



**Innovation in research and engineering education:  
key factors for global competitiveness**  
*Innovación en investigación y educación en ingeniería:  
factores claves para la competitividad global*

## **LA INMERSIVIDAD 3D COMO UNA ESTRATEGIA NO INVASIVA DE TURISMO VIRTUAL EN PARQUES NATURALES**

**Javier Alejandro Jiménez Toledo, Angelita Luz María Pantoja Bastidas, Ángela Daniela Peñafiel Meza,  
Armando Muñoz Del Castillo, Óscar Revelo Sánchez**

**Institución Universitaria CESMAG  
San Juan Pasto, Colombia**

### **Resumen**

La mayoría de instituciones educativas, empresariales, sociales y demás ubicadas en las principales ciudades en todo el planeta, reducen al máximo las salidas al campo por parte de sus usuarios debido a los riesgos que se pueden generar como consecuencia de la misma naturaleza del entorno en las actividades desarrolladas. Las visitas realizadas a lugares como reservas naturales y zonas que requieren desplazamiento en sitio, dejan en evidencia una gran cantidad de inconvenientes que pueden presentarse ocasionando diversos peligros entre los que se encuentran la pérdida ubicación, riesgos inherentes a la presencia de ríos, lagos, abismos, puentes, los generados por ataques de animales, agotamiento de agua y víveres, accidentes físicos o el desencadenamiento de enfermedades ya adquiridas, peligro de enfermedades endémicas, entre otras.

Debido al auge y especialmente la importancia que actualmente tienen los procesos inmersivos 3D en los diversos campos de acción humana, surge la necesidad de realizar una herramienta lúdico-educativa, haciendo uso de la Tecnología de Información y de las Comunicaciones (TIC), donde el objetivo fue efectuar recorridos inmersivos no invasivos con la naturaleza además de rescatar el turismo en el Departamento de Nariño y particularmente en el Municipio de Pasto.

La investigación consistió en la recreación de mundos espejos digitales de parques naturales y zonas ambientales más influyentes del municipio de Pasto utilizando tecnología inmersiva 3D permitiendo que dicha simulación no solo ayudó a jóvenes estudiantes a conocer más acerca de los parques naturales ubicados en su región, sino también, permitió a cualquier tipo de usuario descubrir y adentrarse en los maravillosos paisajes nariñenses facilitando su reconocimiento inicial, brindando información necesaria y pertinente de los lugares, el tipo de fauna y flora existente, la ubicación exacta y otros aspectos más donde se involucra sus costumbres, gastronomía y clima.

Los resultados de este estudio dieron pie a que el grupo de investigación Tecnofilia fortalezca su línea de investigación y actualmente amplíe el metaverso institucional el cual combina proyectos de investigación

bajo el enfoque de los mundos posibles y espejo en aspectos académicos, culturales, sociales, deportivos, entre otros.

**Palabras Clave:** metaverso; parques naturales; inmersividad 3D

### ***Abstract***

*Many educational institutions, business, social and other, located in major cities across the planet, trying to evade the Field exits because of the risks that can arise as a result of the very nature of the environment in the activities developed. The visits to places like nature reserves and Travel zones in place, generate a lot of inconvenience as disorientation, risks inherent in the presence of rivers, lakes, chasms, bridges, generated by animal attacks, depletion of water and supplies, physical injury or the onset of disease and acquired risk of endemic diseases, among others.*

*As a result of the current importance immersive 3D processes in various fields of human activity, there is the need for a fun and educational tool, making use of Information Technology and Communications (ICT), where the goal was make immersive tours to nature, besides rescuing tourism in the Department of Nariño and particularly in the city of Pasto.*

*The research consisted in recreating digital worlds parks and most influential environmental areas Pasto using 3D immersive technology allowing this simulation not only helped young students to learn more about the natural parks located in their region, but also allowed any user to discover and delve into the wonderful landscapes nariñenses facilitating initial recognition, providing relevant information needed and places, type of existing wildlife, the exact location and other aspects which involves customs, cuisine and climate.*

*The results of this study gave rise to the research group Tecnofilia strengthen its research and currently expanding the institutional metaverse which combines research projects under the possible worlds approach and mirror in academic, cultural, social, sporting, among others.*

**Keywords:** metaverse; natural parks; 3D immersivity

## **1. Introducción**

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son transversales a todos los sectores creados por el hombre, impactando de manera significativa las organizaciones sociales, económicas, políticas y educativas, y generando nuevas vías de conexión para acceder con mayor facilidad a la sociedad del conocimiento. En el campo educativo, esta nueva era tecnológica está provocando grandes cambios en la organización de la enseñanza y en el proceso de aprendizaje, estableciendo retos en las instituciones y órganos de regulación académica que deben conducir a reflexiones del nuevo modelo soportado bajo la influencia de las TIC.

La constante innovación en el campo de las TIC ha generado nuevos entornos de comunicación y de expresión que abren la posibilidad de plantear nuevas experiencias interactivas, posibilitando la realización de actividades no imaginables hasta el momento que sumergen al usuario a en ambientes artificiales en los que se combina la realidad de los mundos espejos y la ficción de los mundos posibles.

Los modelos virtuales inmersivos son entornos interactivos digitales de acceso concurrente mediante conexión online los cuales pueden tener una interfaz de usuario basada en las dos o tres dimensiones del espacio y pueden ser inmersivos o no. Es un hecho el interés que en los últimos años los cibernautas tienen por la inmersión en ambientes virtuales 3D, en muchos de los cuales se admite la creación de contenidos propios y la interacción multiusuario mediante texto, audio y video. En la actualidad, existe una variedad de mundos virtuales creados en su mayoría con fines de entretenimiento, ocio, cultura, negocios y algunos centros educativos están iniciando proyectos académicos con esta tecnología; por ello, es importante encontrar en esta herramienta tecnológica nuevos escenarios de interactividad que acerquen a los usuarios de una manera lúdica, novedosa y exitosa.

En el presente artículo se detalla el resultado del proyecto de investigación del impacto del turismo virtual inmersivo 3D de los parques naturales más importantes del Municipio de Pasto tanto para comunidades académicas como para la sociedad en general, mediante la utilización de estrategias innovadoras que contribuirán e incidirán en los actuales procesos académicos, culturales y ambientales, brindando una herramienta basada en las TIC a través de la cual es posible conocer y estudiar los aspectos de la geografía nariñense, flora y fauna presentes en los sitios recreados y el valor científico, ambiental e histórico de las reservas naturales además de servir como herramienta de ubicación y reconocimiento exploratorio previo a una visita real.

## **2. Inmersividad 3D resultado de las TIC**

Se ha atribuido al siglo XXI como la era de la información y el conocimiento, donde todos los sectores de acción humana se encuentran involucrados e interrelacionados a través de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TIC) las cuales hacen referencia a una amplia gama de tecnologías y aplicaciones, que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, registro, transferencia y presentación de información, que utilizan diversos tipos de aparatos, equipos, sistemas y programas informáticos, y que a menudo se transmiten a través de las redes de telecomunicaciones. Para el MINTIC (2011, Abril) la importancia de las TIC no es la tecnología en sí, sino el hecho de que permiten el acceso al conocimiento, a la información y a las comunicaciones.

Como resultado del acelerado crecimiento de las TIC surge el concepto relacionado con los Mundos Virtuales o Metaversos, los cuales son espacios equipados con funcionalidades de Red Social y herramientas de colaboración online, por tal motivo es posible pensarlos como plataformas para desarrollar actividades educativas. Para Girvan (2008, Abril) el entorno 3D y la sensación de presencia que experimentan los usuarios hacen de esta tecnología una opción ideal para encuentros sincrónicos, como medio de comunicación grupal en interacciones, discusiones y en simulaciones para experimentar y construir. Los mundos virtuales son un campo relacionado con la inteligencia artificial y que trata de la simulación de entornos que se denominan virtuales y en los que el hombre interactúa con la máquina de manera semejante a la vida real (Martínez, 2009).

Los Mundos Virtuales no son nuevos, pero su relación con la academia sí lo es, y actualmente son los centros de educación superior quienes han tomado la iniciativa en este concepto inmersivo. La participación de las universidades en los mundos virtuales está más relacionada con la creación de metaversos para áreas artísticas, creativas y de diseño. A partir de 2001 se consolidan Mundos Virtuales como *Second Life*, *Kaneva*, *There*, *Moove*, *Cybertown* y *Active Worlds*, y a partir de aquí, es aún más notoria la incorporación

de universidades de todo el mundo (norteamericanas, europeas y asiáticas) especialmente, para la apertura de campus y aulas virtuales 3D, integrando aplicaciones y herramientas de la Internet textual y colaborativa (Silva, 2009).

Actualmente existe una gran variedad de herramientas destinadas a la construcción de modelos 3D que permiten la creación de entornos virtuales inmersivos, tal es el caso de 3DSMAX el cual es un programa de creación de gráficos y animación 3D desarrollado por Autodesk (2010, Enero) que con su arquitectura basada en *plugins*, es uno de los programas de animación más utilizado, especialmente para la creación de video, juegos, anuncios de televisión, arquitectura o en películas.

Hoy en día existen algunas plataformas para creación de mundos virtuales inmersivos, tal es el caso de *Opensimulator* (con licencia Gnu/GPL) y *Second Life* (de tipo propietario) los cuales permiten la creación de comunidades inmersivas 3D mediante la conexión a servicios de red. L'Amoreaux (2009) afirma que escuelas y universidades han creado comunidades en este metaverso, comprando tierras y construyendo campus y aulas de clase para orientar cursos, construyendo así sus propias comunidades educativas *On Line*.

### 3. Implementación

La investigación planteada corresponde a un experimento cuyo diseño:  $RG_1 \times O_1$  complementado con  $RG_2 - O_2$ , tomó como grupo experimental aleatorio  $G_1$  a los usuarios existentes en la plataforma virtual inmersiva 3D implementada en los servidores de la Institución Universitaria CESMAG que se registraron durante un periodo de un trimestre y a quienes se les aplicó el tratamiento experimental X y finalmente al grupo de control aleatorio  $G_2$  conformado por los turistas presenciales que visitaron dicho parque natural cuyo registro físico realizado en el sitio correspondiente a  $O_2$  a través del cual se extrae información necesaria para el estudio.

La implementación del metaverso basa su proceso de software en el lenguaje de modelado de sistemas de software UML propuesto por Booch y Rumbaugh (1999) que se ha convertido en un lenguaje de modelado estándar para el modelado orientado a objetos, realizando las siguientes fases:

Requerimientos del sistema: en la cual se determinaron los requerimientos funcionales y no funcionales del mundo virtual, en la que participaron expertos en parques naturales (grupo de profesionales oficina parques nacionales) y expertos en pedagogía (Pedagogos de la facultad de Ingeniería) integrados por el grupo de investigación.

Análisis del mundo virtual. Esta fase inicia con la recopilación de la información gráfica, clasificación de fauna y flora y demás aspectos necesarios para la construcción de los prims que según Linden Lab (2008, Abril) son todos los elementos encontrados en un metaverso a excepción de avatares y terrenos. Aquí se determinaron los actores (usuario y administrador) y sus actividades, casos de uso (registro de usuarios, iniciar sesión, navegación, interacción con el metaverso como se muestra en la figura 1 y diseño de modelos entre otros), diagramas de casos de uso, diagramas de actividades y diagramas de secuencia.

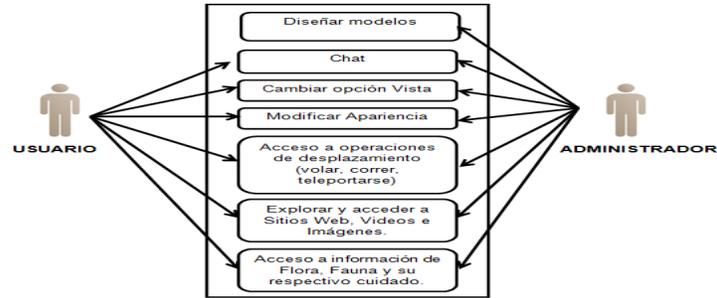


Figura 1. Caso de uso. Interactuar con el metaverso.

Diseño del mundo virtual. Comienza con el diseño de la lógica de negocios, que inicia con el diagramas de comunicación, paquetes y diagrama de clases con el cual se realizó el diseño del metaverso, en esta fase también se incluyó, con la colaboración de expertos multimedia y expertos pedagógicos, el diseño de la interfaz de usuario para los recursos propuestos como sala de aterrizaje y campo de entrenamiento.

Construcción del Mundo virtual. Con la fase de diseño a punto, se construye inicialmente el terreno base del metaverso utilizando técnicas de geo localización para luego construcción de prims de flora seguido de los de fauna y los prims necesarios de los artefactos creados por el ser humano y que forman parte de esta reserva natural, la puesta en marcha de estos mega prims fueron implementados en la plataforma *OpenSimulator* localizada en el campus virtual de la universidad.

Validación. En esta etapa se vincula a los usuarios y turistas visitantes del parque natural Santuario de Fauna y Flora Isla Corta tanto en su simulación (metaverso) como en el sitio real (Laguna de la Cocha) con quienes se evalúa el impacto del turismo virtual inmersivo 3D de parques naturales del municipio de Pasto como una estrategia no invasiva de recorrido del sitio.

Como se describe en el diseño experimental planteado para esta investigación durante un periodo de un trimestre se recolecta información en paralelo tanto del grupo experimental como del grupo de control respecto con las visitas realizadas en cada sitio (metaverso y parque natural Santuario de Fauna y Flora Isla Corota) como se observa en la tabla 1.

No	Datos
1	Fecha de visita
2	Hora de visita
3	Nombres
4	Apellidos
5	Edad
6	País de procedencia
7	Lugar de procedencia

Tabla 1. Caracterización de los turistas tanto virtuales como físicos.

Para la aplicación del tratamiento experimental se implementó el recorrido virtual del parque natural Santuario de Fauna y Flora Isla Corota conocida popularmente como laguna de la Cocha la cual se alojó en la plataforma virtual de la Institución y mediante servidor *Opensimulator* se realizó todo el proceso de conectividad a través de visores como *RealXtend*, *HippoViewer*, *Secondlife Viewer*, *Gatzip*, *Imprudence*, y otros con los cuales es posible la inmersión en el metaverso. Una vez configurado el Mundo Virtual se aplicó

dicho tratamiento a los usuarios registrados en la página de aterrizaje del metaverso con el propósito de determinar el impacto percibido por el usuario a través de la inmersión en el sitio. En las figuras 1 y 2 se observan imágenes reales y algunos escenarios recreados en el metaverso del parque natural Santuario de Fauna y Flora Isla Corota.

La Isla de La Corota se encuentra ubicada aproximadamente a 4000 metros de su puerto, tiene una extensión de 8 hectáreas, declaradas como Santuario de Flora y Fauna, mediante resolución ejecutiva N. 171 del 2 de mayo de 1977, emanada del Ministerio de Agricultura. El Santuario de Fauna y Flora Isla de La Corota es el área protegida más pequeña del Sistema de Parques Nacionales de Colombia. El Santuario protege al ecosistema de la pequeña isla de La Corota, que se encuentra en medio de la Laguna de la Cocha, uno de los lagos más grandes del país.



Figura 1. Imágenes reales.



Figura 2. Escenarios representados en el metaverso.

La Corota posee un sendero de interpretación de la naturaleza denominado El Quiche (Bromelia) que según Torres (2007) atraviesa y permite conocer los secretos y maravillas que encierra el bosque. Al finalizar el recorrido se llega al extremo sur de la isla, donde un balcón construido sobre un acantilado se convierte en un mirador privilegiado, en una ventana natural que permite apreciar la gran extensión y belleza de esta laguna.

#### 4. Resultados

Una de las estrategias llevadas a cabo para la difusión del metaverso consistió en la utilización de los medios masivos existentes en Internet, así se realizó divulgación en las diferentes redes sociales que permitieron dar a conocer el sitio hacia una comunidad mundial, además se realizó invitación personalizada a grupos focalizados utilizando el correo electrónico con la solicitud expresa de extender invitación a los contactos de cada usuario con el fin de masificar esta información. Los resultados obtenidos a través de dicha estrategia fueron notables debido a la gran acogida por parte de los cibernautas en el interés demostrado por esta tecnología inmersiva.

Durante el trimestre de evaluación se obtuvo un total de 844 turistas, en la tabla 2 se evidencian los registros de visitas al parque natural Santuario de Fauna y Flora Isla Corota de manera presencial y los usuarios virtuales que realizaron el recorrido mediante el metaverso.

Formato	% Número de Visitas	% Días de Visitas		% Horarios de visitas		% Nacionalidad	
		Lunes a Viernes	Sábado y Domingo	6:00 am - 6:00 pm	6:00 pm - 6:00 am	Colombia	Otros Países
Parque natural	45,26	47,12	52,88	100,00	0,00	85	15
Metaverso	54,74	57,36	42,64	70,00	30,00	80	20

Tabla 2. Resultados de investigación

Como lo indica la tabla 2, y a pesar de que el metaverso solo tiene unos pocos meses de permanencia en la red, el número de visitantes durante el periodo de prueba fue superior al registrado en la reserva real, además es importante resaltar que mientras que en el parque natural las visitas tienen mayor afluencia los fines de semana en el metaverso la concurrencia es mayor de lunes a viernes.

Un aspecto interesante dado por las estadísticas hace referencia al horario de las visitas, mientras que en el parque natural se registran en su totalidad durante el día (de 6:00 am a 6:00 pm) en el metaverso existe la posibilidad de realizar inmersión durante las 24 horas del día debido a la disponibilidad online y las conexiones realizadas por usuarios desde diferentes lugares del mundo.

La importancia de la difusión del parque natural Santuario de Fauna y Flora Isla Corota ante la comunidad mundial se ve reflejado en la estadística de visitantes extranjeros, mientras que de manera presencial se realiza en un 15% el metaverso ha cautivado la atención de un porcentaje mayor (20%) pese a su poco tiempo de existencia.

## 5. Conclusiones y trabajos futuros

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten comprobar que el impacto del turismo virtual mediante inmersión en ambientes 3D como una estrategia no invasiva despierta un gran interés en los cibernautas que se ven cautivados por el nivel de detalle en la representación de escenarios y a la vez de la facilidad de interacción existente en el metaverso tanto con prims y mega prims recreados como en la misma relación con otros avatares mediante las diversas herramientas de comunicación síncrona y asíncronas disponibles.

Como consecuencia de la acogida de este metaverso actualmente también están disponibles en el mismo mundo virtual los parques de Chimayoy y Rio Bobo que hacen parte de las reservas naturales más importantes del municipio de Pasto.

Actualmente por el nivel de satisfacción percibido por los cibernautas en la utilización de tecnologías inmersivas 3D, especialmente en estudiantes, el grupo Tecnofilia está realizando investigaciones relacionadas con la incidencia de los metaversos en temas de arte y cultura, educación primaria, secundaria

y pregrado, además se están realizando estudios de urbanismo y comportamiento humano desde el campo psicológico.

Como trabajos futuros se busca la inclusión a este metaverso de parques naturales a nivel departamental para luego realizar representación de escenarios nacionales con el propósito de impulsar el turismo virtual a nivel local y mundial tomando como base la belleza del potencial natural que tiene Colombia y también es necesario complementar con metaversos relacionados con temáticas de arte y cultura que poseen un valor incalculable para la humanidad.

## 6. Referencias

- Autodesk.Inc. (2010, Enero). *AREA Digital Entertainment & Visualization Community*. [En línea]. Consultado el 06 de Agosto de 2012 en <http://area.autodesk.com/>
- Booch, G., Rumbaugh, J., et al. (1999). *The Unified Modeling Language User Guide*. Reading, MA: Addison-Wesley. Chile, pp. 178.
- Girvan, C. (2008, Abril). *Communal Constructivism: An appropriate pedagogy for use in Multi-User Virtual Environments*. Consultado el 01 de Junio de 2011 en [http://www.scss.tcd.ie/postgraduate/msctl/SampleDissertations/Carina\\_Girvan.pdf](http://www.scss.tcd.ie/postgraduate/msctl/SampleDissertations/Carina_Girvan.pdf)
- L'Amoreaux, C. (2009). *Educando en Second Life: un mundo virtual lleno de recursos*. Educación y Mundos Virtuales. Ediciones Latinoamérica. España. Edición 24, pp. 28-29.
- Linden Lab. *Wiki de Second Life* (2008, abril). Consultad el 22 de marzo de 2013 en [http://es.wikipedia.org/wiki/Second\\_Life](http://es.wikipedia.org/wiki/Second_Life).
- Martínez, B. (2009, junio). *La popularidad de los mundos virtuales y los 10 mundos virtuales más famosos*. Consultado el 28 de Mayo de 2011 en <http://www.baquia.com/noticias.php?id=12497>
- MINTIC. (2011, Abril). *Qué son las Tecnologías de Información y Comunicaciones TIC*. Consultado 31 de mayo de 2011 en <http://archivo.mintic.gov.co/mincom/faces/index.jsp%3Bjsessionid%3D78B9264E99AA659DDB267AACA8E3C0D5?id=1987>
- Silva, M. (2009). *La universidad en los mundos virtuales*. Educación y Mundos Virtuales. Edición 24, pp. 20-21.
- Torres, D. *Guía eco turística de Nariño. Santuario de flora isla de la Corota*. San Juan de Pasto. No. 21, pp. 57-65.

## Sobre los autores

- **Javier Alejandro Jiménez Toledo:** Ingeniero de Sistemas, especialista en Docencia Universitaria, docente investigador adscrito a la Facultad de Ingeniería de la Institución Universitaria CESMAG. Director del grupo de investigación Tecnofilia. [jjimenez@iucesmag.edu.co](mailto:jjimenez@iucesmag.edu.co).
- **Angelita Luz María Pantoja Bastidas:** investigadora auxiliar del grupo de investigación Tecnofilia. Estudiante de décimo semestre de Ingeniería de Sistemas de la Institución universitaria CESMAG. [ing.angelita01@hotmail.com](mailto:ing.angelita01@hotmail.com).
- **Ángela Daniela Peñafiel Meza:** investigadora auxiliar del grupo de investigación Tecnofilia. Estudiante de décimo semestre de Ingeniería de Sistemas de la Institución universitaria CESMAG. [danicooky\\_26@hotmail.com](mailto:danicooky_26@hotmail.com).
- **Armando Muñoz del Castillo:** Licenciado en Matemáticas, Ingeniero de Sistemas, Especialista en Computación para la Docencia y Magíster en Enseñanza de la Tecnología; docente investigador

adscrito a la Facultad de Ingeniería de la Institución Universitaria CESMAG. asmunoz@iucesmag.edu.co.

- **Oscar Revelo Sánchez:** Ingeniero de Sistemas, Especialista multimedia educativa, Magister en Investigación de Operaciones, docente investigador adscrito a la Facultad de Ingeniería de la Institución Universitaria CESMAG. orevelo@iucesmag.edu.co.

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería y de la International Federation of Engineering Education Societies

Copyright © 2013 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), International Federation of Engineering Education Societies (IFEES)