora del mundo real, con la diferencia que en este espacio no hay limitaciones físicas. En este contexto, es importante tener en cuenta los conceptos de mundos virtuales, como por ejemplo Second Life[5][6], los cuales se están produciendo en forma progresiva, pues dentro de ellos interactúan los avatares, nombre con el cual se conoce la representación de las personas en los mundos virtuales.

Estos mundos virtuales son entornos simulados en dos o tres dimensiones, parecidos a la realidad, habitados por usuarios que interactúan mediante avatares, que son representaciones gráficas de los usuarios o de una persona de internet. El origen de estos entornos debe buscarse tanto en las comunidades como en los chats de internet. Algunos de ellos son: There.com, Second Life[7], Moove, Active Worlds. Un ejemplo son los juegos de rol online, el primero de los cuales fue

Habitat, desarrollado por LucasFilm Games, para el ordenador Commodore 64 en 1987.

Los mundos virtuales que se parecen a la realidad en términos de topografía, condiciones sociales, económicas y de comunicación, pero que no cuentan con muchas de sus limitaciones, también reciben el nombre de metaversos[10]. Estos mundos virtuales están siendo utilizados en la educación[8], contrario a lo que comúnmente se piensa, considerándolos para uso exclusivo del entretenimiento. Sus características permiten utilizarlos para diferentes actividades y áreas de conocimiento, por ejemplo para realizar actividades en comercio electrónico[9], educación, comunicaciones, etc. En la categoría de los mundos virtuales, dedicados a actividades de enseñanza, aprendizaje y entretenimiento, sobresale Whyville.net. Sitio construido en 1999 por profesores del Instituto Tecnológico de California, dirigido a jóvenes de 8 a 12 años y a sus padres; el cual alcanzó, en diciembre de 2007, tres millones de usuarios.

La idea de tener una web en tres dimensiones busca conservar las características de la Web 3.0 (cabe recordar que las Web 3D se considera uno de los pilares de la Web 3.0). Entre las características de incursionar en un ambiente 3D para la web se encuentran [3]:

- La transformación en espacios tridimensionales inmersivos, en los cuales lo usuarios puedan sumergirse e interactuar a través de representaciones (un ejemplo es Second Life). En éstos se proyecta una representación virtual (no física) de la realidad tridimensional, que permite interactuar con otros participantes. Es una forma de relacionarse y crear espacios colaborativos, permitiendo que los usuarios interactúen de una forma natural y significativa [8].
- Convergencia tecnológica e interoperabilidad
- Portabilidad de avatares

Web 3D Consortium [20] es una organización sin fines de lucro, cuyo objetivo es definir y desarrollar el formato de archivo libre con estándares abiertos X3D y la arquitectura de ejecución para representar y comunicar escenas en 3D. El desarrollo de gráficos en 3D, basados en la web, ha involucrado desde su inicio el Lenguaje de Modelamiento de Realidad Virtual (Virtual Reality Modeling Language VRML), llevándolo

hacia el extensible 3D (X3D). En los últimos años se han hecho avances en los temas de gráficos de tiempo real y tecnología de red, pero lo más notable es la aparición del XML (Extensible Markup Language), que ha influenciado altamente el desarrollo de la aprobación ISO, libremente disponible y de estándares abiertos X3D.

APLICACIONES EN DIFERENTES ÁREAS

E-commerce

La aparición de la web y las múltiples ventajas que representa el uso de la tecnología en la comercialización de productos, ha llevado al desarrollo del comercio electrónico (E-commerce), el cual puede considerarse como el intercambio electrónico de bienes o sencillamente "hacer negocios por Internet"[11]. Amazon y Mercado Libre son ejemplos. Son casos exitosos de sitios que se dedican a la comercialización de productos de diferente clase; en el caso del primero libros y publicaciones; para el caso del segundo de productos varios. Esto hace que se generen nuevas tendencias de hacer negocios. Sin embargo, al promocionar los productos únicamente se puede realizar haciendo uso de imágenes y palabras (podrían incluirse videos y grabaciones del mismo), limitando la expresión completa del producto y generando una experiencia poco satisfactoria en el cliente, básicamente generada por el tipo de tecnología basada en pagina web HTML, que permite sólo observar el contenido pero no experimentar e interactuar con el mismo [12].

Teniendo en cuenta esta limitante, surgen entonces nuevas tecnologías basadas en Web 3D, que generan mejores opciones frente a la experiencia de los clientes en el comercio electrónico. Así, se permite mostrar el producto en 3 dimensiones, además el cliente puede navegar por la tienda virtual y tener una mejor experiencia frente a la compra del producto, tan real como si lo hiciera físicamente en un almacén. De acuerdo con los métodos de aplicación de modelos virtuales en 3D, éstos se clasifican en dos categorías: Web 3D basada en modelos, la cual construye los modelos virtuales con entidades o elementos geométricos, incluye principalmente X3d, Cult3D y O3D; y Web3D basado en Imágenes, cuya tecnología se basa en un panorama cilíndrico o esférico.

La Web3D puede transformar el entorno empresarial global, además de utilizar mundos virtuales y plataformas de inmersión, a través de la web o inclusive utilizando otros dispositivos. Puede llevar a desarrollar herramientas que ayuden en la toma de decisiones a los empleados de las empresas de cualquier tamaño. Todo esto considerando que los mundos virtuales no sólo obtienen información de los clientes sino que favorecen una amplia gama de actividades dentro del negocio. Al mismo tiempo, brindan nuevas oportunidades como la formación de productos y servicios, que serían innovadores para grandes y pequeñas empresas, inclusive promoviendo la colaboración entre éstas. Por ejemplo, la industria automotriz y la industria aeronáutica podrían unirse en trabajo colaborativo, para generar nuevos productos o servicios. Existen elementos que ayudan a mejorar la colaboración y la innovación como los mundos virtuales y la computación Grid, los cuales permiten disminuir costos en el almacenamiento de la información, evitando invertir en ordenadores por ejemplo, pues sólo se accede a espacios de almacenamiento de información mediante el pago de un Cloud Computing de un proveedor[13].

El uso de esta tecnología en el área de comercio electrónico puede observarse en la utilización de Flex, una aplicación para la integración y visualización de datos. Flex es un tipo de tecnología Web 2.0, con un framework para crear aplicaciones basadas en flash player. El corazón de esta tecnología es MXML, un lenguaje de marcado basado en XML. Flex puede ser integrado a Java EE, con el fin de crear una aplicación de comercio electrónico. Java es poderoso y estable en cuanto al acceso al servidor y Flex permite una buena interfaz de usuario del lado del cliente. En la figura 6, llamada centro comercial virtual basado en Web 3D, Web 2.0 y SSH, se muestra la imagen principal del proyecto, en el cual se replica un mundo virtual para comprar y elegir los artículos que se desean.

Educación y entrenamiento

Desde el punto de vista constructivista, que es una de las teorías de la educación que motiva el uso de entornos virtuales en la educación, se contempla la posibilidad de que una persona aprenda de manera más rápida y significativa, a través de una experiencia directa del mundo, mediante un proceso

de construcción del conocimiento[1]. También es importante que dicha actividad se vea reforzada por procesos de investigación compartida, realizando trabajo colaborativo, pues las actividades grupales mejoran el desarrollo cognitivo.

Así, las tecnologías Web 3D ofrecen nuevas herramientas para aprendizaje colaborativo [14], además de los entornos virtuales 3D via web, los cuales permiten conectar a personas que se encuentran geográficamente lejanas, enriqueciendo el proceso gracias a la diversidad cultural y al continuo intercambio.

Los entornos virtuales han sido utilizados ampliamente, enfocando el proceso de enseñanza aprendizaje en el uso de documentos (textos), animaciones, videos, etc, que permiten que un estudiante interactúe con este tipo de elementos, ya sea guiado por un docente en modalidad presencial y utilizando la herramienta como apoyo o en una formación a distancia, en la cual interactúa con el docente o instructor por medios electrónicos [1]. Sin embargo, este tipo de entornos únicamente proveen la posibilidad de trabajar de forma plana los contenidos, a excepción de la utilización de algunos videos y animaciones, por lo cual entre las ventajas del uso de Web3D, para este caso, se encuentran el uso de gráficos en tres dimensiones, los cuales permiten presentaciones con mayor nivel de realismo y detalle, logrando ser utilizadas para comprender mejor la realidad.

Ofrece también la posibilidad de analizar el mismo tema o fenómeno desde diferentes puntos de vista, pero se encuentran ciertas limitantes cuando profesores o estudiantes son poco experimentados, pues podrían presentar dificultades en la navegación. En el caso del estudiante, podría generar una gran expectativa frente al entorno de aprendizaje, y en el momento de su utilización, si no cumple con las expectativas planteadas, podría causar insatisfacción y afectar el proceso de enseñanza/aprendizaje.

La flexibilidad de Web 3D permite la construcción de entornos virtuales en diferentes contextos [1] así:

Educación formal: comprende la instrucción escolar, el uso de los entornos está bajo la supervisión de los profesores.

Educación informal: es el contexto en el cual encontramos los sitios culturales, los usuarios son visitantes.

Aprendizaje electrónico o a distancia: este contexto comprende un instructor interactuando con un estudiante, a través de un entorno virtual accedido por medio de internet.

Entrenamiento profesional: se refiere al entrenamiento requerido por pilotos, entrenamientos en medicina o militar.

Necesidades de educación especial: personas que por alguna discapacidad requieren un tipo de educación específica.

Este tipo de entornos afectan de forma positiva el proceso de enseñanza/aprendizaje, proporcionando a los estudiantes los siguientes elementos:

- Interactividad con el contenido, lo cual mejora el proceso de aprendizaje mediante el uso de simulaciones, de juegos de rol o simplemente teniendo una experiencia en el entorno de aprendizaje que simula una situación del mundo real.
- Oportunidades de interactuar con personas y grupos, que en ocasiones pertenecen a otros contextos y otras culturas, mientras se está inmerso en la actividad de aprendizaje.
- La capacidad de construir sus propias actividades y experiencias, tomando así el control de su proceso de aprendizaje.

Una de las experiencias en la implementación de una aplicación Web 3D se presenta utilizando Alive X3D, la cual se ajusta a los estándares internacionales y provee ventajas como la interoperabilidad y el uso de servicios web, gráficos de alta calidad. Todo esto gracias al uso de una plataforma abierta, la facilidad en el uso de editores para reproducir ambientes gráficos de alta calidad y a la animación de mundos 3D transparentes para el usuario. Así, opera a modo Stand-alone permitiendo, a estudiantes y docentes, el uso de un editor y la visualización de contenido sin una conexión a internet, usando únicamente un CD[15].

Otra de las ventajas que presenta la Web 3D es ofrecer la oportunidad de imitar la realidad virtual y las

experiencias que son difíciles de imitar. Los modelos de vida 3D pueden ser producidos y desplegados con hardware convencional. Un ejemplo de ello es el proyecto que busca que los estudiantes, de primaria y secundaria, aprendan biología por medio de mundos virtuales, aunque éstos no pueden sustituir animales o plantas reales, pero si pueden representar y mostrar cosas que a menudo no pueden verse fácilmente en la realidad, lo que hace que el proceso de aprendizaje sea mas fácil y rápido. Así, pueden recrear un mamífero, un insecto, una flor o planta, mostrando detalles importantes para el estudiante [15]. Terragen, por ejemplo, es una herramienta que permite elaborar terrenos virtuales, como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Representación de paisajes virtuales [15]

Esta herramienta permite importar una imagen y transformarla en un paisaje virtual, puede agregar detalles a la escena, es utilizado en la representación de espacios ecológicos.

Sistemas de información geográficos SIG

Los Sistemas de Información Geográficos SIG permiten integrar y analizar información geográfica, visualizando los datos obtenidos en una mapa. Actualmente es una herramienta utilizada en diversas áreas del conocimiento como la ingeniería, el campo ambiental para la evaluación de recursos naturales, cartografía, estudio y análisis de redes de servicios como electricidad, telefonía, emergencias médicas y sistemas catastrales, entre otros [16].

La aplicación de representaciones tridimensionales de información geográfica se está convirtiendo en una potente herramienta, de gran utilidad para diferentes entornos de aplicación, como es el caso de la gestión de desastres naturales, los sistemas de navegación y de planeación urbanística.

También se ha desarrollado un servicio web que permite la visualización de escenas 3D, generadas a partir de datos espaciales, denominado Web 3D Scene Service (W3DS), el cual está diseñado para integrarse en un entorno distribuido de componentes web de datos, en donde diferentes servicios como WMS (Web Map Service Estándar) proveen una interfaz HTTP para solicitar imágenes de mapas o datos geoespaciales.

Web Feature Service WFS es un servicio estándar que ofrece una interfaz de comunicación, que permite interactuar con los mapas servidos por el estándar WMS. Para ello se utiliza el lenguaje GML que se deriva del XML, que es un estándar a través del cual se transmiten las órdenes WFS.

El Web Coverage Service Interface WCS es un estándar con una interfaz que permite solicitudes de cobertura geográfica a través de la web, mediante llamadas independientes de la plataforma. Estos tres servicios actuarán como fuentes de datos[17].

Para la generación de la visualización de escenarios tridimensionales, proceso que aún está iniciándose, existen dos propuestas de especificación, la primera se llama Web Terrain Server (WTS) (OCG-WTS)[13], este servicio se plantea como una extensión del WMS, con una capacidad adicional de mostrar una vista estática de un mapa, desde cualquier posición arbitraria en un espacio tridimensional (ver figura 2).

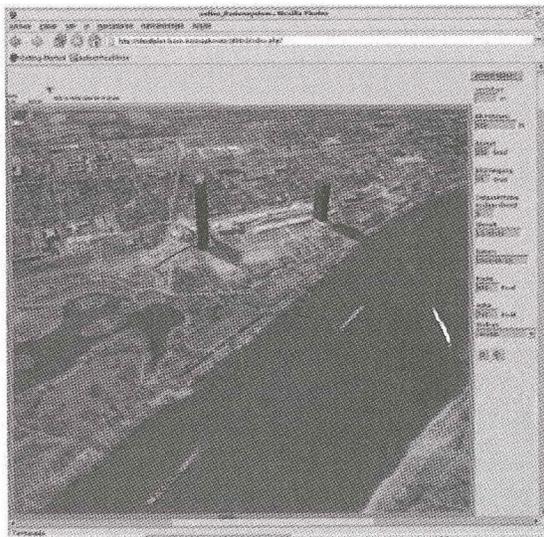


Figura 2. Vista 3D (WTS)

Con el objeto de generar un verdadero escenario 3D virtual, que posibilite la navegación sobre el mismo,

se planteó una nueva propuesta de especificación llamada Web3D Service (W3DS) (OGC – W3DS 2005). Si bien el W3DS, en su estado actual, muestra una interfaz heredada del WTS, suficientemente elaborada y en consonancia con las recomendaciones del OGC, presenta grandes limitaciones en la especificación de los orígenes de los datos a partir de los cuales se construye la escena virtual, pues sólo permite la selección de capas predefinidas que agrupan diferentes elementos 3D.

DESARROLLO DEL PROYECTO

el desarrollo del proyecto se basó en el uso y seguimiento de la metodología UP4VED, la cual ha sido propuesta para la estructuración de entornos virtuales [26].

Propósito y ámbito de la aplicación

La aplicación busca apoyar los procesos de enseñanza, aprendizaje e investigación de estudiantes del área agroambiental y afines, al igual que los de profesores que conforman grupos de investigación relacionados con esta temática, facilitando las consultas y la identificación de especies. Para este proyecto se trabajará con la clasificación taxonómica de insectos y se ha proyectado el despliegue del mismo utilizando Web 3D, con el fin de aprovechar el nivel de detalle, para la visualización de las especies y permitir un mayor acceso a los usuarios. Las tecnologías seleccionadas para la implementación del proyecto son: un sistema experto que permita trabajar la clasificación taxonómica de insectos y Web3D para su visualización.

La Inteligencia Artificial IA [19] intenta crear máquinas con capacidad de razonamiento. El razonamiento consiste en la inferencia de hechos y reglas usando heurística. Algunos autores definen a la IA como el funcionamiento de una máquina que proporciona resultados, éstos pueden clasificarse de tipo inteligente. Otros la definen como la ciencia de los ordenadores, que investiga procesos simbólicos, razonamientos no algorítmicos y representaciones simbólicas de conocimiento usados en máquinas. Dada la gran cantidad de definiciones, y a modo de conclusión, se considerará que la IA trata de desarrollar máquinas que presenten un comportamiento inteligente.

Como una aplicación de la IA aparecen los sistemas expertos, los cuales son programas computarizados que intentan imitar el proceso de razonamiento y conocimiento de un experto en la solución de problemas de tipo específico [18]. La efectividad de tales sistemas estriba en la cantidad de conocimiento que se le suministre. Entre los enfoques más frecuentes de los sistemas expertos están: actuar como localizador de averías en equipos de enseñanza, asesorar médicamente sobre tratamiento de enfermedades, deducir la localización de grandes depósitos de molibdeno y otras sustancias, y configurar sistemas complicados en la fracción de tiempo requerido por el ingeniero experimentado, entre otros.

El sistema experto se usa para realizar la clasificación taxonómica de insectos. La taxonomía [19] es, en su sentido más general, la ciencia de la clasificación. Habitualmente se emplea el término para designar a la taxonomía biológica, la ciencia de ordenar a los organismos en un sistema de clasificación compuesto por una jerarquía. Así, la clasificación taxonómica consiste básicamente en la identificación, denominación y agrupamiento de los diferentes individuos en un sistema establecido y reconocido mundialmente, es decir, sin hablar el mismo idioma los científicos de todo el mundo se refieren de la misma manera a una especie en particular.

Descripción del entorno virtual

La idea del proyecto surge como la solución a un problema que se presenta en la Tecnología Agroambiental de la Institución Universitaria Tecnológica de Comfacauca y en programas afines en otras instituciones, específicamente en las asignaturas como biología. Inicialmente, cuando los estudiantes empiezan el estudio de los animales, requieren también estudiar su clasificación taxonómica, situación que se complica en el momento que inician el trabajo de campo y proceden a tomar muestras de animales para estudiarlos y luego clasificarlos. Como la clasificación es tan amplia y hay tantas clases de animales, este trabajo se hace difícil y aumenta su complejidad al estudiar procesos de contaminación y aguas, donde deben clasificarse especies microscópicas. Situación por la que se requiere un sistema que les permita almacenar la información, pero que además les posibilite a sus usuarios construir la clasificación

a partir de la observación de las características de los animales y la aplicación del razonamiento de un experto en el área. Hasta ahora este tipo de sistemas, conocidos como sistemas expertos, tienen una interfaz convencional, por lo cual se pretende con este proyecto incluir la visualización de los resultados del sistema en un entorno 3D, que sea web para facilitar el acceso y uso de la aplicación. Los componentes de un sistema experto se muestran en la figura 4. Básicamente estos sistemas están formados por la base de conocimientos, la base de hechos, el motor de inferencia, el subsistema de explicación o módulo de justificación y la interfaz de usuario.

Base de conocimiento [19]: es la parte del sistema experto que contiene el conocimiento sobre el dominio. Hay que obtener el conocimiento del experto y codificarlo en la base de conocimientos. La forma de representar el conocimiento en un sistema experto es a través de reglas. Una regla es una estructura condicional que relaciona lógicamente la información, contenida en la parte del antecedente con otra información contenida en la parte del consecuente.

Base de hechos [19]: contiene los hechos sobre un problema, los cuales se han descubierto durante una consulta. El usuario introduce la información del problema actual en la base de hechos y el sistema empareja esta información, con el conocimiento disponible, en la base de conocimientos para deducir nuevos hechos.

Motor de inferencia [19]: el sistema experto modela el proceso de razonamiento humano con un módulo conocido como el motor de inferencia. Dicho motor de inferencia trabaja con la información contenida en la base de conocimientos y la base de hechos para deducir nuevos hechos. Se contrastan los hechos particulares de la base de hechos con el conocimiento contenido en la base de conocimientos, buscando así obtener conclusiones acerca del problema.

Subsistema de explicación: una característica de los sistemas expertos es su habilidad para explicar su razonamiento. Usando el módulo del subsistema de explicación un sistema experto puede proporcionar una explicación, al usuario, de por qué está haciendo una pregunta y cómo ha llegado a una conclusión. Este módulo proporciona beneficios tanto al diseñador del

sistema como al usuario. El diseñador puede usarlo para detectar errores y el usuario se beneficia de la transparencia del sistema.

Interfaz de usuario: la interacción entre un sistema experto y un usuario se realiza en lenguaje natural. También es altamente interactiva y sigue el patrón de la conversación entre seres humanos. Para conducir este proceso de manera aceptable, para el individuo es especialmente importante el diseño de la interfaz de usuario. Un requerimiento básico de la interfaz es la habilidad de hacer preguntas. Para obtener información fiable del usuario hay que poner especial cuidado en el diseño de las cuestiones, esto puede requerir el diseño de una interfaz con menús o gráficos.

Se ha considerado la visualización del sistema experto utilizando una interfaz Web3D, que permitiría al usuario del sistema tener una experiencia de interacción, visualizando los resultados del sistema experto en 3 dimensiones, detallando las características de los mismos y generando en los estudiantes principalmente un aprendizaje significativo.

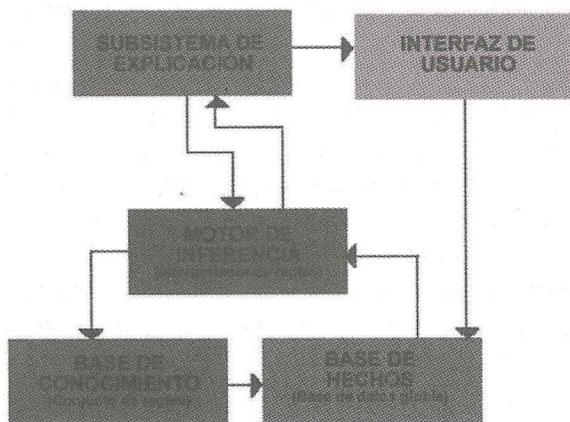


Figura 3. Componentes de un sistema experto [20]

Los usuarios que accederán al sistema son personas con diferentes perfiles como: estudiantes de tercer semestre de la Tecnología Agroambiental de Unicomfacauca por ejemplo, cuyas edades se encuentran entre los 18 y 23 años aproximadamente, y cuyo conocimiento, en el manejo de herramientas computacionales y TIC's, se puede considerar como aceptable. De igual modo, accederán profesores del programa e investigadores de áreas afines, cuyas edades en promedio superan los 26 años y su nivel de formación como mínimo es profesional en el área

y máximo con estudios de doctorado. Como se puede observar, la población beneficiada tienen perfiles y niveles de formación diferentes. En la tabla 1 se presentan los requisitos funcionales y no funcionales identificados para la aplicación.

Árbol de objetos de la aplicación

En la figura 4 se muestra el árbol de objetos con el cual se construirá la aplicación. La clasificación de los insectos ha variado a lo largo de los años, al mismo tiempo que lo hacían las ideas filogenéticas y a medida que la información sobre insectos se fue incrementando.

Tabla 1. Requisitos funcionales y no funcionales

REQUISITOS FUNCIONALES	REQUISITOS NO FUNCIONALES
RF_01 El usuario podrá responder una serie de preguntas que llevarán a encontrar una especie.	RNF_01 El sistema debe accederse a través de un ambiente Web.
RF_02 mostrar la especie encontrada a través de la interacción con el sistema experto.	RNF_02 la interfaz Web tendrá dos partes: la primera en la cual se interactúa de manera textual con el sistema experto y la segunda que mostrará el resultado de la interacción con el sistema experto en 3D.
RF_03 permitir rotar la imagen para ampliar el detalle de la misma.	RNF_03 Periféricos disponibles para navegación teclado y ratón.
RF_04 Permitir "Zoom" de la sobre la imagen cuando se muestre la especie.	RNF_04 El Entorno Virtual debe ser desarrollado utilizando Java, con el fin de facilitar la integración entre el sistema experto y la interfaz 3D. Para el sistema experto se trabajara con Eclipse SDK, Dools 5.1 y GEF-ALL 3.6. para la parte de 3D se trabajara con Java 3D. Se requiere también utilizar un plugin para el navegador Web, el cual permitirá la visualización en 3D.
RF_05 Permitir al usuario el abandono de la aplicación en cualquier momento, inclusive antes de realizar la visualización de la especie.	

En la actualidad, esta clasificación está aún lejos de estar establecida firmemente, es decir, hay variaciones que surgen de la valoración dada a los mismos hechos observables y que dependen de las ideas filogenéticas de los diferentes autores.

A continuación se realiza un acercamiento a la clasificación de los insectos, que será utilizada en la versión beta de la aplicación.

Todos los grupos del reino animal están agrupados en varios "Phyllum". Los insectos están dentro del Phyllum Arthropoda, es decir, los insectos como grupo tienen categoría taxonómica de clase llamada Hexápoda o Insecta.

Reino Animalia
Phyllum Arthropoda
Clase Insecta

Dentro de la clase Insecta se divide el grupo en dos subclases: Subclase Apterigota (insectos sin alas), Subclase Pterigota (insectos con alas)

A continuación se observan los órdenes más comunes dentro de los insectos con alas: Pterigota.

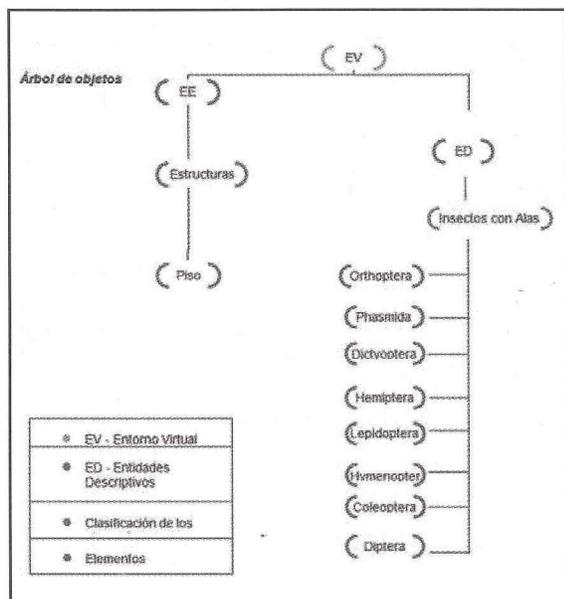


Figura 4. Árbol de escenas

Tabla 2. Clasificación taxonómica clase insecta: subclase Pterigota.

Orden	Nombre común
Orthoptera	Saltamontes, grillos
Phasmida	Insectos palo, insectos hoja
Dictyoptera	Cucarachas, Mantis religiosas
Hemiptera	Chinches, cigarras, pulgones
Lepidoptera	Mariposas, polillas
Hymenoptera	Abejas, avispas, hormigas
Coleoptera	Escarabajos
Diptera	Moscas, mosquitos

Arquitectura definida para el entorno virtual

El proyecto propuesto es un sistema Web3D, por lo cual el hardware requerido estaría integrado por los

siguientes elementos: equipo de escritorio o portátil, teclado, mouse, monitor, disco duro de 320 GB, procesador Intel Core o superior, memoria RAM de 3Gb o superior, parlantes, cámara web y conexión a internet, preferiblemente mayor a 1 Mb.

A nivel de software, se requiere cualquier sistema operativo. En el caso de Windows se requeriría un navegador web, preferiblemente Chrome, y la instalación de un plugin que permita la visualización de entornos Web 3D basados en X3D. El plugin recomendado es el FluxPlayer[21]. Para su implementación se buscaría apoyo en algunas aplicaciones, ejemplos y sitios web de referencia [22][23][24].

Aunque podría existir la limitación del ancho de banda de la conexión a Internet, considerando que se requiere una conexión preferiblemente mayor a 1Mb, el estándar X3D contiene un módulo de compresión que permite crear aplicaciones livianas [25].

En cuanto al funcionamiento, es importante aclarar que la primera etapa de este proyecto abarca únicamente el despliegue de especies que se encuentren dentro de la clase insectos con alas.

CONCLUSIÓN

Como se ha planteado en el desarrollo de este documento, Web 3D es una tecnología que está siendo empleada en diferentes áreas del conocimiento, pues la creación de mundos virtuales, la recreación de la realidad y la formación de espacios 3D son elementos atractivos y presentan diferentes ventajas.

El desarrollo de la Web 3.0 y sus tecnologías llevarán hacia la Web 4.0, la Web Ubicua, cuyo objetivo primordial será el de unir las inteligencias, donde tanto personas como cosas se comuniquen entre sí, para generar la toma de decisiones. Para el 2020 se espera que haya agentes en la web que conozcan, aprendan y razonen como lo hacen los humanos.

REFERENCIAS

- [1] L. Chitarro, R. Ramón. *Web 3D Technologies in Learning, Education and Training: Motivations, Issues, Oportunities*
- [2] M. Jiménez, Emilio, M. Pérez De La Parte, E. Martínez Cámara, A. Sanz; J. Santamaría Peña y J. Blanco Fernández.

- Escenarios Virtuales Web3D: simulación con VRML, Java 3D y X3D*. Universidad de La Rioja, España.
- [3] B. Adavi, D. Nageswara Rao, V. Raja Rao, S. Babu Ratnala. *Implementation of Web Based Collaborative Product Development System using STEP/ XML / X3D Emphasis on Mechanical Design and FE Analysis*.
- [4] M. L. Martínez Muneta, J. Felez Mindan y G. Romero Rey. *Últimas tendencias en Gráficos Web3D para Internet*. Universidad Politécnica de Madrid.
- [5] Hernández, I. Luis. Firmitas, Utilitas, Venustas... , Virtualistas. *Vitruvius en Second Life*. VideoLab- Universidad de la Coruña. España. Junio 2008.
- [6] L. Hernández y V. Barneche. *Patrimonio histórico y meta versos. Estudio de caso de la recreación interactiva de la Torre de Hércules en Second Life*. VideoLab. España: Universidad de la Coruña, 2010.
- [7] *Second Life. Max Senges*. Editorial UOC, 2007.
- [8] F. Checa. "Uso de Meta versos en el Mundo Educativo: Gestionando Conocimiento en Second Life". *REDU. Revista de docencia Universitaria*. Universidad Europea de Madrid, Vol 8.
- [9] L. Besa. *El futuro, Second Life, y los Negocios en los Mundos Virtuales*. 2007.
- [10] E. San Millán Fernández, M. L. Medrano García y F. Blanco Jiménez. *Social Media Marketing, Redes Sociales y Meta versos*. I congreso -Nacional "Mundos Virtuales – Meta universos: Web 3D y Redes sociales". Ibiza, Junio 2008.
- [11] J. Briz y I. Lasso. *Internet y Comercio Electrónico: Características, Estrategias, Desarrollo y Aplicaciones*. Escuela superior de Gestión y Marketing. 2001
- [12] S. Wenjun. *E-commerce Architecture Base don Web3D, Web 2.0 & SSH*. Research Institute of PPLIED Computer Technology China Women's University, CWU. Beijing.
- [13] R. Cohen. *Virtual Worlds and the Transformation of Business: Impacts on the U.S. Economy, Jobs, and Industrial Competitiveness*. Communicatins Group, December 2008.
- [14] R. W. Lucky, "Automatic equalization for digital communication," *Bell Syst. Tech. J.*, Vol. 44, n. 4, Abril 1965, pp. 547–588.
- [15] *Teaching Biology in Primary and Secondary Schools with the Help of the Dynamic HTML and Web Virtual Reality (web3D) Projects*. Tomaz Amon. Center for scientific visualization Ljubljana – Slovenia. 2002.
- [16] J. Peña Llopis. *Sistemas de Información Geográfica Aplicados a la Gestión del Territorio*. Universidad de Alicante, Departamento de Ecología, 2006.
- [17] F. G. Montoiro Cabada, J. Varela Pet, J. R. Viqueira Ríos Ramón y J. E. Arias Rodríguez. *Servicio Web 3D Parametrizable Mediante un Lenguaje de Definición de Escenas Virtuales*. Universidad Santiago de Compostela.
- [18] P. González y L. Lucas. *Sistema Experto: Clasificación de Animales según su Taxonomía*. Universidad Carlos III.
- [19] J. Giorratono. *Sistemas Expertos, Principios y Programación*. México, 2001.
- [20] Disponible en: <http://www.web3d.org/x3d/>
- [21] Disponible en: <http://www.web3d.org/x3d/content/help>.
- [22] Disponible en: <http://sabia.tic.udc.es/gc/Contenidos%20adicionales/trabajos/3D/x3d/Conociendo%20X3D.htm>
- [23] Disponible en: <http://videalab.udc.es/i3d/>
- [24] Disponible en: <http://dmi.uib.es/~abasolo/cursox3d/index.htm>
- [25] E. Jiménez Macías, M. Pérez De La Parte, E. Martínez Cámara, F. Sanz Adán, J. Santamaría Peña, J. Blanco Fernández. *Escenarios Virtuales Web3D: simulación con VRML, Java 3D y X3D*.
- [26] Disponible en: <http://www.up4ved.org/>