

Entorno de aprendizaje 3D no inmersivo como apoyo al componente informático

Non-Immersive 3D Learning Environment to Support the Computer Component

Deixy Ximena Ramos Rivadeneira¹, Javier Alejandro Jiménez Toledo²

¹ 0000-0002-9542-5823. Universidad CESMAG, Pasto, Colombia, dxramos@iucesmag.edu.co

² 0000-0003-3489-3663. Universidad CESMAG, Pasto, Colombia, jajimenez@iucesmag.edu.co

Fecha de recepción: 03/08/2019 Fecha de aceptación del artículo: 22/10/2019



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No comercial-SinObraDerivada 4.0 internacional.

DOI: [10.18041/1794-4953/avances.2.5491](https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2.5491)

Como citar: Ramos Rivadeneira, D., & Jiménez, J. (2019). Entorno de Aprendizaje 3D no Inmersivo como apoyo al componente informático. Avances: Investigación En Ingeniería, 17(1). <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2.5491>

Resumen

Este artículo presenta los resultados del proceso investigativo obtenidos al implementar un entorno de aprendizaje 3D no inmersivo como apoyo al tiempo independiente de estudiantes universitarios en un curso de informática. La investigación se desarrolló bajo un método empírico-analítico, con un diseño experimental pre y posprueba con grupo de control y con otro experimental, basado en G1 O1 X O2 y G2 O3-O4. Los altos niveles de interacción por parte del grupo experimental de estudiantes con el entorno de aprendizaje 3D generaron como resultado una mejora en su rendimiento académico frente al grupo de control, porque se fortalecieron sus procesos de autoaprendizaje. Además, los datos obtenidos se analizaron con técnicas de análisis paramétrico mediante las cuales se comprobó que la diferencia de los resultados cuantitativos en el proceso académico entre el grupo experimental y el de control fue estadísticamente significativa, lo que concluyó el éxito del tratamiento experimental.

Palabras clave: entorno de aprendizaje, inmersividad, informática, estrategia didáctica, componente informático.

Abstract

This article presents the results of the research process obtained by implementing a non-immersive 3D learning environment to support the autonomy of university students in the Computer Science course. The research was developed through a quantitative approach, regarding the analytical empirical method, through a type of correlational research with an experimental design with pre-test and posttest comparing a control group and an experimental group based on G1 O1 X O2 and G2 O3 - O4. The high levels of interactivity presented in the experimental group of students when interacting with the 3D learning environment lead to an improvement in their academic performance compared to the control group by strengthening their self-learning processes. Also, the data obtained were analyzed with parametric analysis techniques through which it was found that the difference in terms of the quantitative results regarding both, the experimental group and the control group was statistically significant, highlighting the success of the experimental treatment.

Keywords: Learning Environment, Inmersivity, Informatics, Didactic strategy, Computer Component.

Introducción

Hoy en día se habla mucho del sistema de enseñanza tradicional, el cual se ha catalogado de racionalista, formal y conductista [1], donde el tiempo independiente del estudiante no tiene un apropiado manejo tanto en cantidad como en calidad de tiempo.

Asimismo, y pese al estado tecnológico actual, algunos estudiantes no poseen las competencias mínimas digitales informáticas, pues se asume que manejan las tecnologías de la información y la comunicación (TIC); pero no de una manera que apoye sus procesos de aprendizaje [2].

Además, a pesar de la revolución tecnológica en el campo educativo, la enseñanza de la informática en los programas profesionales sigue inmersa en el sistema de enseñanza tradicional, solo con la diferencia que se efectúa en una sala de informática con herramientas computacionales quizá de última generación; pero con todos los problemas y vicios de una educación instrumentalista y transmisionista en la que el estudiante sigue siendo un elemento pasivo y al mismo tiempo recepcionista [3].

Por otro lado, se puede considerar un proceso constructivista, en el cual los estudiantes asumen el control de su propio aprendizaje, a través de la interacción con los mundos reales y virtuales. De esta manera, el aprendizaje tiene lugar cuando el estudiante es capaz de construir modelos consistentes con lo que él ya sabe y con el nuevo contenido que va a aprender [4].

Por ello, en este estudio se diseñó una estrategia de aprendizaje basada en entornos no inmersivos 3D para acompañar al estudiante en su tiempo independiente, utilizando tecnologías emergentes que incorporan múltiples recursos interactivos con escenarios propicios para capturar su atención y dirigirla a la adquisición de conocimiento. Para esto, dicha estrategia se implementó y validó en un curso de informática con estudiantes del programa de Administración de Empresas de la Institución Universitaria CESMAG (Colombia).

El presente artículo se encuentra estructurado en seis partes: elementos del problema y generalidades del proceso investigativo; importancia de los entornos 3D en el campo educativo, donde se hace una conceptualización y síntesis del alcance de la aplicación de los modelos inmersivos en la educación; fundamento conceptual, donde se describen las definiciones clave de las principales teorías que enmarcaron el estudio; metodología, que describe las etapas utilizadas en el desarrollo de la investigación; resultados, que evidencian la metodología de investigación planteada con los resultados conseguidos en el grupo de control y experimental, y, finalmente, conclusiones y trabajos futuros, que evidencian los hallazgos obtenidos y los próximos estudios derivados.

1. Importancia de los entornos 3D en el sector educativo

En la actualidad, las TIC tienen un papel importante en los procesos de aprendizaje centrados en los estudiantes, pues para las instituciones de educación uno de sus mayores intereses está en la creación de estrategias innovadoras que mejoren el proceso de aprendizaje, donde el estudiante sea partícipe activo de su propia formación académica.

Un caso particular del uso de estas tecnologías lo constituyen los entornos de aprendizaje 3D no inmersivos o también denominados mundos virtuales o metaversos o MMOL (Massively Multiuser Online Learning). Dadas sus características, pueden convertirse en una estrategia didáctica que permite explorar nuevas formas de enseñanza y de aprendizaje.

Los entornos virtuales de aprendizaje (EVA) se han convertido en una herramienta de interacción cotidiana en la vida universitaria y va logrando un papel primordial en la práctica de enseñanza-aprendizaje [5].

Los mundos virtuales no son nuevos, pero su relación con la academia sí lo es, y actualmente son los centros de educación superior los que 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 consolidaron 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 [6].

Dichos entornos de aprendizaje 3D son espacios equipados con funcionalidades de red social y herramientas de colaboración en línea; por tal motivo, es posible pensarlos como plataformas para desarrollar actividades educativas. Para Girvan [7], 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.

Asimismo, Martínez [8] concibe que 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.

Asimismo, los entornos de aprendizaje 3D se presentan como una tecnología emergente que está penetrando fuertemente en nuestro sistema educativo, pues tienen aplicaciones que ya pueden utilizarse en los diferentes niveles de enseñanza [9].

Es importante establecer que la mención de los espacios tridimensionales en la educación no es reciente; existen trabajos de investigación del Instituto Tecnológico de Massachusetts que han propuesto el uso de simuladores en 3D para el apoyo de procesos formativos [10], cuyos espacios son importantes y considerados elementos de interacción que facilitan la innovación y la experimentación en los roles de estudiantes y maestros.

Además, el concepto de mundo virtual se ha orientado hacia los procesos de enseñanza-aprendizaje que utilizan ambientes virtuales no inmersivos a través de un visor 3D y que pretenden servir de respaldo a los procesos pedagógicos en la incorporación de áreas de estudio puntuales en la educación, ya sea presencial, a distancia o virtual [3].

Autores como Berge [11] afirman que si bien es cierto que existen algunas opiniones críticas respecto a la posibilidad de lograr un aprendizaje efectivo en los mundos virtuales no inmersivos actuales, en ellos se valora su potencial en la educación, y son optimistas en cuanto a la evolución de estos mundos hacia un entorno que facilite la educación. La inclusión de las TIC —especialmente el empleo de ambientes no inmersivos 3D en el campo educativo— ha generado la búsqueda y la creación de estrategias pedagógicas innovadoras que permitan mejorar el proceso de aprendizaje, donde el estudiante sea partícipe de su formación académica, al propiciarse espacios de interacción dinámica y abierta.

Autores como Arredondo [12] afirman que los entornos virtuales 3D representan un escenario de formación donde se involucran procesos de enseñanza-aprendizaje en el cual se utilizan herramientas como Opensimulator, que ofrece ventajas de intercambio de ideas de manera abierta y responsable de los participantes que integran las actividades de aprendizaje propuestas dentro de estos espacios 3D, si se tiene en cuenta que en el ámbito educativo la participación activa y permanente de los estudiantes permite la creación de ideas y la construcción de procesos de aprendizaje significativos.

De acuerdo con la relevancia que hoy en día tiene la introducción de los mundos virtuales en los procesos de aprendizaje en aspectos tan importantes como el cambio de entornos de aprendizaje, Quinche y González [13] afirman que han llevado a los estudiantes a ser más receptivos en los conceptos analizados en clase presencial, se transforman los roles de docente a estudiante y aumenta de manera significativa la participación en un espacio que les permite el desplazamiento y uso de medios interactivos, donde la edad o su situación de limitaciones físicas de movilidad no son barreras dentro de los entornos virtuales 3D.

Además, los entornos de aprendizaje 3D son espacios de interacción, comunicación y simulación de diferentes actividades de aprendizaje con los beneficios que los mundos virtuales proveen a la educación presencial o a distancia. Este tipo de actividades refuerzan y solidifican los conocimientos del estudiante a partir del método Learning-by-Doing [14].

Asimismo, los mundos virtuales ofrecen también algunas ventajas, como la capacidad de comunicarse por escrito, a través del chat, o la comunicación con voz, a través de VoIP. Incluso, además de permitirle al usuario utilizar gestos para recrear expresiones, también es posible crear y publicar acontecimientos de la comunidad [15].

Una ventaja importante de los mundos virtuales es su capacidad de comercializar a través de e-commerce usando una moneda local, que es la que regula los intercambios económicos dentro del mundo virtual. En el mismo sentido, Piñeiro Otero [16] determinó que la utilización de mundos virtuales con fines educativos es una modalidad aceptada en todo el mundo, por sus amplias capacidades para potenciar el aprendizaje, entre ellas el desarrollo de actividades de forma amigable y más real, la colaboración en tiempo real o los juegos y competencias. Además, mediante la organización de eventos y actividades, se estimula a los alumnos a integrarse con el entorno de aprendizaje, a efectos de posibilitar la interacción y el aprender unos de otros, aprovechando la experimentación en tiempo real entre varias instituciones educativas, o la accesibilidad a contenidos por parte de toda clase de usuarios, lo que favorece la integración de usuarios con discapacidades físicas u otras. El metaverso, al ser un contenedor en línea de diversos contenidos, posibilita el desarrollo de ideas creativas e innovadoras, porque se obtiene una respuesta rápida por parte de los usuarios a los contenidos propuestos; expansión de posibilidades de captación de usuarios, y posibilidad de ofrecer contenidos educativos específicos según se requiera.

Para Arias [17], la teoría del aprendizaje postula que existe una relación entre el aprendizaje y el contexto, que se estructura sobre una base práctica; por ello, para que el aprendizaje sea efectivo, el aprendiz debe estar activamente envuelto en un diseño de instrucción real. Se le denomina aprendizaje, pues “lo que se sabe” se relaciona con las situaciones en las cuales se produjo o aprendió. Esta teoría tiene una connotación situacional, ya que los significados se reconstruyen cuando se utilizan en ciertas situaciones o cuando son similares a los contextos

donde se les aplicó por primera vez. El concepto de MMOL se ha orientado hacia los procesos de enseñanza-aprendizaje que emplean ambientes virtuales no inmersivos a través de un visor 3D y que pretenden servir de respaldo a los procesos pedagógicos en la incorporación de áreas de estudio puntuales a la educación ya sea presencial, a distancia o virtual [3].

Actualmente, existe una gran variedad de herramientas destinadas a la construcción de modelos 3D que permiten crear entornos virtuales inmersivos; asimismo, existen algunas plataformas para la creación de mundos virtuales inmersivos, como Opensimulator (con licencia Gnu/Gpl), OSGGrid y Second Life (de tipo propietario), mediante la conexión a servicios de red. L'Amoreaux [18] afirma que escuelas y universidades han creado comunidades en este metaverso, comprando tierras y construyendo campus y aulas de clase para orientar cursos, y con ello se han hecho a sus propias comunidades educativas en línea.

Los mundos virtuales 3D no inmersivos, aunque no son un relato de masas, están llamados a convertirse en uno de los principales paradigmas de interacción, culturales y sociales. Los estudiantes se benefician de su uso en diversos campos como el educativo [19].

Por ello, son amplias sus posibilidades en la transformación de los procesos de enseñanza-aprendizaje, si se llegan a superar convencionalismos escolares que permitan nuevas y diferentes experiencias de aprendizaje en entornos inmersivos [20].

2. Fundamento conceptual

A continuación, se presentan los elementos clave del fundamento conceptual utilizado en el presente estudio.

Martínez [21] define un mundo virtual como un entorno simulado representado en tres dimensiones, al que puede accederse a través de un equipo de cómputo. En dicho espacio, los usuarios interactúan en tiempo real entre sí, representándose a través de avatares. Las características principales de los mundos virtuales son: persistencia (la simulación del espacio permanece aun cuando el usuario ya no se encuentre interactuando en él), físico (el usuario interactúa a través de un avatar) e interactividad (estos espacios son accesibles a nivel remoto y de forma simultánea, lo que permite la interacción entre sus participantes).

Por su parte, Sommerville [22] afirma que la ingeniería de software es una disciplina que comprende todos los aspectos de la producción de software desde las etapas iniciales de la especificación del sistema hasta el mantenimiento después de que se utiliza.

Por otro lado, el término informática es el resultado de los términos información y automatización. Trata de la concepción, realización y utilización de los sistemas para procesamiento de información [23]. Se acuñó en Francia hace 40 años, con la intención de definir el conjunto de procedimientos, métodos, técnicas y otros aspectos científicos de diferentes áreas que se venían desarrollando, aplicando al tratamiento de la información el uso de las computadoras para resolver problemas económicos, sociales y políticos [24].

A su vez, la didáctica se define como la técnica que se emplea para manejar, de la manera más eficiente y sistemática, el proceso de enseñanza-aprendizaje [25]. Las estrategias didácticas contemplan las estrategias de aprendizaje y las estrategias de enseñanza, donde las primeras consisten en un procedimiento o conjunto de pasos o habilidades que un estudiante adquiere y emplea de forma intencional como instrumento flexible para aprender significativamente y

solucionar problemas y demandas académicas. Por su parte, las estrategias de enseñanza son todas aquellas ayudas planteadas por el docente que se proporcionan al estudiante para facilitar un procesamiento más profundo de la información [26].

Asimismo, Galarza [27] define el tiempo independiente de un estudiante como un estilo de aprendizaje autodirigido que supone cierta autonomía de las personas que lo atraviesan. Además, el alumno, como gestor de su propio conocimiento, será quien regule el proceso de enseñanza-aprendizaje, y para que este sea efectivo es un requisito indispensable contar o desarrollar habilidades relacionadas con el estudio independiente [28].

Los EVA se pueden considerar un proceso constructivista, en el cual los estudiantes asumen el control de su propio aprendizaje a través de la interacción con los mundos real y virtual [29].

Finalmente, los EVA 3D nos brindan la posibilidad de tomar parte de experiencias educativas en las que prima la interacción y que se llevan a cabo en escenarios diferentes a los del aula presencial tradicional, donde el estudiante pone en acción sus conocimientos [30].

3. Metodología

La investigación se desarrolló bajo el paradigma positivista, debido a que se orientó desde una visión nomotética de la investigación, con un enfoque cuantitativo, porque que se implementaron técnicas estadísticas que permitieron comprobar las hipótesis formuladas, mediante un método empírico analítico con su rigurosidad establecida y con un diseño de investigación basado en G1 O1 X O2 y G2 O3-O4, el cual contempló dos grupos de estudiantes: un grupo experimental (G1), conformado por los estudiantes del curso de Informática Básica del programa de Administración de Empresas de la Institución Universitaria CESMAG (Colombia), correspondientes al segundo periodo académico del 2017 y a quienes se les aplicó una preprueba (O1) con el propósito de determinar sus conocimientos previos. También a dicho grupo se le suministró el tratamiento experimental (X) que consistió en la propuesta metodológica basada en el entorno de aprendizaje 3D no inmersivo, para luego aplicarles una posprueba (O2) con el propósito de determinar la incidencia del tratamiento.

Además, se contó con otro grupo de control (G2), conformado por estudiantes del mismo programa e institución del grupo experimental, correspondientes al primer periodo académico del 2017, a quienes también se les evaluó con la misma preprueba (O3), solo que no se le aplicó tratamiento experimental y, finalmente, se le realizó idéntica posprueba (O4). Los datos obtenidos se analizaron con la técnica de análisis paramétrico mediante la distribución de probabilidad T de Student.

La propuesta pedagógica llevada a cabo en este estudio incluyó dos formatos: el microcurrículo (syllabus), el cual contempla la identificación del espacio académico (facultad, programa, modalidad, curso, nivel, área, componente, número de créditos, horas de trabajo con acompañamiento directo del profesor, horas de tiempo independiente por parte del estudiante), justificación, síntesis del curso, propósitos, identificación de competencias y sus elementos, competencias específicas (contenido analítico, conocimiento declarativo, conocimiento procedimental y competencia actitudinal).

El segundo formato corresponde a la ficha de desarrollo temático, que incluye la semana, el contenido analítico, las competencias que se van a desarrollar y las estrategias didácticas y de evaluación contempladas.

A su vez, el componente tecnológico de esta investigación consideró dos elementos: el primer elemento fue la construcción de un ambiente virtual de aprendizaje (AVA), en el que se diseñaron los contenidos, las actividades aprendizaje, las complementarias y las de evaluación, y el cual se implementó en el campus virtual de la institución configurado con el sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) Moodle. El segundo elemento del componente tecnológico lo constituyó el entorno de aprendizaje no inmersivo para el curso de informática en el que se construyeron escenarios tridimensionales con objetos propicios para abordar cada elemento de competencia.

El AVA fue construido con la metodología Colossus [31], una propuesta metodológica que tiene en cuenta aspectos como el educativo y el ingenieril. La metodología contempla dos etapas: la primera corresponde a la etapa preliminar, en la cual se identifica el espacio académico que se requiere apoyar mediante el AVA, y la segunda etapa contempla su creación. La metodología se resume en la tabla 1, donde se destacan las etapas mencionadas, las fases, los ejes que se deben tener en cuenta y los documentos que están por diligenciar.

TABLA 1. MEDOLOGÍA COLOSSUS [31]

Etapa preliminar		Etapa de creación del AVA				
Identificación	Ejes / Fases	Análisis del formato B	Diseño del formato C	Desarrollo del formato D	Implementación del formato E	Validación del formato F1
Formato A	Saberes	Sección B1	Sección C1	Selección o creación de materiales educativos	Implementación en el LMS Moodle	Sección
	Didáctico	Secciones B2 y B4	Sección C2			Sección F2
	Materiales educativos	Secciones B3 y B2	Secciones C3 y C4			Sección F3

El formato A de la etapa preliminar tuvo como principal soporte el microcurrículo (syllabus) de la propuesta pedagógica. Asimismo, en la fase de análisis se determinó el estado actual y el estado deseado del curso con relación a los aspectos pedagógicos, didácticos y materiales educativos, los cuales se condensaron en el formato B. En la fase de diseño se proyectó el AVA, para lo cual se inició con la construcción de los modelos de saberes y de eventos de aprendizaje (didáctico), que se documentó en un formato C. La fase de desarrollo se centró en la selección y construcción de los materiales educativos digitales y en la programación de las actividades de aprendizaje y de evaluación, y se diligenció el formato D.

Luego se implementó el AVA en la plataforma y se registró en el formato E, y en la fase de validación se detectaron los errores de índole técnico, pedagógico y comunicacional con los que se realizaron las correcciones pertinentes, diligenciándose el formato F.

El entorno 3D no inmersivo se construyó teniendo en cuenta el proceso de ingeniería de software bajo la metodología Rational Unified Process (RUP) [32], que propone cuatro fases: inicio, elaboración, construcción y transición.

3.1. Fase de inicio

En esta fase se construyeron los siguientes artefactos: objetivos del sistema, requerimientos funcionales y no funcionales y requerimientos de ejecución. En la tabla 2 se observa el formato y su diligenciamiento para el objetivo de construcción.

TABLA 2. OBJETIVO: CONSTRUCCIÓN

Código:	OBJ-2
Importancia:	Alta
Descripción:	
Construir el entorno de aprendizaje 3D no inmersivo para el apoyo pedagógico en el área de Informática Básica de los estudiantes de Administración de Empresas.	

3.2. Fase de elaboración

En esta fase de diseño la arquitectura del entorno de aprendizaje 3D con los siguientes artefactos: diagramas de casos de uso, diagramas de secuencia y diagrama de clases. En la figura 1 se muestra el diagrama de casos de uso para el rol administrador.

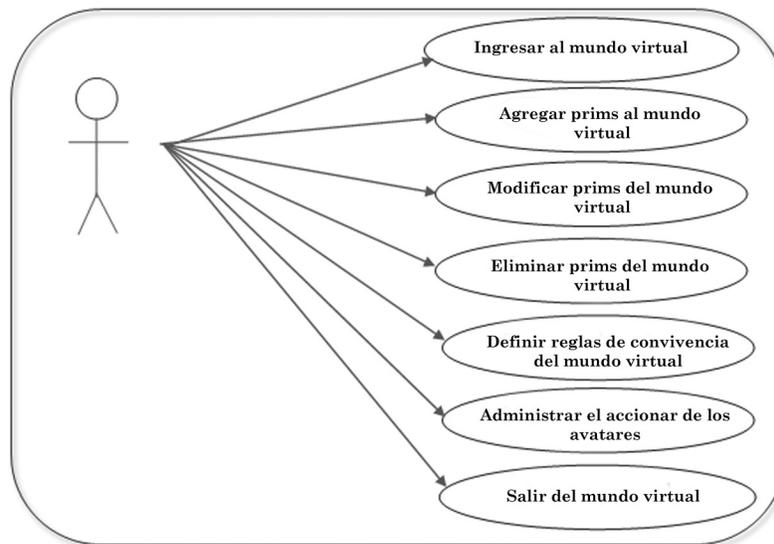


Figura 1. Caso de uso para el rol administrador

En la figura 2 se aprecia cómo el usuario tiene acceso al servidor por medio del visor para OpenSimulator y desde este ingresa a la región principal, donde puede teleportarse a la región llamada “Conceptos y terminología básica” y tiene acceso al recorrido virtual de este sistema.

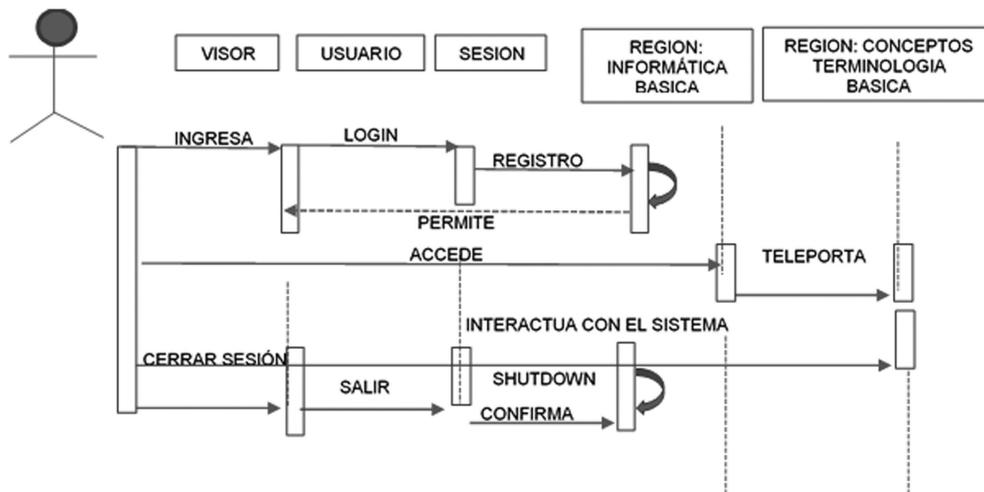


Figura 2. Secuencia del módulo “Conceptos y terminología básica”

3.3. Fase de construcción

En esta fase se utilizó software para modelamiento 3D, como 3DS Max, SketchUp, Maya y Blender. El servidor se realizó con Opensimulator mediante el Viewer Singularity. En esta fase se realizaron las siguientes actividades: premodelado de objetos, modelado estandarizado, metalocalización, construcción y montaje de escenarios, importe de prims y programación de eventos. En la figura 3 se muestra parte del escenario 3D de la región de conceptos y terminología básica.



Figura 3. Interacción corrección de conceptos y terminología básica

3.4. Fase de transición

Finalmente, en esta fase se realizaron las pruebas técnicas para que el entorno 3D esté disponible para sus usuarios (estudiantes) y para ello se realizaron pruebas de producto, configuraciones de servidor y cliente, instalación y aspectos de conectividad.

4. Resultados y discusión

El grupo de control fue conformado por 19 estudiantes de cuarto semestre del programa de Administración de Empresas de la Institución Universitaria CESMAG de la jornada diurna, correspondientes al primer periodo académico del 2017 y el grupo experimental fue conformado por los 24 estudiantes del mismo semestre, programa profesional, institución y jornada correspondientes al segundo periodo académico del 2017. Inicialmente, se caracterizó tanto el grupo de control como el experimental, cuyos datos se muestran en la tabla 3.

TABLA 3. CARACTERIZACIÓN DE LOS GRUPOS CONTROL Y EXPERIMENTAL

Ítem	Grupo control (%)		Grupo experimental (%)	
Género	Masculino	60	Masculino	65
	Femenino	40	Femenino	35
Edad	18-20 años	47,2	16-20 años	58
	21-22 años	52,8	21-22 años	42
Estudiantes que cursan la asignatura por primera vez	100		100	

Ítem	Grupo control (%)		Grupo experimental (%)	
	Sí	No	Sí	No
Experiencias con mundos virtuales	Sí	30	Sí	10
	No	70	No	90
Conexión a internet desde su casa	Sí	75	Sí	75
	No	25	No	25

En la tabla 3 se puede apreciar que tanto el grupo de control como el experimental presentan características similares en género, cantidad de estudiantes que cursan la asignatura por primera vez y conexión a internet desde su casa. Además, se puede apreciar que existe una pequeña diferencia en los rangos de edad de los dos grupos, siendo el experimental relativamente más joven que el grupo control. Además, aunque al grupo de control no se le aplicó el tratamiento experimental basado en el entorno de aprendizaje 3D, dicho grupo tenía un porcentaje mayor de experticia en este campo que el grupo experimental.

Tanto el AVA como el entorno 3D no inmersivo contemplaron cuatro unidades aprendizaje: conceptos y terminología, sistemas operativos, utilitarios e internet. Además, esta estrategia fue desarrollada solo por el grupo experimental en el tiempo independiente del estudiante, es decir, el curso se desarrolló con clases presenciales con acompañamiento del docente en el aula para conocer las temáticas, y fuera del ella el estudiante utilizaba el entorno 3D para afianzar y profundizar en las unidades de aprendizaje propuestas. Cabe destacar que el estudiante, desde el metaverso, realizaba tanto la inmersión en los escenarios 3D como la misma conexión al AVA como lo muestra la figura 4.



Figura 4. Interacción con Moodle para introducción a sistemas de hardware

Una vez realizada la caracterización, se aplicó la preprueba tanto al grupo de control como al experimental con el propósito de establecer el nivel de preconceptos iniciales de los estudiantes. Dicho resultado se muestra en la tabla 4.

TABLA 4. PREPRUEBA EN LOS GRUPOS CONTROL Y EXPERIMENTAL

Unidad de aprendizaje	Grupo control (%)		Grupo experimental (%)	
	Correctas	Incorrectas	Correctas	Incorrectas
Conceptos y terminología básica	45,6	54,4	37,5	62,5

Unidad de aprendizaje	Grupo control (%)		Grupo experimental (%)	
	Correctas	Incorrectas	Correctas	Incorrectas
Sistemas Operativos	21,1	78,9	17,3	82,7
Utilerías	26,3	73,7	12,5	87,5
Internet	15,8	84,2	13,9	86,1

La tabla 4 muestra que el grupo control obtiene una mayor cantidad de respuestas correctas que el grupo experimental; además, en los dos grupos siempre las respuestas incorrectas superan a las correctas, y a pesar de que internet es una de las herramientas de mayor difusión, es aquí donde los estudiantes obtienen el mayor porcentaje de respuestas incorrectas.

Luego de la preprueba, al grupo experimental se le aplicó el tratamiento investigativo propuesto en este estudio, que consistió en el entorno de aprendizaje 3D no inmersivo; mientras que al grupo control no se le aplicó tratamiento experimental y se trabajó con la metodología de enseñanza tradicional y con la misma docente que dirigió el proceso experimental. Durante el proceso de aplicación del tratamiento investigativo, tanto en el grupo experimental como en el de control se realizó un total de cuatro talleres grupales y cuatro seguimientos individuales (dos actividades por cada unidad de aprendizaje) que finalmente formaban parte del cuestionario de posprueba diseñado para esta investigación.

Los resultados del proceso evaluativo, así como el número de respuestas acertadas obtenidas, se muestran en la tabla 5.

TABLA 5. POSPRUEBA PARA LOS GRUPOS CONTROL Y EXPERIMENTAL

Unidad de aprendizaje	Grupo control (%)		Grupo experimental (%)	
	Correctas	Incorrectas	Correctas	Incorrectas
Conceptos y terminología básica	85,1	14,9	92,4	7,6
Sistemas operativos	87,5	12,5	90,1	9,9
Utilerías	86,0	14,0	93,1	6,9
Internet	87,7	12,3	97,2	2,8

En la tabla 5 se observa que el grupo experimental obtuvo una mayor cantidad de respuestas correctas que el grupo control en el desarrollo de las diferentes actividades evaluativas propuestas en este estudio. Además, en la posprueba tanto el grupo control como el experimental mejoraron la cantidad de respuestas correctas con relación a la preprueba aplicada. Asimismo, la unidad de aprendizaje de internet, que en la preprueba obtuvo la mayor cantidad de respuestas erróneas, en la posprueba fue mayor el porcentaje de respuestas correctas.

Finalmente, con la técnica de análisis paramétrico T de Student, fue posible comprobar una hipótesis, examinando las diferencias entre dos muestras independientes y pequeñas. Dicha distribución se aplicó a la posprueba de los dos grupos y se parametrizó con un nivel de significancia del 5%, cuyos resultados obtenidos por el grupo experimental G1 tienen un valor estadístico T (3,432465321), mayor tanto al valor crítico de T de una cola (1,812461123) como al valor crítico para dos colas (2,228138852), y el valor de p (para una y dos colas) es menor al 5%. Entonces, la diferencia de respuestas correctas entre el grupo experimental y el grupo control es estadísticamente significativa para T = 5%.

Conclusiones

Los altos niveles de interactividad presentados en el grupo experimental de estudiantes con el entorno de aprendizaje 3D generaron como resultado una mejora en su rendimiento académico frente al grupo control, porque así se fortalecen sus procesos de autoaprendizaje.

La mayor cantidad de respuestas correctas en la aplicación de la preprueba tanto en el grupo control como en el experimental se presentan en el módulo de terminología básica, lo cual es un indicador aceptable del manejo de conocimientos generales en el área de aplicación informática.

La mayor cantidad de respuestas correctas en la aplicación de la posprueba tanto en el grupo control como en el experimental se presentan en el módulo de aplicaciones en internet, lo que evidenció la preferencia de los estudiantes por este tipo de temáticas.

El análisis estadístico demostró la incidencia del tratamiento presentado en esta investigación en el grupo experimental frente al grupo control, estableciendo que al incorporar estrategias didácticas adecuadas en el tiempo independiente de los estudiantes, combinándolas en un entorno interactivo social de una manera apropiada, se obtienen resultados académicos que benefician a los estudiantes de manera directa.

Como trabajo futuro se pretende incorporar módulos de ofimática para manejo de procesador de texto, hoja de cálculo y presentador de ideas que le permitan al estudiante profundizar en su tiempo independiente en herramientas necesarias para la gestión automatizada de información.

Referencias

- [1] A. Carvajal, "La informática educativa: una reflexión crítica", *Actual. Investig. en Educ.*, vol. 2, n.º 1, pp. 1-21, 2002.
- [2] L. Y. Gómez Giraldo, "Competencias mínimas en pensamiento computacional que debe tener un estudiante aspirante a la media técnica para mejorar su desempeño en la media técnica de las instituciones educativas de la alianza futuro digital Medellín", Universidad EAFIT, 2014.
- [3] J. Jiménez, A. Muñoz, y J. Muñoz, "Modelo virtual inmersivo 3D como estrategia didáctica en la educación", *Acofi* 2012, pp. 30-42, 2012.
- [4] J. C. T. María, "Informe de titulación modalidad proyecto de investigación previo a la obtención del Título de Licenciado en Ciencias de la Educación, mención Ciencias Sociales", 2018.
- [5] A. V. Basantes, M. E. Naranjo, y V. Ojeda, "PACIE methodology in virtual education: An experience at técnica del norte university", *Form. Univ.*, vol. 11, n.º 2, pp. 35-44, 2018.
- [6] M. Silva, "La universidad en los mundos virtuales: educación y mundos virtuales", n.º 24, pp. 20-21, 2009.
- [7] C. Girvan, "Communal Constructivism: An appropriate pedagogy for use in Multi-User Virtual Environments", *Sch. Comput. Sci. Ststistics*, 2011.
- [8] B. Martínez, "La popularidad de los mundos virtuales y los 10 mundos virtuales más famosos", Baquia, 2009.
- [9] J. Barroso-Osuna, J. Cabero-Almenara y R. Valencia Ortiz, "Uso educativo de la RA: experiencias en España y México", *Enseñanza Teach. Rev. Interuniv. Didáctica*, vol. 36, n.º 2, p. 7, 2018.
- [10] L. C. Chinchilla, "Recorrido virtual tridimensional para la Universidad Popular del Cesar", *Cienc. Ing. Rev. Interdiscip. Estud. Ciencias Básicas Ing.*, vol. 4, n.º 4, 2017.

- [11] Z. Berge, "Multi-user virtual environments for education and training?: a critical review of Second Life", *Educ. Technol.*, pp. 134-156, 2008.
- [12] E. Arredondo, "El uso mundos virtuales de aprendizaje en el CECyTEZ (MVA-CECyTEZ)", Universidad Interamericana para el Desarrollo, 2009.
- [13] J. Quinche y F. González, "Entornos virtuales 3D: alternativa pedagógica para el fomento del aprendizaje colaborativo y gestión del conocimiento en Uniminuto", *Form. Univ.*, vol. 4, n.º 2, pp. 45-54, 2011.
- [14] M. Á. P. Criado y M. Del Carmen Thous Tuset, "Mundos virtuales y avatares como nuevas formas educativas", *llu*, vol. 18, pp. 469-479, 2019.
- [15] C. Almendro, "Comunidades virtuales de profesionales y pacientes en mundos virtuales", en *El ePaciente y las redes sociales*. Madrid (España): Publidisa, 2011, pp. 133-146.
- [16] M. Piñeiro, *Nuevos contenidos en comunicación a partir del EEES*. Madrid (España): Visión Libros, 2011.
- [17] L. Arias, "El aprendizaje situado y el desarrollo cognitivo", 2011.
- [18] C. L'Amoreaux, *Educando en Second Life: un mundo virtual lleno de recursos*, 24a ed. Madrid: Ediciones Latinoamérica, 2009.
- [19] D. Selva-Ruiz y P. Martín-Ramallal, "Virtual reality, advertising and minors: Another challenge of cybersociety in the face of immersive technologies", *Icono14*, vol. 17, n.º 1, pp. 83-110, 2019.
- [20] C. Rueda, J. Valdés Godínes y T. Guzmán Flores, "Límites, desafíos y oportunidades para enseñar en los mundos virtuales", *Innovación Educ.*, vol. 17, n.º 75, pp. 149-168, 2017.
- [21] R. Martínez, *Mundos virtuales 3D: una guía para padres y formadores*. Significado de un mundo virtual 3D, 3.ª ed. Barcelona: UOC, 2010.
- [22] I. Sommerville, *Ingeniería de software*, 7a ed. Madrid (España): Pearson Educación, 2005.
- [23] Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, "Informática", Barquisimeto (Venezuela), 2015.
- [24] UNAM, "Informática", México D. F., 2015.
- [25] F. de la Torre, *12 lecciones de pedagogía, educación y didáctica*. México: Alfaomega, 2005.
- [26] F. Díaz y G. Hernández, *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. México D.F.: McGrawHill Interamericana, 1999.
- [27] P. Galarza, "El estudio independiente en una visión sistémica de la educación a distancia", 2005.
- [28] J. Hernández, "El estudio independiente en la educación a distancia. Administración del tiempo", Iztacala, 2011.
- [29] T. Castellano Brasero y L. P. Santacruz Valencia, "EnseñAPP: aplicación educativa de realidad aumentada para el primer ciclo de educación primaria", *Rev. Iberoam. Tecnol. Educ. Educ. Technol.*, n.º 21, pp. 7-14, 2018.
- [30] E. González et al., "Universidad social presence in 3D virtual environments: reflections upon a teaching experience in the", *Rev. Medios y Educ.*, vol. 50, pp. 137-146, 2017.
- [31] A. Muñoz, J. Jiménez, y J. Muñoz, *Colossus: metodología para la elaboración de ambientes virtuales de aprendizaje*. Pasto, Colombia: Institución Universitaria CESMAG, 2013.
- [32] I. Jacobson, G. Booch, y J. Rumbaugh, *The Unified Software Development Process*. Boston: Addison Wesley, 1999.