

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CENTRO DE ESTUDIOS PEDAGÓGICOS
“MANUEL F. GRAN”**

**DINÁMICA DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
DE CONTENIDOS PROFESIONALES,
MEDIADA POR MODELOS DIGITALES TRIDIMENSIONALES**

**TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL GRADO CIENTÍFICO DE
DOCTOR EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

José Manuel Izquierdo Pardo

Santiago de Cuba

2020

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CENTRO DE ESTUDIOS PEDAGÓGICOS
“MANUEL F. GRAN”**

**DINÁMICA DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
DE CONTENIDOS PROFESIONALES,
MEDIADA POR MODELOS DIGITALES TRIDIMENSIONALES**

**TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL GRADO CIENTÍFICO DE
DOCTOR EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

Autor: MSc. Arq. José Manuel Izquierdo Pardo

**Tutores: Dr. C. José Manuel Izquierdo Lao
Dr. C. María Elena Pardo Gómez**

Santiago de Cuba

2020

AGRADECIMIENTOS

A los profesores del programa de doctorado en Ciencias de la Educación de la Universidad de Oriente por haber contribuido a mi formación doctoral

A mis padres-tutores por sus continuas enseñanzas

A todos los que me apoyaron y ayudaron

DEDICATORIA

A: mis abuelos, mis padres, mi esposa y mi querida hija

SÍNTESIS

El desarrollo de la tecnología digital 3D, ha abierto una amplia gama de posibilidades de desarrollo de modelos digitales 3D para su empleo en la educación y en particular en la educación superior como excelentes medios didácticos de última generación. Diagnósticos desarrollados han evidenciado las limitaciones que se presentan en los procesos de enseñanza-aprendizaje de carreras universitarias en cuanto al empleo de ese tipo de medios, de ahí que se planteara como **problema científico**, las insuficiencias en estudiantes universitarios en relación a una correcta apreciación de los objetos de estudio vinculados a los contenidos profesionales, lo que limita la asimilación significativa de estos últimos y atenta contra su adecuada aplicación en la solución de problemas de la profesión.

En base a lo anterior, se planteó como **objetivo** de la investigación, la elaboración de un sistema de procedimientos didácticos, sustentado en un modelo (de igual naturaleza), de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por modelos digitales 3D.

De este modo, la **contribución a la teoría** consistió en el modelo didáctico de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D. El **aporte práctico** estuvo en un sistema de procedimientos didácticos para el empleo de modelos digitales 3D en el proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales.

Las valoraciones de diferentes especialistas acerca de los aportes de la investigación y la ejemplificación satisfactoria del sistema de procedimientos didácticos en la carrera Ingeniería en Informática de la Universidad de Oriente de Santiago de Cuba, evidenciaron la pertinencia y factibilidad de los mismos.

INDICE

	Págs.
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	9
	EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE CONTENIDOS PROFESIONALES CON EL EMPLEO DE MODELOS DIGITALES 3D COMO MEDIOS DIDÁCTICOS Y SU DINÁMICA
1.1	Fundamentación epistemológica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales con el empleo de modelos digitales 3D como medios didácticos y su dinámica 9
1.2	Análisis histórico del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales con el empleo de modelos digitales 3D como medios didácticos y su dinámica 37
1.3	Caracterización del estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales con el empleo de modelos digitales 3D y su dinámica en dos carreras de la Universidad de Oriente 40
	Conclusiones del capítulo 43
CAPÍTULO II	45
	CONSTRUCCIÓN TEÓRICO-PRÁCTICA DE LA DINÁMICA DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE CONTENIDOS PROFESIONALES, MEDIADA POR LOS MODELOS DIGITALES 3D
2.1	Fundamentos teóricos del modelo didáctico de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales mediada por los modelos digitales 3D 45
2.2	Modelo didáctico de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D 51
2.3	Sistema de procedimientos didácticos para el empleo de modelos digitales 3D en el proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales 73
	Conclusiones del capítulo 91
CAPÍTULO III	92
	CORROBORACIÓN CIENTÍFICA DE LOS PRINCIPALES RESULTADOS INVESTIGATIVOS Y SU EJEMPLIFICACIÓN
3.1	Corroboración científica de los principales resultados de la investigación 92
3.2	Ejemplificación del sistema de procedimientos didácticos en la carrera Ingeniería en Informática, de la Universidad de Oriente 100
	Conclusiones del capítulo 118
CONCLUSIONES GENERALES	119
RECOMENDACIONES	120
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

INTRODUCCIÓN

Los medios didácticos (o medios de enseñanza) según Fuentes, *et al.* (2011), constituyen cualquier material u objeto utilizado o elaborado específicamente con la intención de facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir: ¿con qué enseñar y con qué aprender?

Según dichos autores, los medios didácticos son el soporte material del contenido y los facilitadores o mediadores en la aplicación de los métodos de enseñanza, estando constituidos por objetos o sus representaciones que apoyan la actividad de profesores y estudiantes, posición con la que se concuerda en esta investigación.

Diversos autores, entre los que cabrían citarse: Cabero y Llorente (2008); Cabero y Guerra (2011); Reyes y Piñero (2008); Sevillano (2008, 2009); Lombillo (2011, 2012); Mesa (2015), por solo citar algunos, mencionan el papel tan importante que tienen los medios de enseñanza en el perfeccionamiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Particularmente en la educación universitaria, de acuerdo a las especificidades del contenido profesional de cada carrera, han sido variados los medios didácticos que históricamente se han empleado en las mismas para facilitar el desarrollo de sus procesos de enseñanza-aprendizaje. Podría mencionarse el empleo de pancartas; maquetas; materiales; réplicas de obras artísticas; equipos e instrumentos de laboratorio; diapositivas; fotografías; imágenes; videos; presentaciones multimedia; animaciones; simulaciones, entre tantos otros.

A manera de ejemplo podría referirse que en la carrera de Arquitectura y Urbanismo en la impartición de los contenidos profesionales históricamente se han empleado como medios didácticos: los croquis en la

pizarra; pancartas; planos; maquetas (de elementos sólidos, de compositivos arquitectónicos, de conjuntos urbanos así como estructurales); las presentaciones de diapositivas a través de proyectores; la proyección de audiovisuales; multimedia; tutoriales; videos instructivos, entre otros (Izquierdo Pardo (2015)).

También en dicha carrera ha habido un predominio de la representación de las vistas de los objetos en el sistema bidimensional (2D) caracterizado por las proyecciones en un plano, incidiendo por ende, desfavorablemente, en los niveles de asimilación de los contenidos profesionales por los estudiantes.

Sin embargo, el presente siglo XXI destaca por el progreso gradual de la tecnología digital tridimensional (3D) y con esta el desarrollo de los modelos digitales 3D (de diferentes objetos), los que constituyen gráficos tridimensionales generados en una computadora, a través de programas especiales de diseño 3D (**Anexo 1**). Dichos modelos facilitan una visión espacial o volumétrica de los objetos, que los aventaja respecto a las vistas de estos últimos en el sistema bidimensional o 2D, todo lo cual ha ido cambiando paulatinamente la manera convencional de enseñar y aprender.

Los modelos digitales 3D ofrecen múltiples posibilidades: favorecen la simulación de la realidad; pueden ser modificados en el tiempo; se puede interactuar con los mismos; estimulan sentidos (el oído, la vista, el tacto); pueden ser orbitados, magnificados; se puede apreciar su volumen, materiales y texturas; pueden ser animados, etc., todo lo cual los convierte en importantes medios didácticos multiplataforma, lo que significa que pueden visualizarse en computadoras, en dispositivos móviles como tabletas y teléfonos celulares, con distintos sistemas operativos.

Por consiguiente, los modelos digitales 3D permiten llegar a una percepción y representación más certera de cualquier objeto o fenómeno de la realidad, de ahí que ha proliferado su empleo en las distintas ramas del saber. Podrían mencionarse como ejemplos: las imágenes morfológicas en 3D relativas a anatomía y morfología animal y humana; la utilización de objetos de aprendizaje en realidad aumentada en la enseñanza de la medicina; la variedad de piezas sobre mecánica automotriz; los modelos de fenómenos

naturales, de la Biología, de la Física, de la Química, la Antropología, la Geología, entre tantos otros **(Anexo 2)**.

De este modo, el progreso de la tecnología digital 3D ha abierto una amplia gama de posibilidades de desarrollo de modelos digitales 3D para su utilización en la educación y en particular en la educación universitaria como excelentes medios didácticos, eficaces para “recrear” de manera certera la realidad y por ende mejorar la calidad en la impartición de los contenidos profesionales, principalmente aquellos relacionados con objetos, procesos o fenómenos que resultan abstractos y/o complejos. Por tanto, el diseño, desarrollo y/o el empleo de dichos modelos como medios didácticos de última generación, puede extenderse a las diferentes áreas del saber de las distintas carreras universitarias.

De la revisión de la literatura científica acerca del tema se pudo apreciar un conjunto diverso de experiencias sobre el empleo de modelos digitales 3D en distintos escenarios formativos en la educación universitaria. Al respecto destacan los trabajos presentados por Cózar (2019), Saorín (2016), Torres (2010), por solo citar algunos, todo lo cual evidencia la relevancia que ha venido ocupando esta temática en la actualidad, tendiente a favorecer la impartición de los contenidos en este nivel de enseñanza.

En base a lo anterior, diagnósticos realizados por este autor consistentes en la observación a actividades docentes y encuestas a estudiantes y profesores de la carrera de Arquitectura y Urbanismo y de Ingeniería en Informática de la Universidad de Oriente **(Anexos 3 y 4, respectivamente)**, así como el análisis documental de artículos científicos sobre el empleo de la tecnología digital 3D en la docencia universitaria, reflejaron las siguientes **manifestaciones**:

- Bajos niveles de apreciación en estudiantes universitarios de los objetos de estudio asociados a su profesión.
- Predominio de medios didácticos tradicionales en la impartición de los contenidos profesionales, lo que atenta contra los niveles de motivación y asimilación de estos por los estudiantes.

- Iniciativas aisladas de algunos profesores en cuanto al empleo en sus asignaturas de medios didácticos de última generación.

A partir de lo anterior, se evidenció la necesidad de desarrollar una investigación, la cual asume como **problema científico**: las insuficiencias en estudiantes universitarios en relación a una correcta apreciación de los objetos de estudio vinculados a los contenidos profesionales, lo que limita la asimilación significativa de estos últimos y atenta contra su adecuada aplicación en la solución de problemas de la profesión.

La profundización en las causas de dicho problema permitió establecer la siguiente **valoración causal**:

1. Insuficiencias didáctico-metodológicas de los profesores universitarios en cuanto a la búsqueda, selección y empleo de los medios didácticos más idóneos, para la impartición de los contenidos de sus asignaturas.
2. Limitados conocimientos de los profesores universitarios acerca de las múltiples posibilidades que pueden ofrecer los modelos digitales 3D para facilitar la comprensión de objetos y/o fenómenos.
3. Exiguas experiencias didácticas por parte de los profesores universitarios encaminadas al empleo de los modelos digitales 3D en los procesos de enseñanza-aprendizaje de sus asignaturas.

Por consiguiente se precisó como **objeto de la investigación**, el proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales con el empleo de modelos digitales 3D como medios didácticos.

La profundización teórica en dicho objeto le permitió a este autor constatar experiencias aisladas en el ámbito internacional y nacional en relación al empleo de modelos digitales 3D en la educación universitaria, no apreciándose propuestas didáctico-metodológicas que permitieran guiar los procesos de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales a partir del empleo de ese tipo de medios didácticos, tendientes al perfeccionamiento de los mismos.

Lo anterior contrasta con los desafíos actuales que tienen los referidos procesos en la educación universitaria a tono con la era digital por la que está atravesando la humanidad, todo lo cual impone como

reto a los profesores universitarios la incorporación a los mismos de los modelos digitales 3D como novedosos medios didácticos, con un significado y sentido de transformación.

De ahí que la constatación de la ausencia de una lógica didáctica dirigida a la utilización de los modelos digitales 3D como medios didácticos de última generación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales en la educación superior, coherente con las posibilidades que ofrecen esos modelos, se erigió en el vacío epistémico a cubrir en el plano teórico, demandando de propuestas científicas en el marco de la Didáctica de la Educación Superior.

Consecuentemente se planteó como **objetivo** de la investigación, la elaboración de un sistema de procedimientos didácticos, sustentado en un modelo (de igual naturaleza), de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por modelos digitales 3D.

Por tanto se precisó como **campo de acción** de la investigación, la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por modelos digitales 3D como medios didácticos.

En la fundamentación epistemológica y praxiológica del objeto y el campo de acción de esta investigación se vislumbró la necesidad de la búsqueda de una lógica integradora de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, que potenciara el empleo, por los profesores universitarios, de los modelos digitales 3D como medios didácticos de última generación, encaminados a favorecer la motivación y asimilación de dichos contenidos por los estudiantes, lo cual se configuró en la orientación epistemológica de la misma.

A partir de lo anterior se planteó como **hipótesis** de la investigación, que si se desarrolla un sistema de procedimientos didácticos sustentado en un modelo de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D, que tenga en cuenta la relación dialéctica existente entre las posibilidades de esos modelos como medios didácticos y las posibilidades didácticas de dicho proceso, se contribuiría a lograr la asimilación significativa de los

contenidos profesionales por parte de los estudiantes, favoreciendo su adecuada aplicación en la solución de problemas de la profesión.

Tareas de la investigación en la etapa de fundamentación epistemológica y praxiológica

1. Fundamentar epistemológicamente el proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales con el empleo de modelos digitales 3D como medios didácticos y su dinámica.
2. Analizar históricamente el proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales con el empleo de modelos digitales 3D como medios didácticos y su dinámica.
3. Caracterizar el estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales y su dinámica con el empleo de modelos digitales 3D, en carreras de la Universidad de Oriente.

Tareas de la investigación en la etapa de elaboración teórica

1. Elaborar el modelo de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D.
2. Elaborar el sistema de procedimientos didácticos para el empleo de modelos digitales 3D en el proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales.

Tareas de la investigación en la etapa de aplicación

1. Corroborar la pertinencia y factibilidad de los aportes de la investigación (modelo y sistema de procedimientos didácticos).
2. Ejemplificar el sistema de procedimientos didácticos, en la carrera de Ingeniería en Informática, de la Universidad de Oriente.

Los métodos, enfoque y técnicas utilizadas en la investigación fueron

- Histórico-lógico: en el análisis histórico del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales con el empleo de modelos digitales 3D como medios didácticos y su dinámica. Transitó además a lo largo de todo el proceso investigativo.

- **Análisis-síntesis:** transitó a través de todo el proceso de investigación científica.
- **Holístico-dialéctico:** en el diseño del modelo de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D, además de ser expresión de la lógica seguida en la construcción del conocimiento científico.
- **Sistémico-estructural-funcional:** en la elaboración del sistema de procedimientos didácticos.
- **Enfoque hermenéutico-dialéctico:** estuvo presente a través de toda la investigación, en los procesos de comprensión, explicación e interpretación del objeto y campo de acción investigado.
- **Métodos y técnicas empíricas:** la observación, el análisis documental, la encuesta, la entrevista no estructurada, los que se emplearon en la caracterización del estado actual del objeto y campo de acción investigado así como en la corroboración de los resultados científicos alcanzados.
- **Técnicas estadísticas:** el análisis porcentual para interpretar los datos obtenidos en el proceso investigativo.

Contribución a la teoría: Modelo didáctico de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D.

Aporte práctico: Sistema de procedimientos didácticos para el empleo de modelos digitales 3D en el proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales.

La **novedad científica** radica en revelar la lógica hermenéutica dialéctica de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales mediada por los modelos digitales 3D, en un tránsito por niveles progresivos que favorecen la apropiación significativa de dichos contenidos por los estudiantes, a partir de la gestión didáctica virtual desarrollada por los profesores.

La **significación práctica** de la investigación radica en que se favorece el logro de una cultura tecnológica en los profesores universitarios en relación al empleo de los modelos digitales 3D en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de sus asignaturas lo que favorece en los estudiantes mejores

niveles de apreciación de los objetos de estudio asociados a los contenidos de su profesión, propiciándose por ende un mejor entendimiento de estos últimos.

Otro **resultado práctico** de la investigación lo constituye el desarrollo por el autor de diversos modelos digitales 3D, los que fueron ubicados en el repositorio temático de la Universidad de Oriente: en <https://repotematico.uo.edu.cu/Ilustracionesdidacticas> (**Anexo 8**), modelos que pueden ser empleados en diferentes ramas del saber asociadas a distintas carreras universitarias. Dichos modelos están bajo la licencia *Creative Commons Attribution (CC-BY)*, por lo que estos son libres y pueden ser empleados para propósitos educativos, comerciales, científicos, de ocio, etc., con el requerimiento de la cita al autor.

La tesis está estructurada en Introducción, tres capítulos, conclusiones generales, recomendaciones, bibliografía y anexos. En el primer capítulo se realiza la fundamentación epistemológica así como el análisis histórico del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales con el empleo de modelos digitales 3D como medios didácticos y su dinámica así como se caracteriza el estado actual del referido proceso en dos carreras de la Universidad de Oriente de Santiago de Cuba.

En el segundo capítulo se presenta el modelo didáctico de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D así como el sistema de procedimientos didácticos, el cual permite instrumentar en la práctica el referido modelo.

En el tercer capítulo se ofrece la valoración de la corroboración de la pertinencia y factibilidad de los aportes de la investigación así como se ejemplifica el sistema de procedimientos didácticos en la carrera de Ingeniería en Informática, de la Universidad de Oriente.

CAPÍTULO I: EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE CONTENIDOS PROFESIONALES CON EL EMPLEO DE MODELOS DIGITALES 3D COMO MEDIOS DIDÁCTICOS Y SU DINÁMICA

Introducción

En el capítulo se realiza la fundamentación epistemológica e histórica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales con el empleo de modelos digitales 3D como medios didácticos y su dinámica; además se caracteriza el estado actual de dicho proceso en la carrera de Arquitectura y Urbanismo e Ingeniería en Informática de la Universidad de Oriente de Santiago de Cuba.

Lo anterior constituye la fundamentación teórica y praxiológica del objeto y el campo de acción de esta investigación, lo que permite ir revelando los vacíos teóricos y metodológicos que se manifiestan aún en la concepción actual del mencionado proceso, con vistas a ofrecer una vía para contribuir a su perfeccionamiento.

1.1 Fundamentación epistemológica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales con el empleo de modelos digitales 3D como medios didácticos y su dinámica

Para la fundamentación epistemológica del objeto y campo de acción de la presente investigación, es pertinente acudir a los referentes teóricos que aportan: la Antropología, la Filosofía, la Sociología, la Psicología y la Tecnología educativas, así como por ende, la Pedagogía, las que son identificadas como Ciencias de la Educación, siendo esta última el centro de las referidas ciencias cumpliendo una función integradora entre estas, reconociéndose además el papel de la Didáctica (como disciplina científica inherente o inseparable de la Pedagogía) cuyo objeto de estudio está enmarcado en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Al respecto, desde cada una de esas ciencias se pueden analizar varias posiciones teóricas de diversos autores que toman como punto de partida el lugar que han venido ocupando las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones: TIC (cuyo paradigma lo constituyen las redes informáticas y la tecnología digital) las que constituyen el centro de la presente investigación.

De este modo, dado que la antropología como ciencia social se dedica al estudio en profundidad del ser humano, centrandose su reflexión sobre la sociedad, así como del análisis del hombre y su comportamiento en la sociedad, tomando en cuenta que la educación es un fenómeno social, la Antropología Educativa profundiza en dichos aspectos, desde las influencias que ejerce la sociedad en los individuos que se están formando.

Al respecto, en esta investigación se asume en calidad de referente antropológico a Escobar (2005), quien se refiere a la “cibercultura” como un nuevo orden cultural en la vida social contemporánea a partir del uso generalizado en la sociedad, de computadoras y de las TIC, lo que ha traído como consecuencia un conjunto de transformaciones en todas las esferas sociales, particularmente en la educación y en específico, en la educación superior.

En esa misma dirección otro referente teórico es el de Mosquera (2008) en cuanto al término de “virtualidad”, identificándola con la nueva dimensión que han llegado a adquirir las relaciones sociales, a partir de la introducción de las TIC en la vida cotidiana, a lo que se le añadiría, en esta investigación, el cambio en las relaciones interpersonales entre estudiantes y profesores y el rol de los mismos en entornos virtuales.

Por su parte se reconoce el papel fundamental de la Filosofía Educativa en relación al entendimiento de la relación entre el fenómeno educativo y cómo influye en el funcionamiento de la sociedad, así como la reflexión sobre los procesos educativos vividos por el hombre y particularmente el rol de la axiología como la rama de la filosofía que estudia la naturaleza de los valores y juicios valorativos.

Por tanto, la relación de la tecnología con la axiología toma como punto de partida la interpretación que efectúa cada individuo acerca del empleo de la primera y la responsabilidad o compromiso que adquieren ante la misma como expresión de sus valoraciones y valores, en una sociedad en la que según Hervér (2010), la especie humana evoluciona en las fronteras de lo real y lo virtual, a partir del desafío impuesto, en particular, por las tecnologías digitales.

Autores como Rendón (2007), Silva (2014), también valoran la relación existente entre la axiología, los valores en general y las TIC, analizando términos como ciber-seguridad, ciber-delito. Al respecto, este último autor aporta la dinámica tecno-axiológica en la formación de los profesionales universitarios, como vía para alcanzar sucesivos niveles de logros en el comportamiento de los estudiantes universitarios en relación a esas tecnologías lo que tiene su expresión en la sensibilidad tecno-profesional, como cualidad a alcanzar en estos.

De este modo, se asumen a dichos autores como referentes filosóficos en tanto permiten reflexionar acerca de cómo y por qué las TIC influyen en los valores y valoraciones que regulan la cosmovisión y consecuentemente, las acciones humanas.

En concordancia con lo anterior, en esta investigación se reconoce el papel de las TIC al servicio de lo humano, lo que se interpreta en el sentido de lo que le aportan socialmente a los sujetos los progresos de esas tecnologías, ayudándolos a alcanzar sus metas u objetivos para su desarrollo personal y profesional, posición que se contrapone con posturas radicales, reduccionistas o extremistas enarboladas por tecnócratas, tecnófobos y otras corrientes filosóficas.

A partir de que la Psicología Educativa es la rama de la psicología cuyo objeto de estudio son las formas en las que se produce el aprendizaje humano, es decir, cómo aprenden los estudiantes y en qué forma se desarrollan, se asume en esta investigación como referente psicológico a Fernández (2009) en cuanto a la

naturaleza del aprendizaje con las TIC, la función de los maestros y profesores y la estructuración de las actividades docentes en ambientes formativos mediados por dichas tecnologías.

A tono con lo anterior se reconocen por este investigador, términos acuñados en la literatura científica asociados al aprendizaje con las TIC: aprendizaje colaborativo/cooperativo; aprendizaje electrónico (*e-learning*); aprendizaje mixto o *blended learning (b-learning)*; aprendizaje móvil o *mobile learning (m-learning)*; aprendizaje ubicuo (*u-learning*); entornos virtuales de aprendizaje, entre otros.

Por otra parte se reconoce el rol de la Sociología de la Educación al estudiar la educación como fenómeno social, ya que los estudios sociológicos ayudan a comprender la relación de la escuela con la familia, la comunidad, las organizaciones sociales, políticas, culturales, los medios de comunicación masiva y otros agentes socializadores educativos de la sociedad.

Por tanto, para los efectos de esta investigación se asume en calidad de referente sociológico a Torres (2002), al coincidir en el hecho de que la irrupción de las TIC en la sociedad moderna, ha dado paso a la actual llamada sociedad de la información y del conocimiento, marcada por el empleo de esas tecnologías en todos sus ámbitos, transformando la forma de pensar, la manera en que trabajan, se relacionan, aprenden e interactúan los seres humanos.

Lo anterior ha traído consigo necesarias exigencias a las instituciones educativas, desde el cambio de los roles de estudiantes, profesores y demás participantes en los procesos formativos, hasta la planeación, ejecución y control de los mismos, entre otros aspectos.

Por otra parte, la solución de los problemas educativos mediante el uso de las tecnologías así como la sistematización de conocimientos y experiencias que fundamentan la aplicación de estas últimas en el ámbito de la educación, ha sido abordada por la Tecnología de la Educación. De ahí que en esta investigación se asume como referente a Salas (2002) dado que dicha autora aborda el trasfondo epistemológico de la Tecnología Educativa, sus nexos teóricos y explicativos, así como las proyecciones

de su aplicación en los procesos de enseñanza-aprendizaje, lo que conlleva a valorar el empleo de las TIC en dichos procesos, en la educación superior, a partir de la profundización en los aspectos didácticos que intervienen en los mismos y particularmente en su dinámica.

Según la Didáctica de la Educación Superior de Fuentes, *et al.* (2011), la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje es uno de los momentos más importantes en la formación de los profesionales, siendo entendida como el momento ejecutivo o práctico, la parte “viva” de dicho proceso. La dinámica dota al referido proceso, de movimiento y transformación y está indisolublemente vinculada a otros procesos: el diseño curricular, que le sirve como punto de partida y la evaluación, la cual permanentemente la está retroalimentando.

La dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje por su naturaleza interactiva y contradictoria constituye el momento de ese proceso en el que se desarrolla la sistematización del contenido y conlleva el desarrollo de las potencialidades intelectuales de los sujetos participantes en el mismo ya que a través de la actividad y la comunicación y por ende, mediante la interacción entre estos últimos, en un espacio de construcción de significados y sentidos, los mismos desarrollan su capacidad transformadora humana profesionalizante.

Dicha capacidad es expresión de su saber, hacer, ser y convivir, que se manifiesta en la actividad transformadora, cognitiva, valorativa y comunicativa y sus cualidades humanas y profesionales esenciales, dadas por el desarrollo de su autoestima, autonomía, entre otras, posición que se comparte y asume en la presente investigación.

La esencia de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación superior está en estimular y potenciar el desarrollo individual y social de los sujetos implicados en dicho proceso, capaz de propiciar en estos la independencia y la creación, lo que no ocurre, evidentemente, al margen de la concepción sustentada por los mismos, inmersos en las relaciones con otros procesos sociales, así como en la realidad del contexto social y profesional.

La educación superior propicia una formación para el desempeño en esa realidad para lo cual se hace necesaria una dinámica participativa y desarrolladora, en la que el sujeto: actúe conscientemente sobre el objeto concreto de conocimiento o sobre los modelos con que estos se representan; construya significados y sentidos; transfiera conocimientos y habilidades a nuevos contextos; desarrolle valores, valoraciones, motivaciones sociales y profesionales, entre otros aspectos.

Como se ha puntualizado, la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje es el momento ejecutivo o práctico de este que lo dota de movimiento y transformación y donde con mayor fuerza juegan su papel los sujetos participantes en el mismo, actuando de manera decisiva en los resultados que se alcanzan en el proceso, ejerciendo una influencia determinante en el desarrollo de niveles de asimilación, de habilidades, de capacidades, de potencialidades, de actitudes, conductas y valores.

Continuando con la fundamentación epistemológica del objeto y campo de acción de la investigación, se asume la Teoría Holístico Configuracional aplicada a la Didáctica de la Educación Superior, de Fuentes, *et al.* (2011) al reconocer como configuraciones didácticas (que constituyen expresiones, síntesis de esencia, rasgos o atributos del proceso de enseñanza-aprendizaje): el problema, el objeto, el objetivo, el contenido, el método, el logro o resultado, las que están íntimamente vinculadas entre sí.

Así el problema, es la configuración didáctica que caracteriza al proceso de enseñanza-aprendizaje en su vínculo con la necesidad social y por tanto, punto de partida del mismo; el objeto, aquella parte de la cultura donde se da el problema y la delimitación de esta requerida para la solución del primero; el objetivo, el resultado final que se aspira alcanzar y que de lograrse, satisface la necesidad social al resolver el problema; el contenido, que constituye el objeto transformado en el propio proceso y que comprende los conocimientos, las habilidades así como los valores y valoraciones; el método entendido como la vía que adoptan los sujetos en el desarrollo del proceso y el logro o resultado que caracteriza el estado final real de este último y que tiene como expresión las transformaciones acontecidas en los sujetos participantes.

Del mismo modo se reconoce a las dimensiones, como expresiones de los diversos movimientos y transformaciones que se producen en el proceso de enseñanza-aprendizaje, explicados a través de relaciones dialécticas entre configuraciones y las que son expresiones de las nuevas cualidades que adquiere el mismo, así como se identifica a los eslabones como momentos o estadios íntimamente relacionados entre sí, que son expresión de la sucesión en los movimientos del proceso y que al integrarse y relacionarse dinámicamente, permiten explicar el comportamiento de este.

Por otra parte, de las relaciones entre configuraciones, dimensiones y eslabones, se establecen regularidades, como enunciados que postulan de manera sintetizada alguna relación de carácter esencial y estable capaz de explicar algún comportamiento del proceso.

Así, en la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje se producen importantes momentos: motivación del contenido; comprensión del contenido; sistematización del contenido; generalización del contenido, los cuales constituyen procesos que influyen e interactúan dialécticamente unos con otros; poseen una marcada naturaleza objetivo-subjetiva y tienen en común el hecho de que ocurren en un plano interno, es decir, en el sujeto, pero mediados por factores externos que son los que deben garantizarse en el proceso de enseñanza-aprendizaje, para poder lograr los resultados esperados en el mismo.

De este modo, la motivación del contenido es el momento de la dinámica donde se produce la apertura y disponibilidad para aprender, teniendo como premisa y condición necesaria, aunque no suficiente, la relación entre lo afectivo y lo cognitivo, la cual se produce en el plano individual del sujeto, pero trasciende al contexto en que se desarrolla el aprendizaje, en la medida en que la comunicación favorece el surgimiento de un clima socio-afectivo que promueve la disposición de este para aprender. Aquí se establece la relación dialéctica entre las configuraciones: objeto-objetivo, teniendo como síntesis al método.

La comprensión del contenido constituye un proceso complejo que ocurre en un plano interno, a partir de las condiciones propias del sujeto: conocimientos previos, experiencias, afectos, conflictos, desarrollo

intelectual, motivos e intereses (potencialidades), pero mediado por factores y condiciones externas. Aquí se produce la relación dialéctica entre las configuraciones: objeto-contenido, cuya síntesis es el método.

La sistematización del contenido representa el proceso durante el cual, a la vez que se enriquece el contenido, de manera planificada, el estudiante transita por etapas de surgimiento y solución de situaciones problemáticas, de ejercitación y de transferencia. Un contenido sistematizado da cuenta del grado de generalidad de los problemas que puede enfrentar el estudiante. Aquí se produce la relación dialéctica entre las configuraciones: contenido-objetivo, teniendo como síntesis al método.

La generalización del contenido constituye en la dinámica, el proceso de transferencia y aplicación de los contenidos a diversos problemas de mayor nivel de complejidad en contextos diferentes. Aquí se produce la relación dialéctica entre las configuraciones: logro-contenido y cuya síntesis es el método.

Como se ha descrito anteriormente, los cuatro grandes momentos por los que transita la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje se sintetizan en la configuración didáctica método, dado a que este último revela lo operacional, el movimiento de dicho proceso, su lógica, su orden y secuencia, su organización interna y que tiene su esencia en la comunicación entre los sujetos participantes y que genera la actividad de estos.

La dinámica de todo proceso de enseñanza-aprendizaje está signada por los métodos particulares que se seleccionan y utilizan en el mismo (en dependencia de las características del contenido y de los sujetos implicados) y por dos procesos que representan la estructura de dicho proceso al reconocerse este como una totalidad (carácter holístico) y que son las formas (estructuras espacio-temporales a través de las cuales se desarrolla el proceso y que se manifiestan en las diferentes tipologías de clases en la educación universitaria) y de los medios didácticos o medios de enseñanza.

Con relación al papel que tienen los medios, desde un análisis antropológico-cultural cabría señalarse que el “hombre” como ser pensante se separa de la naturaleza, del entorno y al mismo tiempo se reconstruye

internamente en sus capacidades de entenderlo, interpretarlo y organizarlo, en función de “medios” a través de los cuales conoce y explora la realidad circundante.

El medio proporciona al hombre una determinada experiencia de la realidad y además, el sistema de símbolos con que funciona (al referirse a la realidad de una determinada manera), exige del sujeto ciertas operaciones cognitivas en la extracción del significado que porta.

El contacto del sujeto con la realidad no se realiza de una manera pasiva, sino activa y de tal actuación sobre la realidad el sujeto deriva dos aspectos de su propia estructura cognitiva: por una parte, información sobre el objeto, conocimiento y por otra, información de la acción sobre el objeto, es decir: habilidad cognitiva.

Por tanto, el medio es algo más que un mero soporte de información que ofrece al sujeto la posibilidad de exploración y análisis de la realidad al tiempo que constituye un elemento facilitador del desarrollo de competencias y estrategias cognitivas en los sujetos.

Los medios han sido identificados frecuentemente como medios de enseñanza, medios didácticos o mediadores didácticos y han tenido variadas clasificaciones, pero lo más revelador en todo ese análisis es que con independencia de la clasificación, se observa en todas el reconocimiento de que la función más importante de estos es favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje.

Al respecto, son disímiles los autores que han abordado el papel de los medios en el ámbito educativo. Cabría mencionarse los trabajos de Cabero y Guerra (2011); Cabero, *et. al.* (2016), Lombillo (2011, 2012); Bravo (2004); García-Leguizamón(2010); Mesa (2015), entre tantos otros.

El lugar que ocupan los medios didácticos en la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje, permite reflexionar sobre la utilidad que estos pueden tener en dicho proceso, que no dependerá exclusivamente del medio en sí, sino a partir del uso sistémico que hagan de estos los profesores y la aplicación de estrategias adecuadas para ello. Es en función de estas relaciones en las que adquirirán sus posibles

alcances como parte de un proceso integral, esencialmente interactivo y comunicativo, de intercambio de información, experiencias, conocimientos y vivencias, que logran una influencia mutua en las relaciones interpersonales.

En la educación superior, los medios didácticos tienen gran importancia en la formación de los profesionales de cualquier carrera, puesto que favorecen una mayor motivación de los estudiantes, por los contenidos que se les presentan.

Para Fuentes, *et. al.* (2011), los medios didácticos son el soporte material del contenido y los facilitadores o mediadores en la aplicación de los métodos de enseñanza, estando constituidos por objetos o sus representaciones que apoyan la actividad de profesores y estudiantes, posición que se asume en esta investigación.

Según Marqués (2000), existen diversas tipologías de medios didácticos tales como los medios tradicionales: textos impresos como libros, fotocopias, periódicos, documentos, así como la pizarra, pancartas, maquetas, materiales, equipos e instrumentos de laboratorio; medios audiovisuales tales como: imágenes fijas proyectables, diapositivas, fotografías, casetes, discos, programas de radio, montajes audiovisuales, películas, videos, programas de televisión.

A los anteriores se les adicionan aquellos medios que toman como base las TIC (también reconocidas como tecnologías digitales), entre los que pueden citarse: videojuegos, presentaciones multimedia, libros electrónicos interactivos, instrumentos o equipos virtuales, animaciones, videos, simulaciones interactivas de procesos o fenómenos, sitios web de temáticas específicas, blogs o cuadernos virtuales, entre otros.

Al respecto, cabría citarse a Mesa (2015), quien aportó a la elaboración de medios didácticos sustentados en las TIC en la formación inicial del profesional de la educación, constituyendo una investigación de particular relevancia, al señalar las características que exhiben los medios didácticos con soporte digital, esto es: la reusabilidad, la portabilidad y la extensibilidad, posición que se comparte en esta investigación.

Según dicho autor, la reusabilidad, puede entenderse como la propiedad del medio de volver a ser utilizado en la misma forma y estado en el que se elaboró, independientemente del tiempo en el que se haya realizado, lo que propicia que el profesor pueda tener su propio banco de medios didácticos; la portabilidad, como la propiedad del medio que le permite operar bajo diferentes sistemas (ya sean herramientas tecnológicas propias para el desarrollo de medios, o diferentes sistemas operativos: *Windows, Linux, Android*); también la portabilidad se refiere a los distintos soportes de presentación del medio;

Por su parte, para el referido autor, la extensibilidad alude a que el medio puede ser actualizado sin tener que hacer cambios importantes en su infraestructura de modo que pueda utilizarse en cualquier espacio, independientemente del soporte de presentación existente.

En concordancia con lo anterior, este investigador comparte el criterio de que cuando un profesor selecciona los medios didácticos o recursos educativos para utilizar en su labor docente, además de la calidad objetiva del medio en sí, ha de considerarse en qué medida sus características específicas están en consonancia con determinados aspectos didácticos.

Los aspectos didácticos están referidos a: los objetivos que se pretenden lograr; los contenidos que se han de tratar (si son más o menos abstractos y/o complejos); las características de los estudiantes que los utilizarán en cuanto a capacidades, estilos cognitivos, estrategias de aprendizaje, intereses, conocimientos previos, experiencias y habilidades requeridas para el uso de los medios así como las particularidades del contexto en el que se desarrolla la docencia.

Vinculado a lo anterior, habría que considerar las acciones didácticas que pueden ser diseñadas considerando la utilización del medio, las cuales contemplan: la secuenciación de los contenidos, el conjunto de actividades que se pueden proponer a los estudiantes, la metodología asociada a cada una, etc.

Particularmente en la dinámica de los procesos de enseñanza-aprendizaje en la educación superior, desde el modelo semipresencial, el cual presupone menor presencia física del profesor frente a los estudiantes, (así como en el modelo de educación a distancia mediada por las TIC), se potencia el estudio independiente de estos últimos a partir del trabajo en entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje, lo cual ha sido abordado por autores como García (2010), Encarnación (2010), Torres (2014), Tapia (2015), entre otros.

En esas circunstancias pedagógicas, los medios didácticos juegan un papel fundamental, ya que estos deben abarcar muchas de las funciones que el profesor realiza en la clase presencial tradicional y a través de los mismos debe transitar la mayor parte de la adquisición de contenidos por parte de los estudiantes.

Por consiguiente, para lograr el autoaprendizaje por parte de los estudiantes en condiciones de semipresencialidad o a distancia (con mediación tecnológica) se hace necesario un sistema integrado de medios didácticos, que garantice el correcto desarrollo de la dinámica del proceso de enseñanza aprendizaje. Dicho sistema lo constituyen todos los materiales didácticos y recursos tecnológicos que están a disposición de los estudiantes para realizar con éxito su proceso de aprendizaje.

En tal dirección, la incorporación de las TIC a la dinámica de los procesos de enseñanza-aprendizaje ha sido objeto de estudio de diversos autores. Cabrían mencionarse como ejemplos las investigaciones de Pardo (2004), Izquierdo Lao (2004), Sánchez (2009), Silva (2014), Rodríguez (2014), Tapia (2015), Pozo (2016), entre otros, los que han investigado desde diversas perspectivas de análisis sobre las posibilidades que ofrecen esas tecnologías en dichos procesos, como medios de información, de comunicación y didácticos.

También cabría citarse a Laurencio (2019) quien aborda el papel preponderante que tienen las Redes Sociales Educativas como tipos particulares de entornos virtuales de aprendizaje en donde intervienen diferentes sujetos para comunicarse, compartir e intercambiar conocimientos, información, recursos,

experiencias, para resolver situaciones o problemáticas comunes, lo que propicia el desarrollo del trabajo colaborativo/cooperativo, concepción que se comparte y asume en esta investigación.

Del mismo modo se asume como referente teórico principal en el plano didáctico-tecnológico los postulados de Pardo (2004) en lo relativo a que la dinámica de todo proceso de enseñanza-aprendizaje sustentado en las TIC, en la educación superior, constituye la vía en que se desarrolla ese proceso con mediación de dichas tecnologías, el cual posee como cualidades distintivas: la extensibilidad, la flexibilidad y el cambio de roles.

La referida dinámica, al decir de dicha autora, está basada en el continuo intercambio y colaboración/cooperación que se establece entre diversos sujetos con intereses comunes, tanto físicos como del ciberespacio, los que pueden participar en el proceso de enseñanza-aprendizaje, aportando su saber personal, lo cual favorece la motivación, la comprensión, sistematización y generalización de los contenidos por los estudiantes.

De este modo, la extensibilidad es la cualidad que adquiere la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje, sustentado en las TIC, de extender sus límites más allá de la propia institución, región o país a partir de la accesibilidad o posibilidad de acceso, mediante las redes informáticas, a información, recursos, servicios, sistemas, la que está condicionada por la disponibilidad, que está dada por la posibilidad real de utilización de estos.

La flexibilidad constituye la cualidad que adquiere el referido proceso de poder adecuarse o adaptarse a las necesidades individuales de los sujetos participantes en el mismo, dada la diversidad de alternativas, vías y posibilidades con las que pueden contar, a partir de las múltiples posibilidades que ofrecen las TIC como medios de información, de comunicación y didácticos.

Por su parte identifica al cambio de roles como la cualidad que alude a que los sujetos participantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, mediado por las TIC, cambian su rol o papel, a partir del conjunto de

relaciones de colaboración y cooperación en que estos interactúan: estudiantes (auto aprendices o investigadores autónomos, co-aprendices, co-evaluadores); profesores (guías, tutores, orientadores, asesores, consultores, co-aprendices, co-evaluadores); otros sujetos, en calidad de colaboradores. pueden adoptar el rol de tutores, asesores, consultores, co-aprendices, co-evaluadores.

Para la referida investigadora, la dinámica de todo proceso de enseñanza-aprendizaje, sustentada en las TIC, tiene como base a la interactividad vía red, pudiéndose desarrollar el proceso a través de formas o estructuras espacio-temporales flexibles y diversificadas en dependencia del uso del espacio y el tiempo.

En consecuencia, según dicho referente, se asume a la interactividad vía red como la interacción individual del estudiante con el contenido y recursos de aprendizaje y la interacción social del estudiante con el profesor, otros estudiantes y otros actores del proceso (ya sea de forma simétrica, en los cuales estos actúan en igualdad de condiciones), o complementaria (donde unos complementan a otros, en cualquier momento y desde cualquier lugar), mediado por los tipos de comunicación (sincrónica-asincrónica), dando lugar a una presencia de otro tipo o presencia "virtual".

También en esta investigación se comparten y se asumen los planteamientos de Izquierdo Lao (2004), al afirmar que para que un proceso formativo sustentado en las TIC tenga los resultados esperados, no basta trasladar las tecnologías a dicho proceso, sino que debe ocurrir una necesaria transposición didáctica en el mismo, lo que significa cambios en el modo de concebirlo, planearlo, organizarlo, ejecutarlo y controlarlo, lo que presupone una gestión académica de nuevo tipo.

Así, de dicho autor se asume que la gestión académica sustentada en las TIC, constituye aquel proceso de toma de decisiones y acciones de carácter descentralizado, compartido y diversificado, que ejecuta el personal docente universitario, apoyado en esas tecnologías, a través de relaciones de colaboración-cooperación (entre sujetos e instituciones), para asegurar el desarrollo exitoso de las actividades propias de los procesos formativos.

El carácter descentralizado significa que en la gestión pueden participar varios sujetos e instituciones (a través del vínculo que se establece mediante la red informática) los cuales pueden intervenir en la solución de problemas comunes. El carácter compartido está dado por la posibilidad que tienen los sujetos que participan en el proceso de formación, de compartir a través de la red informática todo tipo de información y recursos y efectuar entre todos un trabajo colaborativo/cooperativo. El carácter diversificado responde a la variedad de problemas que han de resolver los sujetos que participan en la gestión.

Para el referido autor, dicha gestión académica incluye: la gestión de toda la infraestructura tecnológica asociada a las TIC: computadoras, redes, equipos, sistemas, programas, herramientas; la gestión de la superación o actualización sistemática en materia tecnológica a los profesores para que puedan desempeñarse adecuadamente en ambientes mediados por la tecnología digital y la gestión del trabajo metodológico de los mismos.

Se coincide con ese autor en cuanto a la necesidad del cambio en el trabajo metodológico de los profesores, de modo que puedan desarrollar de manera efectiva sus tareas y funciones en espacios formativos con mediación tecnológica, para que pueda producirse la necesaria transposición didáctica.

De ahí que dicho trabajo ha de incluir: la preparación de las asignaturas y cursos en ambientes virtuales; el estudio y selección de los contenidos, de los métodos más idóneos, de sistemas, programas y herramientas; la selección y/o diseño y elaboración de novedosos medios didácticos, así como la evaluación del aprendizaje con mediación tecnológica.

Teniendo como base el análisis teórico efectuado y tomando en cuenta que el objeto y campo de acción de la presente investigación se centran en el proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, con el empleo de modelos digitales 3D como medios didácticos y su dinámica, se hace ineludible profundizar en dichos modelos y su nivel de utilización en la docencia universitaria.

En la actualidad se ha experimentado un gran auge en la tecnología digital 3D: la profundidad y el volumen han hecho de la misma uno de los elementos más atractivos e impactantes que la visualidad puede ofrecer, pues no solo permite representar un escenario lo más real posible, sino que además se exageran aquellos elementos que realzan la potencia de una imagen: color, iluminación, materialidad y perspectiva, entre otras características.

Según Tonacca (2010), al hablarse del término “3D” deben distinguirse dos corrientes complementarias entre sí que utilizan esta denominación: la modelación de objetos gráficos, considerando las variables de altura, ancho y profundidad y el digital 3D o el modo de visualización de productos audiovisuales que apelan a “recrear” un ambiente inmersivo para el público.

El término “tridimensional” proviene de la geometría y el análisis matemático que denomina a un objeto que posee tres dimensiones. Esto es, cada uno de sus puntos puede ser localizado dentro de un espacio, especificando tres números dentro de un mismo rango.

Profundizando en este concepto se puede establecer que dentro de un espacio Euclídeo convencional, un objeto físico finito está contenido dentro de un ortoedro mínimo (u objeto sólido con forma de caja, de seis caras, todas rectangulares) cuyas dimensiones son: ancho, largo y profundidad. El espacio físico a nuestro alrededor es tridimensional a simple vista. Sin embargo, cuando se consideran fenómenos físicos como la gravedad y la teoría de la relatividad, nos lleva a entender que el universo es un ente tetra-dimensional que no solo incluye dimensiones espaciales, sino que además considera al tiempo como otra dimensión.

Tomando como referencia la noción del espacio Euclídeo, en el que un objeto se define físicamente a partir de las tres dimensiones mencionadas, puede establecerse que los objetos tridimensionales son modelados a partir de figuras que poseen estas características, como poliedros de caras planas (pirámides, cubos, prismas) y superficies curvas (cilindros, conos y esferas). Al respecto, los objetos gráficos 3D han

alcanzado gran popularidad debido a su potencia visual y gran realismo, al permitir la incorporación de elementos como materiales y texturas.

Los gráficos 3D por computadora (en inglés, *3D computer graphics*) son aquellos que utilizan una representación tridimensional de datos geométricos (a menudo cartesianos) que se acumulan en una computadora con el propósito de realizar cálculos y representar imágenes 2D, que se pueden almacenar para verlas más tarde o mostrarlas en tiempo real.

Para este autor, un modelo digital 3D constituye un gráfico tridimensional o gráfico 3D generado en una computadora a través de programas especiales de diseño 3D. El mismo puede ser definido desde dos áreas distintas: la matemática y la visualidad.

En una primera acepción, un modelo tridimensional corresponde a una serie de fórmulas matemáticas que describen una interpretación virtual de una realidad volumétrica. Y desde una perspectiva gráfica, el diseño tridimensional refiere a una “representación esquemática visible, a través de un conjunto de objetos, elementos y propiedades que, una vez procesados o “*renderizados*”, se convertirán en una imagen o animación tridimensional”.

El modelo está compuesto por elementos geométricos, puntos de vista, perspectivas, textura e información de iluminación, así como la *renderización* como proceso que interpreta una simulación del entorno u objeto tridimensional, asimilando estos datos para transformarlos en una imagen, algo así como una toma fotográfica del diseño realizado, en el que se evidencian los elementos utilizados y el montaje del objeto o escena, en general.

De esta forma puede decirse que un modelo digital 3D es aquel que se diseña a partir de la organización de una malla poligonal y la adhesión de elementos complementarios tales como texturas y materiales que colaboran con el realismo del mismo y la calidad de este.

El proceso de creación o desarrollo de modelos digitales 3D puede ser dividido en cinco etapas básicas: modelado, texturizado, animación, composición de la escena y renderizado. En la obtención de dichos modelos se emplean un conjunto de técnicas y tecnologías que se encuentran interrelacionadas entre sí: la fotogrametría, el escaneo 3D y el modelado directo (flujos de trabajo) el cual incluye: el modelado, el esculpido, el mapeado UV, la retopología, *rigging*, etc.). Dichos términos se encuentran precisados en el Glosario (**Anexo 1A**).

Como salidas o aplicaciones de los modelos digitales 3D se encuentran: las imágenes y videos (derivados del proceso de *renderización*); los videojuegos; la impresión 3D; la realidad aumentada; la realidad virtual; la interactividad en formato Web (posibilidad de acercar, alejar y rotar el modelo, además de visualizar otras informaciones adicionales acerca de este último), entre otras.

Hoy en día existen numerosos programas informáticos que facilitan el modelado de diversos objetos en tres dimensiones, entre los cuales pueden distinguirse aquellos con gran cantidad de recursos y de distribución gratuita (**Anexo 1B**). En síntesis, un modelo digital 3D es un archivo que contiene la información necesaria para ver o “*renderizar*” un objeto en 3 dimensiones y el cual contiene las siguientes informaciones:

La geometría-forma del objeto; los atributos de la superficie del objeto, o sea, la información que permite que el mismo esté correctamente coloreado, de modo que aparente estar hecho de un determinado material (ejemplo: vidrio, plástico, madera etc.); animaciones (movimiento del objeto, de las cámaras); composición de la escena (iluminación global, niebla atmosférica, etc.).

Todas esas posibilidades convierten a los modelos digitales 3D en medios didácticos de última generación que tienden a favorecer la impartición de los contenidos, particularmente en la enseñanza universitaria, sobre todo aquellos que resultan complejos y/o abstractos.

Lo abstracto y lo concreto representan características de los objetos de la realidad como momentos o etapas de su conocimiento. Según la filosofía marxista (la cual se asume en la presente investigación), lo abstracto y lo concreto son categorías filosóficas: abstracto (del latín *abstractio*): aspecto, parte de un conjunto, lo unilateral, simple, no desarrollado; concreto (del latín *concretus*): lo multilateral, complejo, desarrollado, íntegro.

De este modo, lo concreto es sinónimo de interconexión dialéctica, de integridad, que se descompone en partes; lo abstracto no es contrario de lo concreto, sino una etapa en el movimiento de lo concreto mismo; es lo concreto sin revelarse, sin desplegarse, sin desarrollarse.

Para la filosofía marxista, el portador de lo concreto es la realidad material, el mundo de cosas y fenómenos finitos, dados por los sentidos. Lo concreto en un objeto, es la interconexión objetiva de sus aspectos, que se determina por la relación esencial y lógica que están en su base, mientras que lo concreto en el conocimiento es el reflejo de esta interconexión real en un sistema de conceptos que reproducen el contenido objetivo de ese objeto.

En la realidad misma, lo abstracto es expresión del carácter incompleto, no desplegado, no desarrollado y limitado de todo fragmento de esa realidad, pues este último se toma por sí mismo, separado de las conexiones que lo mediatizan o de su historia ulterior.

El modo de reproducción teórica del objeto como un todo en la conciencia lo constituye el ascenso de lo abstracto a lo concreto, que es la forma universal de despliegue del conocimiento científico y de reflejo sistemático del objeto en los conceptos.

Lo anterior presupone el movimiento inicial de lo concreto (dado en la contemplación) a lo abstracto, en el curso del cual se forman los conceptos que reflejan los distintos aspectos y propiedades del objeto, que pueden ser comprendidos tan solo cuando se consideran como elementos del todo, determinados por el contenido específico de este último.

Se debe diferenciar lo concreto como objeto de estudio, como punto de partida de lo que se investiga (lo concreto sensorial) y lo concreto como culminación, resultado de lo investigado (lo concreto mental).

Durante la reproducción del objeto mediante el método de ascensión de lo abstracto a lo concreto se aplican distintos procedimientos del pensamiento: la abstracción, el análisis y la síntesis, lo histórico y lo lógico y otros. Sin embargo, el conocimiento no se queda solo en los marcos del pensamiento: debe utilizar el material de la observación empírica, remitirse frecuentemente a los hechos reales, a la práctica, sin lo cual no puede obtenerse el cuadro acertado del objeto como todo concreto.

En el estudio de un objeto concreto de la realidad, se aprecia su diversidad sin poder revelar los vínculos esenciales y no esenciales, de modo que no se capta una estructura que expresa la esencia del objeto de la realidad, lo que se identifica con lo concreto sensible.

Mediante un procedimiento de abstracción, el sujeto fija su atención en determinadas relaciones entre rasgos y aspectos del objeto, delimitando los que son esenciales y necesarios de los que no lo son; constituye lo abstracto, que no significa alejarse del objeto, sino que se trata de un estadio más profundo en el tránsito hacia su expresión teórica, dada en lo concreto pensado.

Sobre la base de revelar los nexos y propiedades fundamentales del objeto, el sujeto elabora modelos teóricos, en los cuales no solo se reproduce el objeto en toda su diversidad, sino que también esta última es interpretada para revelar la jerarquía de estas relaciones. Esto constituye lo concreto pensado, donde el conocimiento retorna a lo concreto, pero en un estadio más profundo y esencial.

En síntesis, el camino del pensamiento teórico es el ascenso de lo concreto sensible a lo abstracto y de este último a lo concreto pensado, que representa a su vez un movimiento de las manifestaciones fenoménicas a las determinaciones esenciales.

Ahora bien, dada la naturaleza compleja de los procesos y fenómenos de la realidad y en particular de lo complejo que pueden resultar algunos de los diversos objetos de estudio y contenidos de las distintas

ramas del saber asociadas a las variadas carreras universitarias, es oportuno profundizar teóricamente en los aspectos teóricos asociados a la complejidad.

La complejidad ha sido estudiada por autores como Edgar Morin, Anthony Wilden, Henri Atlan, entre otros, citados por Alejo (2010), concepto utilizado en diferentes campos tales como la filosofía, la epistemología, la física, la biología, la sociología, la informática, la matemática y también las llamadas ciencias de la información y de la comunicación.

A tono con lo anterior, la complejidad es entendida como la cualidad de lo que está compuesto de diversos elementos interrelacionados. Por un lado, en términos coloquiales, dicho término tiende a ser utilizado para caracterizar un conjunto intrincado y difícil de comprender ("complicado"). Por el otro lado, se refiere a un sistema complejo, que es aquel que está compuesto de partes interrelacionadas que como un conjunto exhiben propiedades y comportamientos no evidentes a partir de la suma de las partes individuales.

La complejidad y sus implicaciones son las bases del denominado pensamiento complejo de Edgar Morin, autor que en su libro "Los 7 saberes necesarios para la educación del futuro" alude a la complejidad en la educación mediada por tecnologías, al reconocer ese proceso como fenómeno complejo porque no solamente intervienen factores pedagógicos y tecnológicos sino también sociales, políticos, económicos y culturales.

Al decir del referido autor, el pensamiento complejo es el reconocimiento de que la realidad es compleja y no puede contemplarse desde un pensamiento reduccionista, sino que se requiere de una visión holística e integrada que vislumbre las distintas perspectivas de un objeto o situación. Desde la óptica psicológica, este tipo de pensamiento se conceptualiza como "aquel capaz de profundizar críticamente en la esencia de los fenómenos".

El pensamiento complejo permite contemplar diferentes representaciones de un objeto, proceso o fenómeno al mismo tiempo, con el fin de tener un entendimiento más completo del mismo, lo que implica

que los profesores deben trabajar con sus estudiantes en el desarrollo de este tipo de pensamiento, que les permita contemplar epistemológica y holísticamente la realidad, siendo no solo un observante pasivo, sino participante y constructor de ella, posición que se comparte en esta investigación.

En la consideración de la complejidad se integran dialécticamente la diversidad de factores en la consideración entre lo social y lo individual, lo cual implica que lo complejo se concreta en lo holístico de la realidad, al ser síntesis de la diversidad y totalidad necesarias para poder reflexionar de manera autónoma sobre los objetos, procesos y fenómenos.

De acuerdo con la Teoría Holístico Configuracional de Fuentes, *et. al.* (2011), asumida en esta investigación y tomando como marco filosófico general la Dialéctica Materialista como la concepción epistemológica de los procesos de la realidad, se reconoce a la hermenéutica dialéctica desde la consideración de la relación dialéctica entre procesos tales como la observación, la comprensión, la explicación y la interpretación y de asumir el autodesarrollo como el eje central dinamizador en la construcción del conocimiento por los sujetos.

Es decir, la observación, la comprensión, la explicación e interpretación, son procesos que caracterizan la lógica hermenéutico-dialéctica seguida por los sujetos a través de la construcción de significados y sentidos por los mismos sobre los objetos, procesos y fenómenos de la realidad, los que se reconocen, desde la teoría asumida, a partir de su naturaleza compleja, holística y dialéctica.

Al respecto, la observación (con carácter científico), constituye un proceso que va hacia el reconocimiento de lo objetivo y lo subjetivo en la realidad, que se desarrolla en una dialéctica entre lo empírico y lo teórico, a través de la obtención de datos que son interpretados desde la cultura y el contexto epistemológico de cada sujeto.

La observación está vinculada a la interpretación, siendo la primera expresión de la relación integrada entre el todo y las partes y está mediada por el proceso del pensamiento científico del sujeto que es

esencialmente hermenéutico dialéctico y que le permite sistematizar desde la unidad dialéctica de su subjetividad y objetividad, los datos de la realidad.

La comprensión supone la aprehensión de los objetos de la cultura, siendo un proceso consciente para un primer acercamiento al significado de estos, creando una imagen totalizadora de los mismos. Mediante este proceso, el sujeto elabora el significado, al interactuar con el objeto, pues relaciona las ideas extraídas de este con las informaciones, experiencias e ideas precedentes que ha almacenado en su mente.

La explicación es el proceso consciente en que se significan hechos, manifestaciones y las relaciones causales (dialécticas) en el comportamiento del objeto de la realidad. Es un segundo nivel en el proceso lógico de interpretación hermenéutica y la forma de encontrar razones suficientes de la significación del objeto; constituye un análisis y síntesis esencial para penetrar con mayor profundidad en la esencia del comportamiento del objeto de la realidad.

La interpretación constituye la reconstrucción del significado de un objeto desde la mirada del sujeto, adquiriendo con ello un sentido diferente y cualitativamente superior, permitiendo el reconocimiento de la realidad en su más amplio significado.

Al respecto, se reconoce que el proceso natural del conocimiento humano es hermenéutico (interpretativo); los sujetos buscan el significado de los fenómenos a través de una interacción dialéctica o movimiento del pensamiento que va del todo a las partes y de estas al todo, donde este último sigue este mismo proceso e interacción con el contexto, de ahí que interpretar, significa ante todo entender a partir del contexto.

El proceso interpretativo, donde se produce el movimiento del todo a las partes y de estas al todo tratando de darle sentido, puede ser considerado como una espiral, que va cambiando de dirección a cada paso y vuelve siempre a la misma posición, pero elevándose a un nivel superior, esto es: en cada vuelta aumenta

la riqueza de la descripción, el nivel de penetración y la profundidad de la comprensión de la estructura estudiada y de su significado.

Cognitivamente la interpretación es un proceso opuesto a la representación ya que representar consiste en “retratar” o captar una realidad material de diferente naturaleza, mientras que interpretar radica en reconstruir la realidad material a la que se refiere una representación de la realidad. De este modo cada sujeto interpreta de manera diferente los objetos, procesos o fenómenos de la realidad, lo cual depende, en otros aspectos, del modo en que se los representa.

Sumado a los referentes teóricos anteriormente analizados, en el análisis epistemológico del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, con el empleo de modelos digitales 3D como medios didácticos y su dinámica, se hace necesario profundizar en aquellas concepciones psicológicas que puedan servir de plataforma teórica para fundamentar dicho proceso.

Al respecto, en el ámbito psicológico, del enfoque histórico cultural es oportuno asumir el principio de la relación entre lo cognitivo y lo afectivo, así como las concepciones de Vigotsky (1987) en cuanto a reconocer al aprendizaje como una actividad social, siendo lo fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje el hecho de que este debe brindar la posibilidad y asegurar las condiciones para que el estudiante se “eleve” mediante la colaboración y la actividad conjunta a niveles superiores, es decir, partiendo de lo que aún no puede hacer solo llegar a lograr un dominio independiente y “creador” en la solución de los problemas que enfrente.

Del referido autor se asume la ley de la doble formación, que supone que el desarrollo cultural humano transita desde el plano intersíquico (lo externo al sujeto) al intrapsíquico (lo interior del sujeto), lo que llevado al proceso de enseñanza-aprendizaje con el empleo de modelos digitales 3D, se interpreta como el nivel de asimilación, por cada estudiante, de los contenidos profesionales, considerando todo lo que le pueden ofrecer dichos modelos, a partir de sus múltiples posibilidades.

Del mismo modo, a tono con las teorías constructivistas que se asumen en esta investigación, para Pozo (1996) el aprendizaje es entendido como un proceso de construcción individual y social de significados, es decir, un proceso activo e integral de cooperación e integración y de construcción de conocimientos, habilidades y valores por parte del sujeto, que no debe ser reducido a la reproducción de una información construida fuera de él y transmitida mecánicamente, sino un aprendizaje personalizado, que pueda ser utilizado de forma creativa ante situaciones nuevas o generadas por él.

Según dicho autor, para que se produzca un aprendizaje con estas características, activo, productivo, creativo, es necesario el desarrollo de una elevada motivación personal hacia este proceso, lo cual es potenciado cuando los contenidos resultan contextualizados y significativos para los sujetos que aprenden, ya que no se trata de aprender hechos yuxtapuestos, sino de comprender por qué se relacionan de una manera y no de otra. Se trata entonces de lograr que los contenidos tengan un vínculo explícito con la experiencia de los sujetos implicados, con su cultura, con su vida, demostrando su funcionalidad e importancia, de modo que se logre un aprendizaje significativo en estos.

Autores como Ballester (2008); Caballero (2008); Rodríguez (2011), entre otros, han hecho importantes reflexiones acerca del aprendizaje significativo, tomando en cuenta los postulados originales de Ausubel, D. P, en el año 1976, pero acotando ciertos aspectos que han enriquecido el constructo original de dicho autor, a partir de los avances acontecidos en la Psicología cognitiva.

Tomando como base los referidos trabajos, se asume que el aprendizaje significativo constituye el proceso a partir del cual un nuevo conocimiento o una nueva información se relaciona con la estructura cognitiva (conocimientos preexistentes) de la persona que aprende, de forma no arbitraria y sustantiva o no literal, produciéndose de este modo una interacción entre dichos aspectos.

Sin embargo, no se trata de una interacción cualquiera, sino que la presencia de ideas, conceptos o proposiciones inclusivas, claras y disponibles en la mente del aprendiz es lo que dota de significado al

nuevo contenido en ese proceso interactivo, de lo que resulta también la transformación de los conocimientos preexistentes en la estructura cognitiva de este, los que van quedando así progresivamente más diferenciados, elaborados y estables. De este modo se concuerda con la idea original de Ausubel acerca de que la predisposición para aprender es una de las condiciones esenciales para el aprendizaje significativo y la otra es el conocimiento previo que tienen los sujetos.

Por su parte, Rodríguez, *et. al.* (2010), añaden a los postulados originales de Ausubel el hecho de que el aprendizaje significativo supone un proceso complejo y progresivo que se desarrolla en el dominio de interacciones mediadas con la concurrencia del lenguaje y que reclama además una visión crítica de los mecanismos que conducen a la significación y la conceptualización, los que están articulados por medio del lenguaje.

La consecución de un aprendizaje significativo supone y reclama dos condiciones esenciales: actitud potencialmente significativa de aprendizaje de quien aprende, es decir, que haya predisposición para aprender de manera significativa y la presentación de un material lógicamente significativo, lo cual requiere:

- Que el material tenga significado lógico, esto es, que sea potencialmente relacionable con la estructura cognitiva del que aprende, de manera no arbitraria y sustantiva.
- Que existan ideas de anclaje adecuadas (conocimientos previos) en el sujeto que permitan la interacción con el material nuevo que se presenta.
- Presencia, en la estructura cognitiva del que aprende, de conocimientos previos claros, estables y precisos que sirvan de anclaje para la nueva información.

Por consiguiente, aprender significativamente es un desafío, un estímulo intelectual que se retroalimenta fomentando algo tan importante en el mundo de hoy como es aprender a aprender (Ballester (2002)). El aprendizaje significativo supone el desarrollo cognitivo del que aprende, un proceso que se acompaña también del crecimiento afectivo, en la medida en que motiva y predispone hacia nuevos aprendizajes.

Así, el aprendizaje significativo es aquel que los profesores esperan como resultado de su acción docente porque el mismo representa un aprendizaje con significado, comprensión, retención, capacidad de transferencia, lo que extrapolado a las particularidades de esta investigación se interpreta a partir del papel preponderante que han de tener los modelos digitales 3D, como medios didácticos, en el logro de ese tipo de aprendizaje, en estudiantes universitarios.

En esa misma dirección, los medios de enseñanza o medios didácticos desempeñan un papel fundamental para lograr un aprendizaje desarrollador (Castellanos, *et al.* (2001); Silvestre y Zilberstein (2002)), el cual es entendido como aquel aprendizaje que garantiza en el individuo la apropiación activa y creadora de la cultura, propiciando el desarrollo de su auto-perfeccionamiento constante, de su autonomía y autodeterminación, en íntima conexión con los necesarios procesos de socialización, compromiso y responsabilidad social, posición que se asume en la presente investigación al considerarlo indispensable para asumir el reto de preparar a los futuros profesionales para su adecuado desempeño en la era de la tecnología digital por la que está atravesando la humanidad.

De este modo, para que un aprendizaje sea desarrollador, debe promover el crecimiento integral de la personalidad del educando, potenciar el tránsito progresivo de la dependencia a la independencia y a la autorregulación y fomentar la capacidad para realizar aprendizajes a lo largo de la vida a partir del dominio de las habilidades y estrategias para aprender a aprender.

Al decir del investigador cubano Vicente González Castro, citado por Rodríguez (2010), los medios didácticos permiten presentar evidencias del mundo material que facilitan el establecimiento de vínculos entre lo concreto y lo abstracto, sirviendo de guía en la formación de un pensamiento teórico y para la aplicación del contenido estudiado, lo cual se asume y reinterpreta en esta investigación en lo concerniente a las múltiples posibilidades que pueden ofrecer los modelos digitales 3D para favorecer el aprendizaje de los estudiantes, propiciando la percepción y asimilación de los contenidos a partir de la activación de los

mecanismos sensoriales humanos.

Se coincide además con dicho autor en cuanto a que la sola presencia de una diversidad de medios didácticos no es definitoria para alcanzar los objetivos del aprendizaje, dado que el cumplimiento de estos últimos depende en buena medida de los métodos que en el proceso de enseñanza-aprendizaje responden al cómo enseñar y aprender, pero a su vez están determinados por la capacidad de expresión del medio, de ahí la interrelación dialéctica indisoluble entre estos.

Por tanto, la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales con el empleo de modelos digitales 3D como medios didácticos, requiere de métodos que favorezcan la independencia cognoscitiva de los estudiantes, su actualización constante, el intercambio continuo de informaciones y experiencias, entre ellos: el de elaboración conjunta, el de trabajo independiente, los problémicos, etc.

Lo anterior implica métodos que propicien la construcción (de manera colaborativa/cooperativa) de dichos contenidos, a partir de una dinámica participativa y desarrolladora, la cual debe ser potenciada desde las posibilidades que en cuanto a interactividad ofrecen los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje.

A tono con lo anterior, profundizando en el empleo de los modelos digitales 3D como medios didácticos de última generación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales en la educación universitaria, en la literatura científica sobre el tema se pudo apreciar la presencia de distintas experiencias (aisladas y asistemáticas) de profesores universitarios, asociadas a la utilización de tecnologías digitales 3D en ese nivel de enseñanza en las que ha prevalecido la experiencia e intuición profesional de estos.

Sin embargo, no se constataron propuestas de métodos, estrategias didácticas, metodologías, sistemas de procedimientos, en fin, la existencia de alguna lógica didáctico-metodológica que permita guiar a los profesores universitarios acerca de cómo emplear particularmente los modelos digitales 3D en la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de sus asignaturas, los que articulados con los métodos y las formas organizativas más idóneas, contribuyan a favorecer el aprendizaje de los estudiantes.

Lo señalado permitió comprobar las limitaciones didáctico-metodológicas existentes en la dinámica de los actuales procesos de enseñanza-aprendizaje en la educación universitaria en cuanto al empleo de modelos digitales 3D como medios didácticos con un significado y sentido de transformación, a tono con el auge tecnológico de la sociedad actual, evidenciando un vacío teórico no cubierto que apuntaba a la necesidad de perfeccionar dicha dinámica.

Lo anterior se convirtió en la orientación epistemológica de esta investigación y a las que se encaminaron las propuestas de esta tesis.

1.2 Análisis histórico del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales con el empleo de modelos digitales 3D como medios didácticos y su dinámica

Los antecedentes de los gráficos 3D por computadora (reconocidos en esta investigación como modelos digitales 3D) que hoy se disfrutan, comenzaron en 1960 como una idea simple presentada principalmente por estudiantes de ingeniería. La década de 1980 se caracterizó por un gran progreso en ese tipo de gráficos, a partir del desarrollo de programas informáticos 3D, teniendo su mayor auge a partir de 1990 en la industria del ocio con la producción de dibujos animados, hasta imágenes creíbles en movimiento en videojuegos, así como en películas para niños y adultos.

A principios del 2000, los gráficos 3D por computadora habían avanzado, se habían extendido por todo el mundo y muchas compañías habían invertido en este campo, sobre todo en la industria del cine en la cual hubo una producción en masa de películas con personajes manipulados por este tipo de gráficos.

Del 2005 hasta la actualidad (2020), en la sociedad moderna todos los diseños están personalizados a tres dimensiones, con efectos digitales de última generación. Los diseños 3D tardan menos en crearse y son cada vez más creíbles. Las gafas 3D que se han inventado ayudan a enfatizar el realismo fotográfico y en los juegos automatizados por computadora los personajes pueden ser manipulados por el usuario.

En el 2020, las diferentes industrias del mundo tales como la de diseño industrial, arquitectónico y urbano, la industria automotriz, la aeroespacial, la industria cinematográfica, por solo citar algunos ejemplos, han ido incorporando los modelos digitales 3D como una parte indispensable y eficiente a sus flujos de trabajo. La industria de los videojuegos, está llegando a niveles de realismo e inmersión sin precedentes.

En educación, particularmente en la educación superior, el empleo de los modelos digitales 3D data fundamentalmente de este siglo XXI, reportándose diversos ejemplos en distintas universidades en el mundo. De ahí que para desarrollar el análisis histórico se asumió como **criterio**: las experiencias formativas en el ámbito internacional y nacional asociadas al empleo de los modelos digitales 3D en la educación universitaria.

Del mismo modo se adoptó como principal **indicador** para el análisis: las iniciativas metodológicas de profesores universitarios acerca del empleo de los modelos digitales 3D en el proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales.

Algunas experiencias asociadas al empleo de los modelos digitales 3D en la educación universitaria en el ámbito internacional y nacional pueden encontrarse, en orden cronológico, en el **Anexo 5**, de esta tesis.

Al respecto, como aparece en dicho anexo, cabrían citarse trabajos relacionados con el empleo de la realidad virtual; la digitalización 3D; aplicaciones didácticas de modelado de sólidos y vistas automáticas; la construcción de modelos digitales 3D utilizando escaneo láser; la creación, visualización e impresión 3D de colecciones *online* de modelos educativos tridimensionales y el desarrollo de materiales didácticos físicos tridimensionales para la enseñanza de distintas materias.

Sumado a lo anterior, se pudo constatar el diseño de entornos virtuales 3D inmersivos e interactivos, para simular escenarios reales; el diseño de entornos de aprendizaje ubicuos con realidad aumentada para estimular la comprensión del espacio tridimensional; el desarrollo de entornos virtuales 3D para mejorar el

aprendizaje significativo, el fomento del aprendizaje colaborativo y la gestión del conocimiento, entre otras experiencias.

A tenor con la valoración efectuada puede señalarse que destacan un conjunto de experiencias en el ámbito educativo universitario, principalmente a escala internacional, asociadas al empleo de la tecnología digital 3D y en particular de los modelos digitales 3D, siendo las mismas exiguas, a nivel nacional.

En el comportamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales con el empleo de modelos digitales 3D como medios didácticos y su dinámica, durante su devenir histórico, no se evidenciaron rasgos significativos en el mismo para otorgarle el carácter de tendencia histórica.

De este modo, el análisis histórico reveló:

- Iniciativas metodológicas aisladas y asistemáticas de profesores universitarios asociadas al empleo de los modelos digitales 3D, como medios didácticos, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales de diversas áreas del saber, donde ha prevalecido su experiencia e intuición profesional.
- Ausencia de propuestas didáctico-metodológicas que vinculen el empleo de modelos digitales 3D como medios didácticos, con métodos de enseñanza que promuevan procesos de enseñanza-aprendizaje activos e innovadores que favorezcan una mejor motivación en la impartición de los contenidos profesionales y por ende, una mejor apropiación de estos por los estudiantes.

El análisis efectuado puso de manifiesto la necesidad de perfeccionar la dinámica de los procesos de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, a partir del empleo de modelos digitales 3D como medios didácticos, con un significado y sentido de transformación de dichos procesos y precisamente en tal dirección se dirigen las propuestas que se aportan posteriormente en esta tesis.

1.3 Caracterización del estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos profesionales y su dinámica con el empleo de los modelos digitales 3D en dos carreras de la Universidad de Oriente

Para caracterizar el estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos profesionales y su dinámica con el empleo de modelos digitales 3D en el contexto de la Universidad de Oriente de Santiago de Cuba, se seleccionaron dos carreras de Ciencias Técnicas: Arquitectura y Urbanismo e Ingeniería en Informática, por ser estas con las que se relaciona directamente (como profesor), el autor de esta investigación y porque además las referidas carreras, por su perfil profesional, están vinculadas al trabajo con los gráficos por computadora.

Al respecto, se efectuó un diagnóstico consistente en la observación a actividades docentes de las citadas carreras, la revisión del plan de estudio de las mismas, así como la aplicación de encuestas a estudiantes y profesores de la carrera de Arquitectura y Urbanismo y de la carrera Ingeniería en Informática (**Anexos 3 y 4**, respectivamente).

Los indicadores que se emplearon para efectuar el diagnóstico fueron:

- Conocimientos de estudiantes y profesores acerca de los modelos digitales 3D (cultura tecnológica).
- Motivación de estudiantes y profesores hacia el empleo de modelos digitales 3D en el proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales.
- Iniciativas didáctico-metodológicas de los profesores de las carreras seleccionadas en cuanto al empleo de modelos digitales 3D en sus asignaturas.

El diagnóstico permitió arribar a la siguiente valoración:

En la carrera Arquitectura y Urbanismo, por su perfil profesional, se emplean en la disciplina Expresión Gráfica de la Arquitectura y el Urbanismo, programas informáticos que propician el desarrollo de modelos digitales en 2D y 3D, para que los estudiantes puedan ejecutar sus proyectos, los que llegan a desarrollar

habilidades y destrezas con los mismos, en contraste con las que exhiben los profesores.

Al respecto, no obstante a la cantidad de programas informáticos relacionados con dicha carrera que propician el modelado digital 3D, estos no son empleados prácticamente por la generalidad de los profesores para desarrollar modelos digitales 3D que pudieran usarse como medios didácticos para facilitar la motivación y comprensión de los contenidos propios de esa carrera, sobre todo aquellos que resultan complejos y/o abstractos para los estudiantes. Lo anterior se contradice con las infinitas posibilidades que poseen dichos modelos.

En cuanto a la carrera Ingeniería en Informática, no obstante a su perfil profesional relacionado con el desarrollo de programas y aplicaciones informáticas y el trabajo intensivo con estos, los mismos no reciben curricularmente en las asignaturas de la carrera, ninguno de los programas que propician el modelado digital 3D, lo cual los pone en desventaja, de acuerdo a las exigencias tecnológicas de la sociedad moderna.

Del mismo modo en dicha carrera no se emplean las potencialidades que pueden ofrecer los modelos digitales 3D como importantes medios didácticos de última generación, para la impartición de los contenidos profesionales, de modo que resulten motivadores, atractivos y comprensibles para los estudiantes.

Al respecto, en el diagnóstico efectuado se constató que tanto estudiantes como profesores de ambas carreras mostraron interés por aprender más sobre los modelos digitales 3D y sus posibilidades, es decir, reconocieron la necesidad de elevar su cultura tecnológica acerca de estos, así como también consideraron pertinente incorporar dichos modelos como medios didácticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de sus asignaturas.

En consecuencia, en ambas carreras se evidenció la limitada cultura tecnológica de los profesores acerca de los modelos digitales 3D y su empleo como medios didácticos de última generación. Se pudo apreciar

además una exigua gestión didáctico-metodológica por parte de los mismos en la búsqueda y selección de colecciones de ese tipo de modelos disponibles en Internet, para su utilización en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas que imparten.

La insuficiente cultura tecnológica de los profesores con relación a ese tipo de modelos los limita a desarrollar un proceso de enseñanza-aprendizaje creativo y desarrollador, acorde con los actuales tiempos que exigen una docencia innovadora para que los mismos no se queden rezagados en relación a sus estudiantes, lo cual se convierte en una contradicción constante a resolver.

Esto apunta a la necesidad de elevar la cultura tecnológica de los profesores con relación a los modelos digitales 3D, de modo que desarrollen iniciativas didáctico-metodológicas con los mismos, incorporándolos al proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de sus asignaturas con el propósito que dicho proceso esté a tono con las exigencias de la actual era digital.

Por otra parte, estudiantes y profesores deben adoptar un rol más activo, de acuerdo a las tareas y funciones de estos. Los profesores deberán ser más eficientes y elevar su creatividad en la búsqueda de ambientes formativos motivadores, a partir de experiencias didácticas que tomen como base las múltiples ventajas que pueden ofrecer los modelos digitales 3D como medios didácticos.

Lo anterior debe estar vinculado al empleo de los métodos de enseñanza y las formas organizativas más idóneas, buscando además que en los cursos que imparten (situados en el Aula Virtual de cada carrera), se potencie la interactividad con sus estudiantes a partir de las distintas opciones: foro, *chat*, *wiki*, entre otras, que este tipo de entornos virtuales puede ofrecer.

Por su parte los estudiantes tienen que cambiar su rol pasivo de meros receptores de los contenidos, por roles activos en la búsqueda, con altos niveles de autonomía, de todo lo que necesitan para apropiarse de estos. La incursión en colecciones en Internet con modelos digitales 3D podría ayudar a la comprensión de aquellos contenidos que les resultan más complejos y/o abstractos.

El análisis efectuado, permitió arribar a la siguiente caracterización del estado actual del proceso estudiado:

- Alta motivación de estudiantes y profesores hacia el empleo de modelos digitales 3D en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos profesionales.
- Limitada cultura tecnológica de los profesores para el empleo de los modelos digitales 3D como medios didácticos en sus asignaturas.
- Exiguas, aisladas y asistemáticas iniciativas metodológicas de los profesores hacia el empleo y/o desarrollo de modelos digitales 3D en sus asignaturas.

De ahí se evidenció la necesidad de perfeccionar la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, a partir del empleo de modelos digitales 3D, de manera que tenga en cuenta la relación dialéctica existente entre las posibilidades de esos modelos como medios didácticos y las posibilidades didácticas de dicho proceso, con vistas a contribuir a la asimilación significativa de dichos contenidos, por parte de los estudiantes.

Un empeño en tal dirección lo constituye el modelo didáctico de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D, que sirve como sustento teórico a un sistema de procedimientos didácticos, los que se aportan en el segundo capítulo del presente informe de tesis.

Conclusiones del capítulo

En la fundamentación epistemológica y análisis histórico del objeto y el campo de acción de esta investigación se pudo constatar en la educación universitaria el empleo aislado y asistemático, según las iniciativas propias de algunos profesores universitarios, de los modelos digitales 3D, evidenciándose la ausencia de orientaciones y/o acciones didáctico-metodológicas que guíen la utilización de dichos modelos como medios didácticos, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, todo lo cual

permitió afirmar que existen limitaciones epistemológicas y praxiológicas en el referido proceso.

La caracterización del estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales y su dinámica con el empleo de modelos digitales 3D en dos carreras de la Universidad de Oriente, reveló una alta motivación de estudiantes y profesores hacia el empleo de dichos modelos, pero se evidenció la limitada cultura tecnológica de los segundos para la utilización y/o el desarrollo de los mismos como medios didácticos en sus asignaturas.

La caracterización epistemológica y praxiológica del objeto y campo de acción de esta investigación evidenció la necesidad del perfeccionamiento de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, a partir del empleo de modelos digitales 3D como medios didácticos con un significado y sentido de transformación para estudiantes y profesores y precisamente en tal dirección se dirigen las propuestas que se aportan en esta tesis.

CAPÍTULO II. CONSTRUCCIÓN TEÓRICO-PRÁCTICA DE LA DINÁMICA DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE CONTENIDOS PROFESIONALES, MEDIADA POR LOS MODELOS DIGITALES 3D

Introducción

En el capítulo se establecen los fundamentos epistemológicos que sustentan el modelo didáctico de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D, el cual se construye desde una visión holístico-dialéctica de dicho proceso. Las relaciones que se aportan en el modelo, sustentan la elaboración de un sistema de procedimientos didácticos, el cual, desde una visión sistémica, permite llevar a la práctica, la dinámica del referido proceso.

2.1 Fundamentos teóricos del modelo didáctico de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D

En la elaboración y fundamentación del modelo didáctico se asumió como **fundamento epistemológico** general la teoría científica holístico-configuracional de Fuentes *et. al.* (2011), asumiendo de esta el **método holístico-dialéctico**, el cual permite interpretar la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D, como una totalidad (de ahí su carácter holístico), donde se identifican las configuraciones como rasgos esenciales de ese proceso, las dimensiones, como cualidades del mismo, los eslabones, como una sucesión de movimientos de este (particularmente eslabones subordinados), así como se precisan las relaciones principales que dialécticamente se establecen en dicho proceso y la regularidad esencial que lo identifica.

De dichos autores se asumió además su contribución a la hermenéutica contemporánea al reconocerse al autodesarrollo como el eje central en la dinámica que se modela.

Como **fundamento didáctico** se asumió la Didáctica de la Educación Superior, de Fuentes *et. al.* (2011), de la cual se reinterpreta la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes universitarios, al considerar la arista de la mediación tecnológica a través de los modelos digitales 3D, reconociendo además el carácter consciente, flexible, interactivo, participativo, protagónico, comprometido, holístico, complejo y dialéctico de dicho proceso.

Como **fundamentos psicológicos** se asumieron las concepciones de autores como Fernández (2009) en cuanto a la naturaleza del aprendizaje con las TIC; del enfoque histórico cultural de Vigotsky (1987) se tomaron las concepciones de dicho autor en cuanto a que el contexto sociocultural constituye un elemento dinamizador de los procesos formativos, lo que se reinterpreta en esta investigación al asumir que el proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediado por modelos digitales 3D, se desarrolla en una dinámica sociocultural diferente.

Lo anterior se fundamenta en el hecho de que en dicha dinámica, gracias a la mediación tecnológica, pueden participar sujetos de distintos contextos y latitudes estableciéndose una influencia mutua entre estos, donde cada uno aporta su saber en determinada área del conocimiento, favoreciéndose la construcción colaborativa/cooperativa de los contenidos profesionales y por ende, la apropiación significativa de estos.

De Vigotsky también se asumió la ley de la doble formación, al considerar que el desarrollo cultural de un individuo transita desde el plano intersíquico (lo externo al sujeto) al intrapsíquico (lo interior del sujeto), lo cual se interpreta en la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por modelos digitales 3D, como el grado en que cada estudiante aprovecha las amplias

posibilidades que les pueden ofrecer ese tipo de modelos, para apropiarse de manera significativa de los contenidos de su profesión.

Asimismo se reconoce el papel importante de la interacción social en el aprendizaje y al respecto se asumió de Laurencio (2019) el papel preponderante que juegan las Redes Sociales Educativas, en la dinámica de la formación de los profesionales universitarios dada la posibilidad que tienen los estudiantes de efectuar intercambios constantes y desarrollar un trabajo colaborativo/cooperativo con los miembros de una comunidad educativa virtual, con vistas a la solución de problemas profesionales de interés común.

Se asumieron además las concepciones de Ballester (2008); Caballero (2008); Rodríguez (2011) (los que tomaron en cuenta los postulados originales de Ausubel, D. P) acerca del aprendizaje significativo, reinterpretándolo para los efectos de esta investigación al considerar que los modelos digitales 3D constituyen importantes medios didácticos que favorecen que los contenidos resulten más motivadores y comprensibles para los estudiantes, propiciando que estos adquieran un significado y sentido para los mismos, al vincularlos con los conceptos, ideas y valoraciones previas que estos poseen.

A lo anterior se le suma el intercambio que establecen los estudiantes, vía red, con sujetos afines a su profesión, los que les aportan sus conocimientos, experiencias y donde se establece la colaboración, la cooperación y el intercambio de informaciones entre ellos.

También se asumieron las concepciones de Castellanos, *et. al.* (2001) y Silvestre y Zilberstein (2002), en cuanto al aprendizaje desarrollador, reinterpretándolo en esta investigación, al considerar el papel relevante que ocupan los modelos digitales 3D para propiciar un aprendizaje que favorezca el desarrollo constante del estudiante, su autonomía y autodeterminación en la apropiación activa y creadora de los contenidos profesionales.

Como fundamentos antropológicos se asumieron los presupuestos de Escobar (2005) así como de Mosquera (2008) en cuanto al cambio en las relaciones interpersonales entre estudiantes y profesores y el

rol de los mismos en entornos virtuales, lo cual está en correspondencia, en la dinámica que se propone, con el rol activo que deben desempeñar estudiantes y profesores en un proceso de enseñanza-aprendizaje mediado por la tecnología, particularmente por el empleo de los modelos digitales 3D.

Como **fundamento sociológico** se asumió la concepción de Torres (2002) acerca del papel que ocupan las tecnologías digitales en la sociedad, al transformar la forma de pensar, la manera en que aprenden, estudian, trabajan y se relacionan los seres humanos, lo cual se reinterpreta en esta investigación desde la importancia que se le atribuye a los modelos digitales 3D para favorecer los procesos de enseñanza-aprendizaje en la educación universitaria.

Como **fundamento filosófico** se asumió la dialéctica materialista como concepción general que rige a los procesos de enseñanza-aprendizaje en la educación universitaria. Se asumieron además las concepciones de Hervér (2010), Rendón (2007), Silva (2014), en cuanto al reconocimiento de la relación Axiología - Tecnología, lo que en esta investigación se expresa en los valores que han de desarrollar estudiantes y profesores al vincularse con las tecnologías digitales y en lo particular, las valoraciones acerca del empleo de los modelos digitales 3D, con un significado y sentido de transformación, en el desarrollo de sus tareas y funciones.

En calidad de **fundamentos didáctico-tecnológicos**, desde la Tecnología Educativa se asumió a Salas (2002), en cuanto a la necesidad de profundizar en los aspectos didácticos que intervienen en los procesos de enseñanza-aprendizaje mediados por las tecnologías, lo que para esta investigación se corresponde con la dinámica de estos procesos con el empleo de los modelos digitales 3D.

También, desde el ámbito didáctico-tecnológico se asumieron los fundamentos de la Didáctica de la Educación Virtual Universitaria de Pardo (2004), Izquierdo Lao (2004) y otros, al reconocer a la extensibilidad, la flexibilidad y el cambio de roles como cualidades de la dinámica de todo proceso

formativo universitario sustentado en las TIC, la cual se desarrolla a partir de una gestión académica sustentada en esas tecnologías, con carácter descentralizado, compartido y diversificado.

Por tanto, se asume que la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D tiene un carácter holístico, dialéctico y complejo. Holístico, por el carácter totalizador de ese proceso, en el que se establecen nexos, vínculos o relaciones como expresiones de la totalidad. Dialéctico, por el carácter contradictorio de las relaciones presentes y que constituyen su fuente de desarrollo y transformación. Complejo, por los múltiples movimientos y transformaciones que se producen en el proceso que dan cuenta de sus cualidades como un todo y que en su integración determinan el comportamiento del mismo.

De este modo, concebir la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D, es aportar aquellas expresiones de su totalidad que reflejan sus rasgos o atributos, movimientos y transformaciones cualitativas, así como su lógica interna, todos como resultado de las relaciones dialécticas que se producen en dicho proceso. Por tanto, el modelo que se propone, constituye una reinterpretación de las categorías esenciales que emergieron de la sistematización epistemológica y praxiológica realizada en el capítulo I.

El modelo tiene como base epistemológica el par dialéctico (señalado en la hipótesis de esta investigación) que se establece entre las posibilidades de los modelos digitales 3D como medios didácticos y las posibilidades didácticas del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales.

Ese par dialéctico va a estar presente en todo momento en esa dinámica constituyendo la base de su desarrollo, puesto que tanto las posibilidades de los modelos digitales 3D como las posibilidades didácticas del proceso de enseñanza-aprendizaje se van modificando sucesivamente en el transcurso del mismo, siempre comenzando en un estadio superior.

Las posibilidades de los modelos digitales 3D como medios didácticos, están referidas a todo lo que estos pueden ofrecer desde el punto de vista visual, auditivo, como simuladores de la realidad, como medios interactivos, multiplataforma, imperecederos en el tiempo, reusables, portables, extensibles, que favorecen el aprendizaje de los estudiantes.

Por su parte, el proceso de enseñanza-aprendizaje ofrece determinadas posibilidades didácticas en lo relativo a los procesos comunicativos que se desarrollan entre los sujetos que en él participan, así como a las formas organizativas, métodos y medios didácticos que se emplean en el mismo, entre otros aspectos.

Las posibilidades de los modelos digitales 3D en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ofrecen a este último nuevas posibilidades didácticas, lo transforman, lo enriquecen, lo amplían, lo hacen un proceso diferente, innovador.

La contradicción que se produce en ese par dialéctico está dada en el hecho de que si se incorporan dichos modelos como medios didácticos de última generación en el proceso de enseñanza-aprendizaje (traslación) y este último no se transforma didácticamente (transposición didáctica) a partir de otros métodos, formas organizativas y modo de desarrollar la actividad y la comunicación entre los sujetos que en él participan no se lograrían los resultados esperados.

Del mismo modo, las nuevas posibilidades didácticas que ofrece el proceso de enseñanza-aprendizaje, van a imponer a los modelos digitales 3D otros retos tecnológicos, lo que va a presuponer transformaciones en estos para que se cumplan las expectativas que en el orden didáctico demanda dicho proceso.

La contradicción referida tiene su expresión en la relación: medio-método-forma-contenido, que marca la dinámica de todo proceso de enseñanza-aprendizaje puesto que el empleo de nuevos medios presupone nuevas formas de desarrollar el proceso y por ende, la aplicación de métodos que estén acorde a estos.

Los modelos digitales 3D, como medios didácticos, caracterizados por su versatilidad, dan la posibilidad de adaptación a las características cognitivas de los estudiantes, favoreciendo un mejor entendimiento de los

contenidos por los mismos, lo cual presupone la necesidad de emplear métodos activos, centrados en el rol protagónico del estudiante en su proceso de aprendizaje.

Por tanto, las posibilidades intrínsecas de los modelos digitales 3D que favorecen didácticamente la apropiación de los contenidos profesionales, no arrojarían los resultados esperados si los métodos y las formas organizativas que se emplean en el proceso de enseñanza-aprendizaje no están acordes a dichos medios, lo que atentaría contra las posibilidades reales que los mismos pueden ofrecer.

De este modo, en la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D, se asume la cualidad de cambio de roles de la dinámica de todo proceso formativo sustentado en las TIC, de ahí que se consideran como roles de los sujetos participantes en ese proceso (a partir del conjunto de relaciones de colaboración y coordinación en que estos interactúan), los siguientes:

Estudiantes: se convierten en auto-aprendices o investigadores autónomos, homólogos virtuales, colaboradores; profesores: pueden desempeñarse como guías, tutores, orientadores, asesores, homólogos virtuales, consultores, co-aprendices, co-evaluadores); otros sujetos (que colaboran en el proceso, como expertos en determinada materia): pueden desempeñarse como tutores, asesores, consultores, co-aprendices, co-evaluadores.

2.2. Modelo didáctico de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D

La dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D, se concibe como un movimiento ascendente en espiral, a través de eslabones subordinados que reflejan la sucesión de movimientos del proceso y que tienen su base en la interrelación dialéctica que se produce entre configuraciones así como de dimensiones como cualidades de dicho proceso, las que aportan niveles de esencialidad en la interpretación del mismo.

En la referida dinámica, los eslabones expresan la sucesión de los complejos movimientos por los cuales transita el proceso en su desarrollo, que responden a su lógica interna, a sus estadios y transformaciones. En los mismos se distinguen las dimensiones (expresadas en las relaciones entre configuraciones), que representan el movimiento interior de cada eslabón y la lógica interna de este. Por tanto, los eslabones expresan una relación temporal y esencial de mayor nivel de interpretación, es decir, un determinado orden o secuencia en el accionar y la implicación de los sujetos en el proceso.

De este modo, el modelo (**Figura 1**), está concebido a través de una sucesión de eslabones que se van “moviendo” a través de un eje (central) de sistematización, dada por la gestión didáctica virtual la cual tiene como base la interactividad, en un proceso participativo, de intercambio, de reflexión, entre estudiantes, profesores y demás sujetos que pueden participar en dicho proceso en calidad de colaboradores, lo que conduce al autodesarrollo de los mismos.

El modelo se estructura en tres niveles que corresponden a tres dimensiones que se suceden en el tiempo y se mantienen a partir de la negación de la negación (como base de la dialéctica que se produce en el proceso), donde un elemento niega al otro, pero lo mantiene.

Según la teoría holístico-configuracional y en particular del método holístico dialéctico asumido en el desarrollo del modelo, cada dimensión en este consta de pares dialécticos mutuamente condicionados (procesos contradictorios que se mantienen en el tiempo), en este caso, la relación dialéctica que se establece entre los procesos de representación e interpretación y además, la existencia de un elemento contradictorio que se va dando entre una intención (finalidad o propósito) y una sistematización. Al ser eslabones subordinados, en una dimensión, la intención se convierte en sistematización; luego esta última se transforma en el camino para lograr una nueva intención y así sucesivamente.

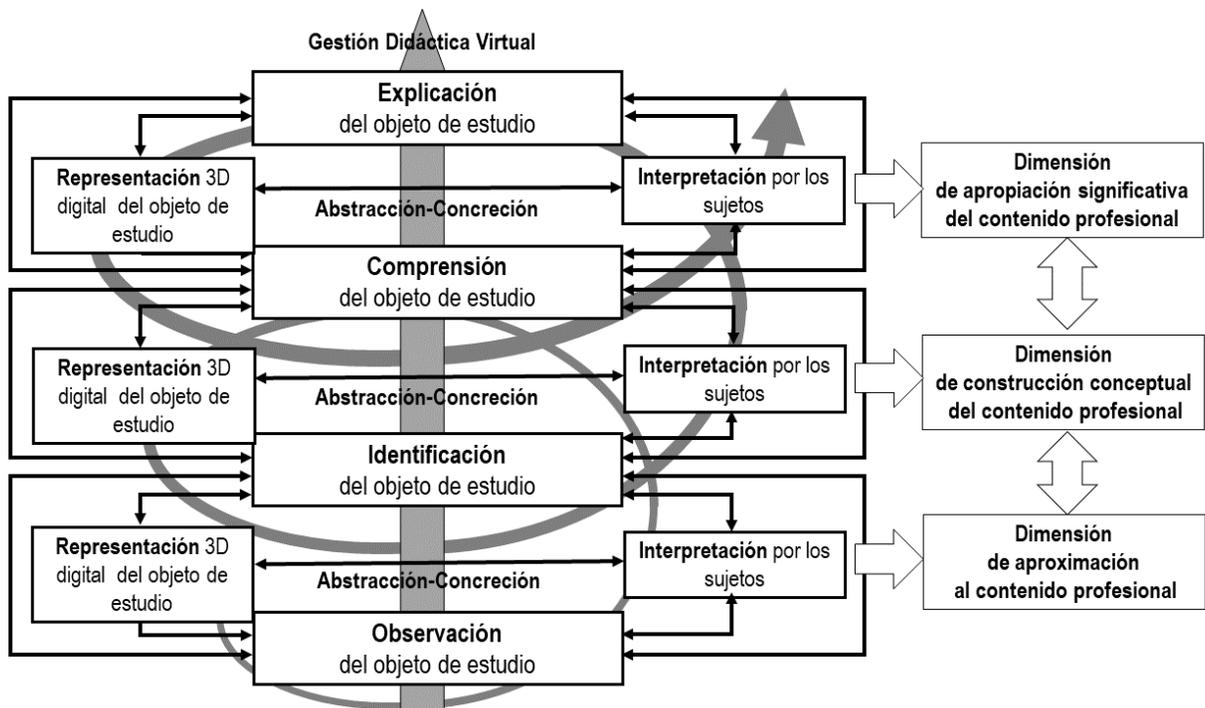


Figura 1. Modelo didáctico de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D

La base epistemológica de la dinámica que se modela está en la dialéctica que se produce en el ascenso de lo concreto a lo abstracto y de ahí a lo concreto pensado, lo que permite llegar primeramente a un nivel de identificación del objeto observado, transitar a un segundo nivel de comprensión del objeto identificado y de ahí a un tercer nivel en que se llega a la explicación del objeto de estudio que ha sido comprendido, a partir de las múltiples posibilidades que pueden ofrecer didácticamente los modelos digitales 3D.

De acuerdo a lo anterior, en el modelo, en cada uno de los niveles o dimensiones está presente la relación dada por la abstracción-concreción, lo que se expresa en la dialéctica entre lo concreto y lo abstracto en el “camino” que transita desde la aproximación al contenido profesional hasta la apropiación significativa del mismo. En ese proceso se “eleva” el conocimiento del estudiante de lo concreto-sensorial a lo abstracto, para después pasar a lo concreto mental o concreto pensado, repitiéndose siempre en un nivel más alto o estadio superior.

En la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D, en cada uno de los niveles por los que transita la misma, el método (unido al empleo de dichos modelos, como medios didácticos), tiene la función de favorecer la motivación, la comprensión, la sistematización y la generalización de los contenidos, impregnándole su movimiento, su desarrollo.

En dicha dinámica se emplean formas organizativas flexibles y diversificadas, en dependencia del uso del espacio y el tiempo, a través de encuentros presenciales (para introducir y ejercitar contenidos, ya sea: a partir de conferencias, clases prácticas, prácticas de laboratorio, seminarios, talleres) y no presenciales, mediante el trabajo independiente de los estudiantes en entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje tales como: Aulas Virtuales, Bibliotecas Virtuales, Laboratorios Virtuales, así como las Redes Sociales Educativas.

El trabajo en dichos entornos virtuales favorece el manejo de la información, así como la actividad y la comunicación (sincrónica-asincrónica) de los sujetos participantes en el proceso, mediante el correo electrónico, las charlas electrónicas, los fórums de discusión, la realización de video conferencias, entre otras posibilidades, propiciándose el aprendizaje descentralizado (partiendo de que la información está localizada en distintos sitios, en servidores de intranet e Internet), favoreciendo que cada estudiante puede avanzar, retroceder o profundizar en la información, según el nivel individual de desarrollo alcanzado o de la naturaleza del objeto de estudio.

En consecuencia, en un primer acercamiento al objeto de estudio a partir de la observación, interviene el conocimiento sensorial o empírico, el cual parte de las propiedades aisladas, particularidades y aspectos generales del objeto, lo que le permite a los estudiantes una representación objetiva íntegra de este último, de sus características, de sus manifestaciones: movimiento, desarrollo, estructuras, propiedades, funciones, entre otros aspectos.

El conocimiento sensorial expresa solamente el aspecto externo de la apariencia del objeto, accesible a la percepción, en tanto el conocimiento lógico o teórico le permite llegar a revelar la esencia de la apariencia de este, lo que conduce a los estudiantes a: la abstracción, la síntesis, la identificación, la comprensión y la explicación de la esencia de los objetos de estudio, al establecimiento de las relaciones causa-efecto sobre los mismos.

Por tanto, tal como se aprecia en la figura, en la referida dinámica se transita por tres niveles ascendentes (que corresponden a tres dimensiones), que parten de la observación del objeto de estudio, pasando por la identificación y la comprensión hasta la explicación del mismo, lo que es expresión de diferentes niveles de profundidad en el contenido profesional. La sistematización se produce al cumplirse la negación de la negación, es decir, la dialéctica de los referidos procesos.

En la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D, está presente siempre la relación dialéctica que se establece entre las configuraciones: representación del objeto de estudio mediante el modelo digital 3D y la interpretación por los sujetos, contradicción que se va transformando, según los movimientos internos que se van produciendo en cada dimensión, en un proceso progresivo y ascendente en espiral.

El objeto de estudio en general, comprende los fenómenos y sistemas de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento, que tiene su expresión en el contenido de cada profesión en cuestión.

La representación como configuración es el proceso que expresa las infinitas manifestaciones del modelo digital 3D del objeto de estudio (tamaños, colores, texturas, animaciones), a partir de las interacciones de cada estudiante con el modelo, quien lo interpreta de manera particular desde sus conocimientos, ideas y experiencias previas.

De ahí que se establece un primer movimiento que permite una aproximación al contenido profesional, uno segundo que favorece la construcción conceptual de dicho contenido, hasta llegar de manera más esencial

y concreta, en un tercer movimiento, a la apropiación significativa del mismo, siempre mediado por la relación dialéctica continua que se establece entre los procesos de representación e interpretación.

En aras de profundizar en la referida dialéctica, se detallan las tres dimensiones que conforman el modelo.

Dimensión de aproximación al contenido profesional

En esta primera dimensión, se produce la relación dialéctica entre las configuraciones: representación del objeto de estudio mediante el modelo digital 3D y la interpretación por los sujetos, estableciéndose un primer movimiento en la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D que parte de la observación del objeto de estudio como vía o camino para llegar a la intencionalidad que se persigue, que es la identificación de dicho objeto.

En este primer nivel de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje, la función del profesor es favorecer la motivación del contenido de modo que se produzca la apertura y disponibilidad para aprender por parte de los estudiantes, para lo cual el primero ha de emplear métodos activos, como por ejemplo, el de elaboración conjunta, que le permitirá intercambiar con los estudiantes, hacerles preguntas, a la vez que estos últimos comparten puntos de vista, criterios, opiniones, en un proceso interactivo donde el primero es facilitador del aprendizaje de los segundos.

En este momento inicial del proceso, el profesor le muestra a los estudiantes el modelo digital 3D del objeto de estudio en sus características más externas, más generales, e indaga en los conocimientos previos que estos últimos poseen, lo que le permite llegar a precisar la zona de desarrollo actual en que se encuentran y con esto saber hasta dónde puede llegar a profundizar en el contenido, según las potencialidades y/o insuficiencias cognitivas que puedan presentar los estudiantes.

Por su parte los estudiantes tienen la posibilidad de acceder y disponer (a través de las redes informáticas), de una amplia gama de informaciones y recursos relacionados con la profesión que se encuentran en variados sitios de interés educativo y científico. Particularmente pueden revisar las bibliotecas de objetos

3D, por ejemplo: *3DLancer*, *Blendswap*; *3DWarehouse*; *Sketchfab*; entre otras, que contribuyen a que se familiaricen con el objeto de estudio en cuestión, todo lo cual favorece la búsqueda, la investigación.

Además pueden suscribirse a Comunidades Virtuales de Gráficos por Computadora (Ejemplo: *CG Cookie*, disponible en www.cgcookie.com), esta última compuesta por sujetos expertos, a nivel mundial, en el diseño y desarrollo de modelos digitales 3D (artistas gráficos, programadores, escultores, etc.) a los que pueden consultar y recibir de estos asesorías; además pueden acceder y disponer de diversos tutoriales y cursos en línea relacionados con el modelado en 3D.

Además los estudiantes tienen la oportunidad de interactuar vía red con diversos sujetos afines, nacionales o del exterior (homólogos virtuales) que les pueden aportar elementos de interés profesional que contribuyen a motivarlos y al intercambio de ideas y criterios. Todo esto permite resaltar la significación o importancia del objeto de estudio, destacando su vínculo con la vida, con la profesión, la necesidad y utilidad de su conocimiento y sobre todo, relacionándolo con sus experiencias y conocimientos previos, con sus referentes, además de los recursos cognitivos personales con los que acceden al proceso.

A lo anterior se le añade la presentación, por el profesor, de problemas (vinculados al objeto de estudio) con situaciones reales o modeladas de la profesión, dirigidos a movilizar o activar en los estudiantes, necesidades, motivos e intereses cognoscitivos por el nuevo contenido, lo que ha de influir positivamente en la posterior comprensión de este.

Aunque la motivación tiene una importancia vital al iniciarse un nuevo contenido, la misma está presente durante toda la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje y sienta las bases para que se produzca la comprensión del mismo, lo que representa un proceso cognitivo complejo que se produce en el estudiante en donde intervienen sus conocimientos previos, experiencias, afectos, conflictos, desarrollo intelectual, motivos e intereses (potencialidades) y el objeto de estudio que necesita comprender, iniciándose por tanto, la “construcción” de una representación mental o modelo del contenido.

De este modo, una vez mostrado el modelo digital 3D por el profesor, el estudiante se hace una representación del objeto de estudio según las infinitas manifestaciones que le brinda el modelo, interpretándolo de manera particular desde sus conocimientos, ideas y experiencias previas. De ahí que se establece una contradicción dialéctica entre los procesos de representación y de interpretación.

La representación y la interpretación son procesos cognitivos duales ya que representar es la operación de formar un concepto o contenido mental a partir de una realidad, es decir, captar una realidad mediante símbolos de diferente naturaleza, mientras que interpretar consiste en asignar a un concepto o idea, una realidad determinada relacionada con este.

Por consiguiente, a partir de la representación, es posible hallar, en medio de un grupo de objetos de estudio, los rasgos afines, esenciales, coincidentes e importantes mientras que mediante la interpretación, un contenido material, resulta “comprendido” o “traducido” a una nueva forma de expresión.

La relación dialéctica entre ambos procesos se establece porque según la interpretación que ha hecho cada estudiante acerca del modelo mostrado, el profesor puede percatarse si tiene o no todos los elementos cognitivos para transitar de la observación a la identificación del objeto. De no tenerlos, recurre a facilitar el proceso cognitivo del estudiante aprovechando las posibilidades que pueden ofrecer los modelos digitales 3D del objeto de estudio, en cuanto a que estos pueden ser: orbitados; magnificados o engrandecidos; apreciar su volumetría; identificar los componentes externos e internos; evaluar materiales y texturas; situar capas; efectuar animaciones con estos, entre otras.

A partir de lo anterior puede afirmarse que los modelos digitales 3D constituyen medios didácticos dinámicos (a diferencia de gran parte de los tradicionales), convirtiéndose en medios muy efectivos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de determinado contenido, ya que los mismos se pueden modificar (hacerse más simples o más complejos), de acuerdo a los recursos cognitivos que tiene cada estudiante.

Durante este proceso, cada estudiante aprecia u observa el objeto de estudio, pero lo hace desde su “realidad”, desde su punto de vista, de ahí que el profesor, en su rol de orientador, los va guiando en ese proceso, condicionando su visión acerca de dicho objeto, es decir, va direccionando la atención hacia aquellos aspectos en los que quiere profundizar.

De este modo, el par dialéctico que se establece entre la representación del objeto de estudio mediante el modelo digital 3D y la interpretación por los sujetos se sintetiza en la configuración: observación del objeto de estudio, la cual, como se ha referido, constituye la vía o camino para llegar a la identificación del objeto de estudio, que a su vez constituye la intencionalidad en este primer nivel del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Al respecto, la configuración: **observación del objeto de estudio** está referida al proceso lógico mediante el cual se filtra información sensorial a través del proceso del pensamiento, información que es recibida o percibida por alguno de los sentidos: auditivo, vista, olfato, gusto o tacto para después ser analizada a través del pensamiento.

La observación, es el proceso de percepción sensorial de los objetos y fenómenos orientada a un fin determinado, a partir de la cual se forman en los estudiantes representaciones concretas de los mismos. Sin embargo, para que los estudiantes puedan llegar a la naturaleza interna de los objetos y fenómenos, es decir, a su esencia, vinculado a la observación interviene el pensamiento abstracto o lógico, que como fase superior del desarrollo del conocimiento, permite descubrir las propiedades y rasgos principales de los objetos observados.

Inicialmente el estudiante observa el objeto en su totalidad, luego en cada una de sus partes por separado y finalmente regresa de nuevo al todo para llegar a deducciones, definiciones y conclusiones, lo cual es potenciado en el proceso de enseñanza-aprendizaje, por las posibilidades que ofrecen los modelos digitales 3D, que propician descomponer el objeto en componentes; estudiarlo por

capas; apreciar los materiales y texturas que lo caracterizan; animarlo, etc., todo lo cual crea las bases o direcciona el camino hacia su identificación.

Por tanto, la efectividad de la observación dependerá de cómo se realice la orientación para la misma, por parte de los profesores, a partir de los modelos digitales 3D empleados, lo que contribuirá al desarrollo en los estudiantes de las percepciones, ayudando además a que se fijen en su memoria las diferentes representaciones del objeto observado.

La observación del objeto de estudio (Figura 1), se relaciona dialécticamente con la configuración identificación del objeto de estudio, dado que los procesos de observación e identificación de los objetos son inseparables, pues resulta imposible la observación sin la identificación y viceversa. En la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales con el empleo de modelos digitales 3D, el profesor debe propiciar la observación del objeto de estudio por los estudiantes, como premisa imprescindible para garantizar una rigurosa identificación de este.

Así, en dicha dinámica, la **identificación del objeto de estudio** como configuración, es el proceso mediante el cual cada estudiante asimila una propiedad, un aspecto, un atributo del objeto y se transforma o progresa intelectualmente, cuando aprehende o entiende más sobre el mismo.

En la misma medida en que el profesor sea capaz de aprovechar didácticamente todas las posibilidades que le ofrece el modelo digital 3D del objeto de estudio, los estudiantes pueden reconsiderar o cambiar la concepción que tenían sobre el mismo y con ello lograr la ruptura de los preconceptos acerca de este.

De este modo, la identificación del objeto de estudio es el proceso que permite la reconstrucción del significado de dicho objeto desde la mirada del estudiante, adquiriendo con ello un sentido diferente y cualitativamente superior.

En este primer nivel, el tránsito de la observación a la identificación del objeto de estudio presupone una primera sistematización del contenido profesional, proceso durante el cual, partiendo de un objetivo, a la

vez que se enriquece el contenido, de manera planificada, el profesor emplea métodos que promueven el trabajo investigativo e independiente de los estudiantes, los cuales transitan por etapas de surgimiento y solución de situaciones problemáticas, de ejercitación y de transferencia asociadas al contenido en cuestión.

El proceso de sistematización se produce al cumplir desde el punto de vista epistemológico con la dialéctica de la negación de la negación, ya que el estudiante es capaz de interpretar la representación del objeto de estudio mediante el modelo digital 3D, de manera más esencial y concreta. La sistematización se erige en un proceso secuencial, que le imprime el carácter de continuidad al proceso de enseñanza-aprendizaje, puesto que se significan factores y criterios que propician la reestructuración epistemológica del contenido.

De este modo, de la relación entre las configuraciones: observación del objeto de estudio, identificación del objeto de estudio, representación del objeto de estudio mediante el modelo digital 3D y la interpretación por los sujetos, emerge la **dimensión de aproximación al contenido profesional**, como un primer nivel o estadio en la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales mediada por modelos digitales 3D, la cual está favorecida por la gestión didáctica virtual.

A la vez, la identificación del objeto de estudio interviene en otro movimiento del proceso, al convertirse en la vía o camino para llegar a la **comprensión del objeto de estudio** como intencionalidad a lograr en el segundo nivel (ascendente) en la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D.

Dimensión de abstracción conceptual del contenido profesional

En esta segunda dimensión, está presente la misma relación dialéctica entre la representación del objeto de estudio mediante el modelo digital 3D y la interpretación por los sujetos, pero en un nuevo nivel de desarrollo, es decir, en un estadio cualitativamente superior, al relacionarse con las configuraciones:

identificación-comprensión del objeto de estudio. La identificación adquiere un mayor nivel de esencialidad, siendo la vía para llegar a la comprensión.

La configuración **comprensión del objeto de estudio** es el proceso a través del cual el estudiante elabora el significado, al interactuar con el objeto, pues relaciona las ideas extraídas de este con las informaciones precedentes que ha almacenado en su mente. Es decir, mediante la comprensión, el estudiante atribuye un significado a lo que aprende, poniendo en relación pertinente lo que ya conoce con lo que necesita conocer.

En el proceso de comprensión intervienen: las experiencias e ideas previas del estudiante como elementos esenciales para entender un nuevo contenido con mayor nivel de profundidad, así como la utilización de las distintas informaciones y recursos que tiene a su alcance. Como las experiencias previas de cada estudiante son diferentes, cada uno desarrolla el proceso de comprensión de manera distinta, de ahí que en este segundo nivel, en el tránsito de la identificación a la comprensión del objeto de estudio, el objetivo del profesor es introducir nuevos conceptos asociados a dicho objeto, por lo que aprovecha las posibilidades didácticas que puede ofrecer el modelo digital 3D del mismo, para facilitar el acercamiento a cada concepto.

De este modo, el profesor utiliza el modelo digital 3D del objeto de estudio, como medio didáctico, descomponiéndolo en componentes (o si es un sistema, lo divide en subsistemas); puede activar o desactivar capas para mostrar u ocultar elementos esenciales que intervienen en la introducción del concepto que desee; puede introducir capas con contenidos abstractos (gráficos, dibujos y anotaciones realizadas por el mismo en tiempo real, etc.); puede visualizar la interacción entre componentes y el comportamiento en general del sistema, entre otras posibilidades.

A lo anterior se le añade las acciones que puede desarrollar por capas (anotaciones, orbitado, magnificado, apreciación de la volumetría del objeto, identificación de los componentes externos e internos de este, análisis de su comportamiento, apreciación de materiales y texturas, etc.).

En este segundo nivel, el tránsito de la identificación a la comprensión del objeto de estudio presupone una segunda sistematización, que favorece la construcción conceptual del contenido profesional, a partir del empleo de métodos que promueven el autoaprendizaje de los estudiantes y la profundización en dicho contenido, donde estos últimos, mediante la ejercitación, son capaces de emplear los conocimientos, habilidades, destrezas, así como los valores y valoraciones desarrollados, a la solución de aquellos problemas (asociados al contenido profesional), con un mayor grado de generalidad.

También se emplean métodos que promuevan el trabajo colaborativo/cooperativo a través de la red informática. De esta forma el profesor, los estudiantes, sujetos expertos, pueden formar un grupo de trabajo en un entorno virtual como el que propician algunas de las redes sociales educativas (Ejemplo: *Edmodo*, por ser una de las más empleadas), favoreciéndose la confrontación de ideas así como la colaboración y cooperación entre los mismos.

Los estudiantes profundizan en el contenido, tomando como punto de partida un problema, en función de cuya solución acceden y disponen de variada información contextualizada y significativa; posteriormente, a través de visitas a bibliotecas virtuales, a sitios de interés, así como mediante consultas a profesionales especializados, profundizan e integran conceptos, así como información nueva y relevante.

En este proceso los estudiantes desarrollan habilidades en el trabajo grupal, en la búsqueda, manejo y procesamiento de información, así como en la comunicación a través de la red con personas expertas en la materia que les pueden aportar consejos o sugerencias. También desarrollan habilidades en la selección de los recursos y herramientas más idóneas, en medio de la diversidad de alternativas de las que pueden disponer.

De este modo, de la relación entre las configuraciones: identificación del objeto de estudio, comprensión del objeto de estudio, representación del objeto de estudio mediante el modelo digital 3D y la interpretación por los sujetos, emerge la **dimensión de construcción conceptual del contenido profesional**, como un segundo nivel o estadio en la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales mediada por modelos digitales 3D, la cual está favorecida por la gestión didáctica virtual.

A la vez la comprensión del objeto de estudio interviene en otro movimiento del proceso, al convertirse en la vía o camino para llegar a la **explicación del objeto de estudio** como intencionalidad a lograr en el tercer nivel de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D.

Dimensión de apropiación significativa del contenido profesional

En esta tercera dimensión, sigue estando presente la misma relación dialéctica entre la representación del objeto de estudio mediante el modelo digital 3D y la interpretación por los sujetos, pero en un estadio cualitativamente superior, al vincularse con las configuraciones: comprensión-explicación del objeto de estudio. La comprensión adquiere un mayor nivel de esencialidad, siendo la vía o camino para llegar a la explicación, que es la intención a lograr en el proceso.

La **explicación del objeto de estudio** es la configuración que alude al proceso consciente en que se significan hechos, manifestaciones y las relaciones causales (dialécticas) en el comportamiento del objeto de estudio, el cual adquiere una mayor significación para el estudiante a partir de un proceso analítico-sintético que permite penetrar con mayor profundidad en la esencia del comportamiento del objeto al significar causas, movimientos, rasgos de este, etc.

En el tránsito dialéctico de la comprensión a la explicación del objeto de estudio, los estudiantes pueden integrar conocimientos, habilidades, valores y valoraciones, mediante la sistematización lógica de los contenidos de la profesión y por ende, su generalización.

Para favorecer la sistematización del contenido, el profesor como guía del proceso, partiendo de una intención formativa, organiza situaciones de aprendizaje, desempeñándose como un experto que le plantea a los estudiantes retos, conflictos cognitivos, ofrece sugerencias, alternativas, retroalimentación, ayuda individualizada y estimula y guía paulatinamente la ampliación de las zonas de desarrollo potencial de los estudiantes y el tránsito de la regulación externa, a la interna, individual. Por su parte el estudiante, conforme a su objetivo, generaliza y transfiere el contenido a situaciones nuevas, como resultado de la relación dialéctica siempre ascendente entre el nivel de profundidad del contenido y las potencialidades intelectuales requeridas por este para enfrentarlo.

El proceso de generalización del contenido presupone la aplicación de un conocimiento a través de la generación de nuevos conceptos o relaciones más generales, a partir de las ya existentes. A medida que el estudiante se enfrenta a un contenido más profundo y esencial, accede a niveles más complejos y generales de construcción cognitiva, mediante el empleo de métodos (productivos y lógicos), de manera que al interiorizarse los contenidos como significativos, se integran a los conocimientos y habilidades previas, ampliando o restringiendo los límites de validez de los primeros y generando consecuentemente nuevos conocimientos y habilidades más generales, estables y esenciales.

Según el estudiante profundiza en el contenido, concreta el nivel de esencia, complejidad, multilateralidad o riqueza del mismo, lo cual incluye información nueva y relevante sobre el objeto y la revelación de nuevos nexos más esenciales de su estructura. En la misma medida en que el estudiante está consciente de sus avances o de sus logros en el aprendizaje, está en condiciones de trazarse nuevas metas, nuevos objetivos y por consiguiente de enfrentarse a contenidos con mayores niveles de profundidad, lo que está dinamizado por las relaciones de intercambio constante y colaboración que este establece con su profesor, con otros compañeros y con los homólogos virtuales, todo lo cual retroalimenta el proceso.

El grado de generalización de los contenidos, alcanzado por los estudiantes, se pone en evidencia durante el enfrentamiento a problemas cada vez más abarcadores y complejos y en cuya solución requerirá de la aplicación de determinados contenidos, del empleo de los métodos de investigación, de los métodos lógicos del pensamiento, de los métodos propios de la profesión y de las habilidades y destrezas relacionadas con la búsqueda y procesamiento de la información, de la comunicación a través de la red con otros colegas, lo cual les permitirá la confrontación de ideas, así como el trabajo colaborativo/cooperativo.

La disponibilidad de toda la información que necesitan, en diversos sitios en la red, así como la comunicación continua con sujetos expertos en la materia que les pueden aportar sus conocimientos y experiencias, así como las relaciones que establecen entre conceptos, favorece que los estudiantes vayan adquiriendo un conocimiento más general, más integrador, que les permitirá enfrentarse a problemas más complejos.

Como parte de la generalización de los contenidos, la relación entre los referentes individuales de los estudiantes y la contextualización de los contenidos, mediados por su aplicación, propicia la transferencia de estos. De igual modo, la relación entre los contenidos útiles y pertinentes y la aplicación que los estudiantes hacen de estos, mediado por la regulación de sus acciones, favorece la actuación acertada así como el enfrentamiento exitoso a la adquisición de otros contenidos, lo que propicia la funcionalidad de los mismos.

Por consiguiente, en este nivel, los estudiantes son capaces de efectuar la transferencia y aplicación de los contenidos a condiciones nuevas y a diversos problemas de mayor nivel de complejidad, obteniendo logros o resultados, lo que favorece en estos su realización personal y nuevos niveles de motivación, a partir de los métodos y medios didácticos empleados en el proceso, los que deben renovarse o perfeccionarse continuamente, en esa dinámica.

En este tercer nivel de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D, el profesor emplea métodos que promueven en los estudiantes la investigación, el aprender a aprender, a partir de lo cual estos últimos adoptan un rol activo, de gestores de sus propios contenidos, que les permite incorporar elementos novedosos a estos, con los consiguientes logros o transformaciones que esto trae aparejado.

De este modo, el estudiante (junto con otros sujetos que participan en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en calidad de colaboradores), con el dominio adquirido acerca del modelo digital 3D del objeto de estudio, cuenta con un nivel cognitivo que le permite tener una mayor interacción con el mismo y por ende, aplicar los contenidos, de manera productiva y creativa, en la solución de tareas, problemas y ejercicios de mayor nivel de complejidad. Por su parte el profesor cambia su rol, pasando a ser un co-aprendiz y co-evaluador, pues incorpora a su quehacer docente las experiencias y conocimientos aportados por los estudiantes y demás sujetos.

Por consiguiente, en este tercer nivel de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por el empleo de modelos digitales 3D, se favorece la apropiación significativa de los contenidos profesionales por parte de los estudiantes, a partir de las relaciones de colaboración, cooperación e intercambio mutuo entre los mismos y con profesores y expertos en determinada materia que pueden participar en dicho proceso.

Los modelos digitales 3D, como medios didácticos, favorecen la apropiación significativa de los contenidos profesionales ya que permiten que estos últimos resulten más motivadores y comprensibles así como que adquieran un significado y sentido para los estudiantes, a partir de que los mismos los vinculen con los conceptos, ideas y valoraciones previas que estos poseen, unido al intercambio que establecen vía red con sujetos afines a su profesión, los que les aportan sus conocimientos, experiencias y donde se establece la colaboración, la cooperación y el intercambio de informaciones entre ellos.

En la referida dinámica, cuando el estudiante llega a la apropiación significativa del contenido profesional, deja de ser un receptor pasivo de dicho contenido, a partir de que es capaz de captar en toda su amplitud aquellos significados que le ofrece la representación del objeto de estudio, mediante el modelo digital 3D. Se trata así de un proceso de construcción progresiva de significaciones y conceptualizaciones sobre el contenido profesional, mediante el cual los estudiantes le atribuyen significados e importancia a dicho contenido, lo que favorece que este último, al ser asimilado, sea retenido por más tiempo, pudiendo ser aplicado de manera productiva y creativa.

De este modo, la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por el empleo de modelos digitales 3D, constituye un proceso centrado en el estudiante, en su actividad, lo que favorece el aprendizaje significativo de este último, estimulando su interés y satisfacción por lo que aprende, a la vez que mejora su autonomía y su autoestima, todo lo cual presupone un reto para el mismo cada vez mayor y delimita su responsabilidad individual.

En esta dinámica, el estudiante desarrolla un pensamiento dialéctico, donde inicialmente la representación del objeto de estudio mediante el modelo digital 3D es un todo indefinido, contradictorio, que “esconde” la esencia del conocimiento, pero él, progresivamente durante el proceso, con la capacidad de reflexión y análisis que va desarrollando, es quien le da sentido y coherencia lógica, al apropiarse significativamente del contenido profesional.

Por otra parte, dicha dinámica presupone la toma de decisiones certeras de los profesores como guías del proceso de enseñanza-aprendizaje, quien en todo momento debe atender las diferencias individuales de los estudiantes y ofrecerle los niveles de ayuda, según sea necesario.

De la relación entre las configuraciones: comprensión del objeto de estudio, explicación del objeto de estudio, representación del objeto de estudio mediante el modelo digital 3D y la interpretación por los sujetos, emerge la **dimensión de apropiación significativa del contenido profesional**, como un tercer

nivel o estadio en la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por modelos digitales 3D, la cual está favorecida por la gestión didáctica virtual.

La dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D, se caracteriza por la continua retroalimentación que puede recibir el estudiante de su profesor, de los demás compañeros del grupo y de los homólogos virtuales, proceso que le permite darse cuenta de sus logros y deficiencias en el aprendizaje para en función de estos, efectuar las acciones necesarias.

Por tanto, además de poder dar solución de manera más eficiente a los problemas a que se enfrente (optimizando tiempo, esfuerzos y recursos y apropiándose de mayor satisfacción personal), lo capacita para lograr, en un tiempo relativamente corto, su adaptabilidad al cambio, en la era digital en las que están insertados, caracterizada por la constante renovación tecnológica.

De este modo, la referida dinámica está caracterizada por métodos que promueven la actividad y la participación, entre ellos: los de elaboración conjunta, los de investigación, los problémicos, por proyectos, todos basados en la diversidad de alternativas y recursos con los que pueden contar los estudiantes (en sitios Web, en bibliotecas virtuales, etc.) y sustentados en los esfuerzos colaborativos/cooperativos entre estudiantes, profesores y otros sujetos participantes en el proceso, a partir de la interacción activa y constante de todos ellos.

En dicha dinámica, los estudiantes construyen activamente sus conocimientos a partir de la interacción o intercambio constante con su profesor, que conjuntamente con los otros sujetos que participan en el proceso, desempeñan el rol de facilitadores de su aprendizaje (a partir de la búsqueda para ellos, en la red, de fuentes apropiadas de información), así como de tutores, consultores, colaboradores.

En consecuencia, la interacción fundamental de los sujetos que colaboran en el proceso, con los estudiantes, será para compartir con ellos sus experiencias, apoyarlos y asesorarlos en su aprendizaje y

especialmente para estimularles a desarrollar estrategias para aprender a aprender y para la investigación constante.

En esta dinámica, los logros de los estudiantes expresan los resultados alcanzados por estos, que se concretan en conocimientos, habilidades, valores y valoraciones, así como en el desarrollo de habilidades y capacidades para el aprendizaje continuo, lo cual contribuye al desempeño de los mismos en la solución de los problemas a los que se enfrentan, en la búsqueda de alternativas, así como en la calidad de los procesos que desarrollan.

Por consiguiente, la evaluación no solo ofrece una valoración del rendimiento alcanzado por los estudiantes, sino de los factores que inciden en el proceso de desarrollo de los mismos (sus transformaciones, conflictos, logros, dificultades), los cuales brindan una importante información acerca de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, permitiendo impulsar o reorientar el mismo.

En esta dinámica es vital el trabajo metodológico de los profesores, gestando experiencias de aprendizaje motivadoras para los estudiantes, ejecutando proyectos conjuntos y multidisciplinarios con otros colegas de la profesión que les permitan desarrollar y/o perfeccionar modelos digitales 3D de objetos de estudio, vinculados a las asignaturas que imparte. Del mismo modo han de buscar y seleccionar en la red nuevos sitios con colecciones de estos modelos, la revisión de tutoriales y cursos en línea sobre estos, la búsqueda de expertos en la red que puedan participar en el proceso en calidad de colaboradores, entre otros aspectos.

La evaluación va a estar continuamente retroalimentando a la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje y por ende, al diseño o proyección del mismo, lo que se manifiesta en el replanteamiento de los objetivos, la selección y estructuración de nuevos contenidos, la mejora o perfeccionamiento de los medios didácticos (particularmente los referidos a los modelos digitales 3D), así como la precisión de los métodos y las formas organizativas más idóneas a emplear en el mismo, entre otros aspectos.

De esta forma, la evaluación no es un acto final sino que se construye durante la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje, entre todos los sujetos que participan en el mismo. En dicho proceso, tanto el profesor como los otros sujetos que participan en este en calidad de colaboradores, pueden valorar los avances y retrocesos del aprendizaje de los estudiantes, de ahí su papel de co-evaluadores. Por su parte el estudiante desempeña un rol activo ya que se autoevalúa, a la vez que emite sus criterios, brinda sugerencias, las cuales, al ser aprovechadas convenientemente, contribuyen a mejorar la calidad del proceso.

En la dinámica modelada, el eje de sistematización lo constituye la gestión didáctica virtual la cual “atraviesa” todo el modelo, en los tres niveles ascendentes que se establecen en el mismo.

Para los efectos de esta investigación se reinterpreta el concepto de gestión académica sustentada en las TIC, de Izquierdo Lao (2004), definiendo a la **gestión didáctica virtual** como aquel proceso de carácter descentralizado, compartido y diversificado mediante el que los profesores conciben, planifican, organizan, ejecutan y controlan las diferentes actividades en que se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales con el empleo de modelos digitales 3D como medios didácticos, a partir de lo cual efectúan la búsqueda, selección y/o el desarrollo de dichos modelos y favorecido por las relaciones de colaboración/cooperación que estos pueden establecer por medio de la red informática con sujetos afines de distintas instituciones y contextos.

La gestión es descentralizada, porque pueden participar en el proceso, sujetos con intereses comunes (profesores, expertos en determinada materia, diseñadores) de distintas instituciones (nacionales o del exterior), que se vinculan a través de la red informática (homólogos virtuales); es compartida, porque propicia un trabajo metodológico colaborativo/cooperativo a partir del cual los homólogos virtuales pueden intercambiar modelos digitales 3D (o parcialmente terminados) de distintos objetos de estudio, así como

ideas conceptuales, programas informáticos y experiencias, todo lo cual propicia optimizar tiempo, esfuerzos y no duplicar resultados.

Por otra parte, la gestión es diversificada, porque responde a la variedad de problemas (relacionados a los modelos digitales 3D) que pueden resolver los sujetos que participan en el proceso de enseñanza-aprendizaje, entre ellos: la concepción del modelo, la planificación de los sujetos a participar en el proyecto de diseño del mismo, los plazos de tiempo, el desarrollo y el control de la calidad de este, entre otros aspectos.

La gestión didáctica virtual incluye: los programas informáticos y herramientas necesarias; la auto-superación y/o actualización sistemática de los profesores en la temática de la tecnología digital 3D, para que puedan elevar su cultura tecnológica en esa área del conocimiento y poder desarrollar un trabajo metodológico acorde con las tareas y funciones que deben desempeñar en espacios formativos con mediación tecnológica y así incidir favorablemente en los niveles de apropiación de los contenidos profesionales (de manera significativa) por los estudiantes. De ahí que dicha gestión propicia el autodesarrollo de los sujetos que participan en la dinámica propuesta.

El referido trabajo metodológico ha de incluir la preparación de las asignaturas y cursos en ambientes virtuales, el estudio y selección de los contenidos, de los métodos más eficientes, de los programas y herramientas, la selección y/o desarrollo de modelos digitales 3D de distintos objetos de estudio, etc.

En base a lo anterior, la **dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por modelos digitales 3D**, es aquel proceso consciente, intencional, sistemático, holístico y flexible, tendiente a potenciar en estudiantes universitarios, una apropiación significativa de los contenidos profesionales, en una dialéctica continua que se establece entre la representación del objeto de estudio mediante ese tipo de modelos y la interpretación que hacen del mismo, todo lo cual es propiciado por la gestión didáctica virtual que desarrollan los profesores en ese proceso.

Sistema de relaciones derivadas del modelo

En el modelo se establecen tres relaciones esenciales que son las que tipifican a la nueva dinámica propuesta. Estas son:

- La aproximación al contenido profesional, a partir del tránsito que se produce de la observación a la identificación del objeto de estudio, mediado por la representación del mismo mediante un modelo digital 3D y su interpretación por los sujetos.
- La construcción conceptual del contenido profesional, a partir del tránsito que se produce de la identificación a la comprensión del objeto de estudio, mediado por la representación del mismo mediante un modelo digital 3D y su interpretación por los sujetos.
- La apropiación significativa del contenido profesional, a partir del tránsito que se produce de la comprensión a la explicación del objeto de estudio, mediado por la representación del mismo mediante un modelo digital 3D y su interpretación por los sujetos.

Regularidad esencial

La lógica integradora que se establece entre la aproximación al contenido profesional, la construcción conceptual y la apropiación significativa del mismo, es expresión del desarrollo de un proceso hermenéutico-dialéctico y progresivo, sustentado en una gestión didáctica virtual, que distingue a la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de dichos contenidos mediada por los modelos digitales 3D, como medios didácticos.

A partir del modelo teórico desarrollado se hace necesario elaborar un sistema de procedimientos didácticos, que guíe u oriente a los profesores para el desarrollo de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D.

2.3 Sistema de procedimientos didácticos para el empleo de modelos digitales 3D en el proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales

Para Silvestre y Zilberstein (2002) los procedimientos son acciones que le permiten al profesor instrumentar el logro de los objetivos, mediante la creación de actividades, a partir de las características del contenido”.

En consonancia con dichos autores, el sistema de procedimientos didácticos que se propone tiene el propósito de llevar a la práctica la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D y el mismo constituye un instrumento de intervención didáctica, que tiene como **objetivo** orientar a los profesores para la preparación, ejecución y evaluación de la referida dinámica.

La lógica que signa dicho sistema de procedimientos, conjuntamente con el empleo de métodos como aquellos que promuevan la investigación y el trabajo independiente de los estudiantes mediante el trabajo colaborativo/cooperativo a través de la red informática, deberán propiciar transformaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, a partir del empleo de los modelos digitales 3D como medios didácticos, favoreciendo por ende, el logro de niveles de desarrollo sucesivos en estudiantes y profesores en el trabajo con dichos modelos. Lo anterior reafirma su naturaleza didáctica al igual que el modelo que le sirve de sustento teórico, estando en plena correspondencia con el mismo.

El sistema de procedimientos didácticos que se propone se ha construido mediante el método sistémico estructural funcional por la necesidad científico-metodológica de secuenciar las acciones que lo conforman de forma que respondan a la dinámica modelada, constituyéndose de este modo en un importante instrumento didáctico que permite conducir la referida dinámica, posibilitando concretar en la práctica las dimensiones del modelo propuesto.

Dicho sistema promueve una dinámica que puede ser rediseñada y mejorada sistemáticamente dadas las múltiples influencias externas a que puede estar sometida, a partir de lo cual puede variar su aplicabilidad atendiendo a: las influencias sociales y los variados sujetos que pueden participar en el proceso, los

acelerados cambios de la tecnología digital 3D, las TIC, las teorías pedagógicas y didácticas, aplicadas a la educación superior, entre otros aspectos, de ahí que el mismo pueda ser considerado como un sistema abierto en constante cambio y perfeccionamiento.

Resalta su carácter flexible, porque está sujeto a los cambios que ocurren en la propia dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje y por tomar en consideración las particularidades de las distintas carreras universitarias (con las especificidades de sus contenidos) y las características de los sujetos que participan en dicho proceso, todo lo cual facilita su sistemática adecuación, favoreciendo su progresivo perfeccionamiento y desarrollo.

El sistema de procedimientos didácticos que se propone, como todo sistema, presenta recursividad dado que obtiene de sus partes, o sea de los tres procedimientos que lo conforman, al mismo tiempo que estos últimos logran su significado a partir de la integración sistémica (el todo), lo que garantiza su coherencia. En el mismo está presente la sinergia, la que se expresa en el autodesarrollo como cualidad que se alcanza en los sujetos que participan en la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D.

La autopoiesis, como cualidad de autodesarrollo y autonomía, se concreta como su máxima expresión, en la transformación cualitativa de la dinámica propuesta, a partir de la tendencia de perfeccionamiento que se expresa en los niveles de logros a alcanzar en la ejemplificación del sistema de procedimientos didácticos.

El sistema puede estar sujeto a entropías, tales como: cierta resistencia al cambio por parte de estudiantes, profesores u otros sujetos para participar en la nueva dinámica; limitaciones didáctico-metodológicas y tecnológicas de los profesores para conducir la referida dinámica, lo que demanda una mayor preparación de estos últimos.

La homeostasis en el sistema de procedimientos didácticos puede estar dada en: la motivación de los estudiantes en el empleo de los modelos digitales 3D para la apropiación de los contenidos profesionales,

así como en la disposición de los profesores de auto-prepararse para la conducción de la dinámica propuesta.

Para la aplicación del sistema de procedimientos didácticos que se aporta, es necesario que se cumplan un conjunto de requisitos como condiciones necesarias para que este pueda desarrollarse adecuadamente, entre ellos: adecuada motivación de estudiantes y profesores para el trabajo con modelos digitales 3D; infraestructura adecuada para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje (en cuanto a computadoras, programas informáticos, etc.); constante preparación tecnológica, profesional y metodológica de los profesores que les permita conducir adecuadamente la dinámica propuesta.

De este modo, previo a la ejecución del sistema de procedimientos, se diagnostica la cultura tecnológica (conocimientos, habilidades) que poseen los profesores con relación a la tecnología digital 3D, en particular a los modelos digitales 3D, para que puedan incorporarlos al proceso de enseñanza-aprendizaje de sus asignaturas.

El sistema de procedimientos se concibe para la dinámica de un tema, por ser, al decir de (Fuentes, *et. al.* (2011)), la célula del proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que es el primer nivel de sistematización de dicho proceso donde se establece un objetivo de carácter trascendente, que se relaciona con el resto de los componentes o configuraciones didácticas que configuran el proceso: problema, contenido, método, etc.

Por consiguiente, el sistema de procedimientos didácticos que se propone (**Figura 2**), parte de un objetivo (previamente definido) y consta de un procedimiento inicial de preparación tecnológica-metodológica y otros tres procedimientos didácticos (que responden a las tres dimensiones del modelo teórico desarrollado), los que se han denominado: procedimiento de aproximación al contenido profesional; procedimiento de construcción conceptual del contenido profesional y procedimiento de apropiación significativa del contenido profesional, cada uno de los cuales tiene un objetivo y sus respectivas acciones

para estudiantes y profesores. Posee además un sistema de evaluación, dirigido a valorar las transformaciones en profesores y estudiantes a partir de los criterios evaluativos y patrones de logros definidos.

Procedimiento de preparación tecnológica-metodológica

Tiene como objetivo: planificar, organizar y ejecutar las acciones dirigidas al asesoramiento tecnológico (acerca de los modelos digitales 3D) y metodológico a los profesores, que les permita a los mismos garantizar el desarrollo satisfactorio de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales mediada por dichos modelos, como medios didácticos.

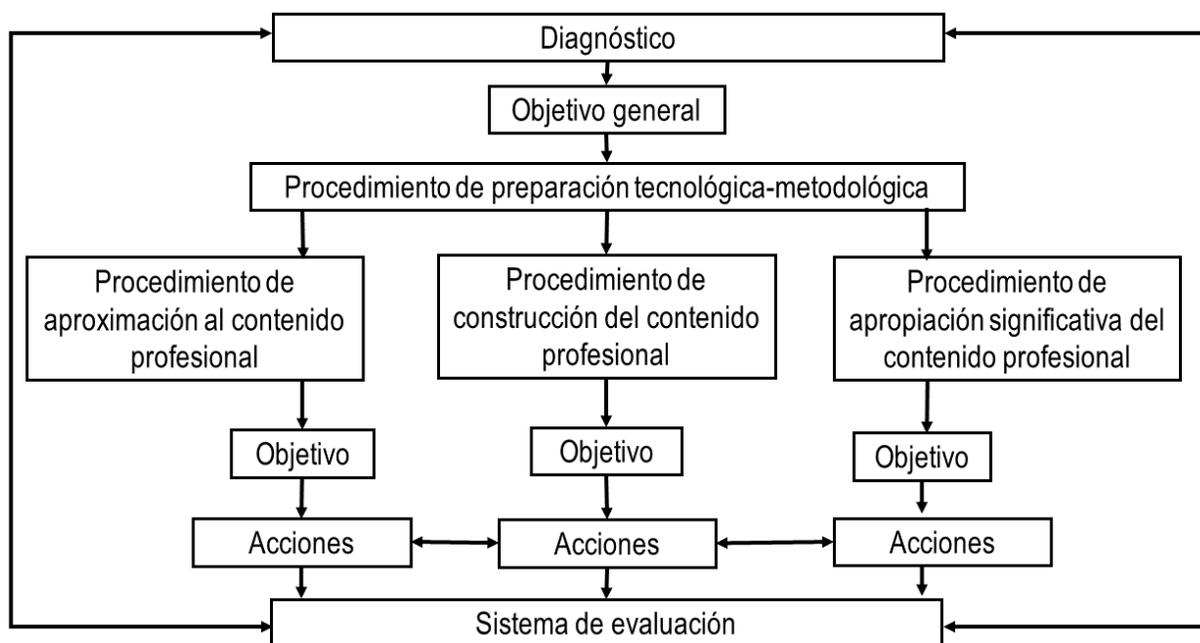


Figura 2. Sistema de procedimientos didácticos para el empleo de modelos digitales 3D en el proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales

Inicialmente se parte de un diagnóstico, el cual permite delimitar el nivel de conocimientos que poseen los profesores en relación a los modelos digitales 3D y en base a eso se planifica la superación tecnológica de los mismos, a manera de nivelación. A esto se le añade la superación metodológica a estos para que puedan proyectar y desarrollar la referida dinámica.

De este modo, la superación tecnológica a los profesores tiene como objetivo, que los mismos comprendan la utilidad de los modelos digitales 3D como medios didácticos de última generación y la pertinencia de su empleo para favorecer la apropiación de los contenidos profesionales por los estudiantes, con un significado y sentido de transformación. De ahí que dicha superación está dirigida a que estos conozcan:

Las características de la tecnología digital 3D, particularmente de los modelos digitales 3D; las posibilidades que ofrecen dichos modelos para su empleo con fines didácticos en la docencia universitaria; la accesibilidad y disponibilidad a Bibliotecas de objetos 3D, a Comunidades Virtuales de Gráficos por Computadora, a tutoriales y cursos en línea relacionados con el modelado en 3D y a programas informáticos específicos para el trabajo con los referidos modelos, etc.

La superación metodológica a los profesores tiene como objetivo que los mismos se familiaricen con los aspectos didáctico-metodológicos que distinguen la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D.

Dicha superación les va a permitir a los profesores efectuar la planeación metodológica de su asignatura lo cual tiene como objetivo planificar y organizar distintos aspectos metodológicos de esta y particularmente de los temas de la misma (en cuanto a contenidos, formas organizativas, métodos, etc.) para garantizar la efectividad del sistema de procedimientos didácticos, en el desarrollo de la dinámica propuesta.

Como el sistema de procedimientos didácticos está concebido para la dinámica de un tema, por ser este la célula esencial del proceso de enseñanza-aprendizaje, las acciones de los profesores están dirigidas a:

- Precisar los contenidos de cada tema y seleccionar las distintas situaciones problemáticas (con diferentes grados de complejidad) a que se han de enfrentar los estudiantes en el transcurso del mismo.

En dicha selección es importante tener en cuenta: los objetivos que persigue el tema, las habilidades que se pretenden desarrollar a partir de este, los niveles de asimilación y profundidad que deben lograrse al

finalizar el mismo, las características de los estudiantes así como las ideas previas, potencialidades y dificultades diagnosticadas en estos.

- Proyectar y organizar las formas organizativas (presenciales o en entornos virtuales: en Aulas, Laboratorios y/o Bibliotecas Virtuales), en correspondencia con los objetivos de cada tema.
- Precisar la bibliografía a emplear en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Identificar y localizar en la Web, Bibliotecas de objetos 3D.
- Efectuar la suscripción a Comunidades Virtuales de Gráficos por Computadora, que permitan el intercambio con sujetos expertos en el diseño y desarrollo de modelos digitales 3D.
- Buscar y descargar tutoriales, cursos en línea, así como programas informáticos específicos acerca del modelado en 3D de distintos objetos relacionados con la profesión.
- Determinar los principales métodos (los que junto al empleo de los modelos digitales 3D como medios didácticos), puedan favorecer la impartición de los contenidos de cada tema.
- Organizar el trabajo independiente de los estudiantes, lo cual incluye la preparación de guías de estudio de carácter auto-instructivo, que recogen, entre otros aspectos, la orientación a los estudiantes de sitios en la red con información valiosa que se les recomienda revisar; además incluyen problemas o ejercicios resueltos y propuestos para el estudio del tema en cuestión.
- Diseñar un sistema de evaluación sistemática en el transcurso del tema, que permita ir detectando la apropiación de los contenidos y por ende el cumplimiento de los objetivos de este.

Procedimiento de aproximación al contenido profesional

Tiene como objetivo orientar a profesores y estudiantes sobre la forma de concretar en la práctica, las relaciones que se establecen entre la representación del objeto de estudio mediante el modelo digital 3D y su interpretación por los sujetos, así como la observación e identificación del objeto de estudio, tendientes

a favorecer la aproximación al contenido profesional, en la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D.

Acciones a realizar por el profesor

- Diagnosticar la situación del grupo de estudiantes al comenzar el tema.

El diagnóstico a los estudiantes podrá realizarse a través de debates, encuestas o entrevistas (ya sea, de manera presencial o mediante las acciones de interactividad (foro, *chat*, *wiki*) que ofrece el Aula Virtual de la carrera en cuestión. Dicho diagnóstico ha de tener en cuenta los siguientes indicadores:

- Conocimientos y habilidades previas que poseen los estudiantes; recursos cognitivos y principales dificultades que presentan al inicio de la asignatura; principales motivaciones e intereses de los mismos; nivel de conocimientos acerca de la tecnología 3D, particularmente acerca de los modelos digitales 3D.

A partir del diagnóstico, el profesor podrá detectar a los estudiantes con mayores dificultades y a los que poseen más potencialidades. También le permitirá el reajuste de la preparación metodológica de la asignatura, así como la planificación y desarrollo de un trabajo diferenciado con estudiantes de alto aprovechamiento y con aquellos que presentan mayores dificultades docentes.

El diagnóstico no solo deberá realizarse al inicio de la asignatura, sino también en todo el transcurso de la misma, con vistas a ir observando los cambios que se van produciendo en el aprendizaje de los estudiantes y la evolución de sus ideas y conocimientos, determinados inicialmente.

- Socializar los objetivos del tema, explicando su incidencia en la formación profesional, con vistas a garantizar que los mismos sean individualizados y compartidos por los estudiantes de modo que se configuren en torno a sus necesidades e intereses fundamentales.
- Dar a conocer a los estudiantes aspectos organizativos y metodológicos del tema: las distintas formas organizativas (presenciales o mediante entornos virtuales) en que este se desarrollará; sitios en la red a

los que pueden acceder, con información y recursos relacionados con el mismo, entre otros aspectos de interés.

- Significar el objeto de estudio, explicando su vínculo con lo que ya conocen, su importancia para la vida, para la profesión, revelando la utilidad de su conocimiento para su futuro desempeño profesional (el profesor les muestra a los estudiantes, como medio didáctico, el modelo digital 3D del objeto de estudio, en sus características más externas, más generales).

El profesor, al mismo tiempo que les presenta el referido modelo, podrá indagar a través de cuestionamientos, los conocimientos y habilidades previas que poseen los estudiantes (su zona de desarrollo actual) relacionados con el objeto que se pretende estudiar para establecer los nexos pertinentes entre esas experiencias y dicho objeto.

- Aprovechar las posibilidades que pueden ofrecer los modelos digitales 3D del objeto de estudio, para facilitar el proceso cognitivo del estudiante, que le permita transitar de la observación a la identificación del objeto de estudio.
- Direccional la atención del estudiante hacia aquellos aspectos del objeto de estudio en los que quiere que profundice.
- Problematizar el objeto de estudio a través de la presentación de un problema o una situación (real o modelada) acerca de la profesión (en correspondencia con los conocimientos y habilidades previas de los estudiantes), que sirva como fuente generadora de conflictos cognitivos, de intereses cognoscitivos por el nuevo contenido, de reflexión, de discusión, lo que ha de incidir favorablemente en la posterior comprensión de este.
- Orientar el trabajo independiente de los estudiantes, para lo cual el profesor les debe proponer a estos la revisión de una amplia gama de informaciones y recursos relacionados con los contenidos del tema, disponibles en variados sitios de interés.

Particularmente les puede orientar: la revisión de bibliotecas de objetos 3D, de diversos tutoriales y cursos en línea relacionados con el modelado en 3D así como el acceso a Comunidades Virtuales de Gráficos por Computadora que les permitirá a los estudiantes interactuar con expertos mundiales sobre modelos digitales 3D.

También, el profesor les puede indicar a los estudiantes la consulta de diversas informaciones de interés sobre el tema disponibles en el curso (asignatura) situado en el Aula Virtual de la carrera, en donde podrán encontrar, entre otros, los contenidos de este con vínculos a páginas Web extraídas de Internet que les pueden ofrecer informaciones adicionales acerca del mismo; enlaces a bibliotecas virtuales y a una guía de estudio (con carácter auto-instructivo), con problemas resueltos y propuestos.

La guía de estudio deberá contener problemas, tareas y ejercicios con distintos niveles de profundidad, lo que favorecerá el autoaprendizaje y autoevaluación de los estudiantes.

- Estimular la confrontación de ideas, opiniones y puntos de vista (que pueden resultar contrarios o divergentes), lo que puede conducir en algunos casos a cambios en las ideas previas de los estudiantes, así como puede ayudar a los mismos a tomar conciencia de sus propias representaciones, ideas y creencias, a averiguar algunas de sus limitaciones y a disponerse a modificarlas.
- Desarrollar con los estudiantes diferentes alternativas de solución a los problemas indicados, promoviendo el despliegue de las posibilidades cognitivas personales de cada miembro del grupo, escuchando argumentos de los mismos y explicándoles a estos su experiencia personal, sitios con colecciones de objetos 3D, programas profesionales para el desarrollo de modelos digitales 3D, bibliotecas virtuales, etc.
- Propiciar la valoración crítica, la reflexión, la autovaloración de cada estudiante sobre los avances que van teniendo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Acciones de los estudiantes

- Valorar la información inicial ofrecida por el profesor acerca del tema, su objetivo y contenidos asociados al mismo.
- Observar el modelo digital 3D del objeto de estudio (mostrado por el profesor), en sus características más externas, más generales.
- Proceder a representarse el modelo digital 3D del objeto de estudio.
- Interpretar el objeto de estudio, desde sus conocimientos e ideas previas.
- Recibir asesorías del profesor en cuanto a aquellos elementos del objeto en los que deberá profundizar y poner atención.
- Analizar las infinitas manifestaciones que le brinda el modelo digital 3D del objeto de estudio.
- Revisar las bibliotecas de objetos 3D, disponibles en Internet y profundizar en el estudio del modelo del objeto de estudio específico.
- Consultar a expertos en el modelado 3D: diseñadores, artistas gráficos, programadores, etc., así como tutoriales y cursos en línea relacionados con el modelado en 3D.
- Revisar y suscribirse a Comunidades Virtuales de Gráficos por Computadora.
- Identificar el objeto de estudio a partir de sus propiedades, principales rasgos y atributos a partir de una mejor aprehensión o percepción sobre el mismo.
- Interactuar vía red con homólogos virtuales que les puedan aportar otros elementos de interés sobre el objeto de estudio y por ende, sobre el nuevo contenido que deben asimilar.
- Realizar el estudio independiente a partir de todas las orientaciones ofrecidas por el profesor (revisión de informaciones, entre ellas, la guía de estudio, análisis de problemas resueltos, solución de problemas propuestos, entre otras).
- Efectuar la valoración crítica, la reflexión, la autovaloración sobre los avances que han tenido en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Procedimiento de construcción conceptual del contenido profesional

Tiene como objetivo orientar a profesores y estudiantes sobre la forma de concretar en la práctica, las relaciones que se establecen entre la representación del objeto de estudio mediante el modelo digital 3D y su interpretación por los sujetos, así como la identificación y comprensión del objeto de estudio, tendientes a lograr la construcción conceptual contenido profesional, en la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D.

Acciones a realizar por el profesor

- Activar las experiencias e ideas previas de cada estudiante así como la utilización de las distintas informaciones y recursos que tiene a su alcance, lo que constituye un elemento esencial para que los mismos puedan ir incorporando conceptos más esenciales asociados al contenido en cuestión.
- Introducir nuevos conceptos del contenido, asociados al objeto de estudio, aprovechando las posibilidades que puede ofrecer el modelo digital 3D del mismo.
- Desplegar y emplear las posibilidades que puede ofrecer el modelo digital 3D del objeto de estudio, como medio didáctico, entre ellas: descomponerlo en componentes; activar o desactivar capas; introducir otras capas con contenidos abstractos; visualizar la interacción entre componentes, etc.
- Emplear métodos que favorecen el autoaprendizaje de los estudiantes y la profundización en los conceptos asociados al contenido, así como aquellos que promuevan el trabajo colaborativo/cooperativo a través de la red informática.
- Formar grupos de trabajo en entornos virtuales como los que propician las redes sociales educativas (con su participación, la de los estudiantes, así como la de expertos en el modelado 3D y/o profesionales especialistas en el contenido en cuestión).

- Favorecer la utilización de las herramientas colaborativas (*wikis, blogs, foros, chats*) para propiciar la construcción conceptual del contenido profesional, entre todos los integrantes del grupo de trabajo creado en determinada red social educativa.
- Promover las iniciativas de los estudiantes con sus homólogos virtuales, a través de la interacción entre estos mediante la red informática, para favorecer el intercambio de informaciones, experiencias, conocimientos, etc.
- Incentivar las continuas aportaciones de cada estudiante del grupo y la de los homólogos virtuales a través de una red social educativa específica, de modo que se propicie la construcción grupal por esta vía del contenido profesional, con vistas a la renovación constante del mismo.
- Desarrollar trabajos conjuntos (proyectos) con homólogos virtuales, tendientes al perfeccionamiento de los modelos digitales 3D de los objetos de estudio (o a la búsqueda de otros), a partir del intercambio, la colaboración/cooperación que se desarrolle entre estos, evitando la duplicidad de esfuerzos y resultados.
- Propiciar la valoración crítica, la reflexión, la autovaloración de cada estudiante sobre los avances que van teniendo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Acciones a realizar por los estudiantes

- Interactuar con el modelo digital 3D del objeto de estudio, relacionando las ideas extraídas de este con las informaciones precedentes acerca del mismo, como parte del tránsito de la identificación a la comprensión de dicho objeto.
- Profundizar en el contenido, tomando como punto de partida un determinado problema, para cuya solución pueden acceder y disponer de variadas informaciones: problemas resueltos, informaciones y orientaciones en el curso (asignatura) situadas en el Aula Virtual y en sitios de interés en la Web, etc.
- Ejercitar y resolver a partir del estudio independiente, los diversos problemas (asociados al contenido profesional) planteados en la guía de estudio.

- Participar de forma activa en el grupo creado en determinada red social educativa, como entorno virtual interactivo que les permite intercambiar con los integrantes del mismo, los que ayudan a perfeccionar cada contenido en cuestión, a partir de las aportaciones de cada uno.
- Buscar, manejar y procesar información de interés así como desarrollar la comunicación constante a través de la red con especialistas en el contenido profesional en cuestión, así como con expertos en el modelado 3D, los cuales podrán aportarles consejos útiles y sugerencias.

Procedimiento de apropiación significativa del contenido profesional

Tiene como objetivo orientar a profesores y estudiantes sobre la forma de concretar en la práctica, las relaciones que se establecen entre la representación del objeto de estudio mediante el modelo digital 3D y su interpretación por los sujetos, así como la comprensión y explicación del objeto de estudio, tendientes a la apropiación significativa del contenido profesional, en la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D.

En este procedimiento las acciones que se desarrollan están encaminadas a propiciar en los estudiantes la apropiación significativa del contenido profesional a partir de la integración, aplicación y transferencia de los conocimientos, habilidades, valores y valoraciones adquiridos en el transcurso de la dinámica del tema, para cuyo logro estos últimos han de enfrentarse paulatinamente y de manera regulada a diferentes problemas, cuya solución propicia en los mismos el desarrollo de sus potencialidades intelectuales.

Acciones a realizar por el profesor

- Organizar situaciones de aprendizaje que les planteen a los estudiantes retos, conflictos cognitivos, ofreciéndoles a los mismos, sugerencias, alternativas, retroalimentación, ayuda individualizada, estimulando paulatinamente la ampliación de sus respectivas zonas de desarrollo potencial.

- Promover en los estudiantes el aprender a aprender, potenciando en estos la búsqueda en la Web de información actualizada sobre el contenido y la comunicación con homólogos virtuales que les permita la confrontación de ideas, así como el trabajo colaborativo/cooperativo.
- Participar en proyectos multidisciplinarios con colegas de la profesión que les permita desarrollar y/o perfeccionar los modelos digitales 3D de los objetos de estudio vinculados al contenido del tema.
- Buscar y seleccionar en la red sitios con colecciones de modelos digitales 3D de los objetos de estudio vinculados al contenido del tema, así como la revisión de tutoriales y cursos en línea sobre dichos modelos.
- Buscar expertos en la red que puedan participar en el proceso de enseñanza-aprendizaje en calidad de colaboradores.
- Propiciar la valoración crítica, la reflexión, la autovaloración de cada estudiante con relación a la apropiación de los contenidos.

Acciones a realizar por los estudiantes

- Interactuar con el modelo digital 3D del objeto de estudio, relacionando las ideas extraídas de este con las informaciones precedentes acerca del mismo, como parte del tránsito de la comprensión a la explicación de las características esenciales de dicho objeto.
- Profundizar en el contenido profesional, lo cual incluye información nueva y relevante sobre el objeto de estudio y la revelación de nuevos nexos más esenciales de su estructura.
- Efectuar la transferencia y aplicación de los contenidos de manera productiva y creativa a la solución de tareas, problemas y ejercicios de mayor nivel de complejidad.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en la generación de nuevos conceptos o relaciones más generales acerca del contenido profesional a apropiarse, a partir de las ya existentes.

- Desarrollar un debate crítico-reflexivo a nivel grupal que conduzca al análisis de todas las posibilidades que les han ofrecido los modelos digitales 3D, para su aprendizaje.
- Efectuar la valoración crítica, la reflexión, la autovaloración, sobre el grado de apropiación de los contenidos.

Evaluación y control del sistema de procedimientos didácticos

Objetivo: Valorar las transformaciones en la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D, una vez implementado el sistema de procedimientos didácticos, en función de lo cual se han de efectuar las modificaciones pertinentes.

Evaluar las transformaciones en la dinámica de dicho proceso, en particular la de un tema, significa valorar no solo los resultados de este, sino el proceso en sí mismo, es decir, sus avances y retrocesos en el empleo de los modelos digitales 3D en esa dinámica y por ende, cómo ha incidido el sistema de procedimientos didácticos en el desarrollo de habilidades en profesores y estudiantes, en el trabajo con dichos modelos, con lo cual implícitamente se está evaluando al propio sistema.

En la referida dinámica, los participantes en el proceso se autoevalúan constantemente, lo cual posibilita realizar las retroalimentaciones necesarias con el fin de aprovechar los logros y disminuir las dificultades detectadas.

El estudiante, a partir de la interacción y el intercambio con los demás, se va evaluando constantemente, motivándose a continuar investigando y superándose para obtener mejores resultados. El profesor, como guía del proceso, va detectando los avances y retrocesos de los estudiantes de modo de prestarles las ayudas necesarias para que sigan avanzando. Los otros sujetos que pueden participar en el proceso como especialistas y/o expertos (homólogos virtuales), pueden valorar las transformaciones en estos últimos y en caso necesario brindarles su colaboración de modo que puedan obtener mejores resultados.

En la evaluación y control del sistema de procedimientos didácticos, se han de desplegar las siguientes acciones:

1. Comprobar y controlar sistemáticamente el cumplimiento del objetivo y las acciones correspondientes de cada uno de los procedimientos por los que está conformado el sistema.
2. Redefinir en caso necesario las acciones de algún procedimiento, con vistas a cumplir los objetivos del sistema o proponer otras.

Teniendo en cuenta lo anterior, se establecen patrones de logros, que son expresión de los niveles (básico, intermedio y avanzado) alcanzados por estudiantes y profesores, con relación al empleo de los modelos digitales 3D en el proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, a partir de los indicadores establecidos, en cada caso.

Indicador o criterio evaluativo para los estudiantes: Grado de desarrollo de las competencias digitales 3D, evidenciado en los resultados obtenidos en el trabajo con los modelos digitales 3D en la apropiación de contenidos profesionales.

Las competencias digitales 3D son entendidas como aquellas capacidades relativas al saber, el hacer, el ser y convivir con relación al empleo de los modelos digitales 3D, todo lo cual revela la cultura tecnológica adquirida por estudiantes y profesores respecto a dichos modelos, lo cual es expresión de los conocimientos, habilidades, valores y valoraciones alcanzados por estos en el trabajo con los mismos.

Patrones de logros para estudiantes

Nivel básico

- Abrir, visualizar e interactuar con un modelo digital 3D mediante el uso de las herramientas básicas que permiten: orbitar, desplazar, acercar o alejar, activar o desactivar capas, etc.
- Instalar los programas informáticos necesarios para visualizar los modelos digitales 3D.
- Emplear programas informáticos “libres” y propietarios (de poseerse la licencia).

- Conocer y respetar las licencias bajo las cuales se encuentran los modelos digitales 3D y demás recursos existentes en la Web.

Nivel intermedio: Incluye los patrones del nivel básico más otros como:

- Gestionar (seleccionar y descargar) modelos digitales 3D en bibliotecas virtuales 3D.
- Gestionar tutoriales, videos, manuales, instaladores de programas informáticos “libres”, así como participar en foros en Internet y en comunidades virtuales sobre el modelado 3D.

Nivel avanzado: Incluye los patrones del nivel básico e intermedio más otros como:

- Intercambiar con homólogos virtuales, videos tutoriales, programas y modelos digitales 3D descargados o con los que ha trabajado en clase.

En el caso de carreras de Ciencias Técnicas, puede que los estudiantes lleguen a crear sus propios modelos digitales 3D o modificar algunos adaptándolos a sus necesidades. También pueden subir a la Web sus propios modelos.

Indicadores o criterios evaluativos para profesores: Grado de desarrollo de las competencias digitales 3D y nivel de iniciativas didáctico-metodológicas en el empleo de los modelos digitales 3D en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de sus asignaturas.

Patrones de logros para profesores: Son similares a los definidos con anterioridad para el nivel básico y el nivel intermedio para el caso de los estudiantes.

Nivel avanzado

Incluye los patrones del nivel básico e intermedio más otros como:

- Crear modelos digitales 3D propios.
- Modificar modelos digitales 3D para adaptarlos a sus necesidades, respetando las respectivas licencias de los mismos.

- Subir a la Web y compartir modelos digitales 3D creados o modificados, respetando la licencia existente o la establecida por el autor.
- Intercambiar con homólogos virtuales, videos tutoriales, programas, modelos digitales 3D de producción propia, recursos, conocimientos y experiencias, así como aclarar dudas sobre el modelado 3D.
- Contribuir a que se desarrolle la Comunidad Virtual de los Gráficos 3D por computadora, a partir de las aportaciones sistemáticas de conocimientos, modelos, recursos, etc.

Conclusiones del capítulo II

El modelo didáctico de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales mediada por los modelos digitales 3D, se expresa a través de tres dimensiones: la de aproximación al contenido profesional, la de construcción conceptual del contenido profesional y la de apropiación significativa del contenido profesional, las que están sustentadas en la relación dialéctica que se establece entre la innovación tecnológica y la innovación metodológica en ese proceso.

El sistema de procedimientos didácticos aportado, permite concretar en la práctica el modelo propuesto, permitiendo una adecuada sistematización de las particularidades de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D, a partir de la implementación de las acciones que lo conforman, tendientes a propiciar logros en estudiantes y profesores en relación al empleo de dichos modelos con un significado y sentido de transformación.

CAPÍTULO III: CORROBORACIÓN CIENTÍFICA DE LOS PRINCIPALES RESULTADOS INVESTIGATIVOS Y SU EJEMPLIFICACIÓN

Introducción

Con este capítulo se le da cumplimiento a dos tareas de la investigación correspondientes a la etapa de aplicación de los resultados: la corroboración de la pertinencia y factibilidad de los mismos y su ejemplificación en un contexto determinado. De ahí que en el capítulo se presenta la valoración de los aportes de la investigación: modelo y sistema de procedimientos didácticos, a través del desarrollo de talleres de socialización con especialistas y la ejemplificación del referido sistema en la carrera Ingeniería en Informática de la Universidad de Oriente de Santiago de Cuba, lo que permitió revelar el perfeccionamiento del proceso y mostrar sus principales resultados.

3.1 Corroboración científica de los principales resultados de la investigación

La corroboración de los principales aportes de la investigación (modelo y sistema de procedimientos), se efectuó en el último trimestre del 2019 a partir de la realización de tres talleres de socialización, con la participación de profesores de dos de las sublíneas de investigación del Centro de Estudios Pedagógicos "Manuel F Gran", así como de profesores de la Dirección de Informatización y del Departamento de Ingeniería en Informática, todos de la Universidad de Oriente. La finalidad de los talleres fue valorar científicamente la pertinencia y factibilidad de ambos aportes.

3.1.1 Talleres para la socialización de los resultados de la investigación

- I. Taller con profesores de dos sublíneas de investigación del Centro de Estudios Pedagógicos "Manuel F. Gran" de la Universidad de Oriente**

El primer taller contó con la participación de profesores de la sublínea de investigación: Educación, Sociedad, Tecnología y Gestión Educacional así como la de Pedagogía de la Educación Superior, del Centro de Estudios Pedagógicos "Manuel F. Gran" de la Universidad de Oriente.

El objetivo del primer taller consistió en la corroboración de la pertinencia y factibilidad del modelo de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por modelos digitales 3D y el sistema de procedimientos didácticos que permite su implementación en la práctica.

En el taller participaron 16 profesores: 14 con el grado científico de doctor en Ciencias Pedagógicas; un doctor en Ciencias de la Educación y un doctor en Ciencias Psicológicas, todos con un promedio de más de 20 años de experiencia en la educación superior.

Se consideró la vasta experiencia profesional de los especialistas participantes, así como su amplia trayectoria científico-metodológica en la formación de pregrado y posgrado, aspectos esenciales a tener en cuenta para asumir las sugerencias y valoraciones efectuadas por los mismos, para lo cual se aplicó la siguiente metodología:

- Envío por correo electrónico por el autor (previo a la realización del taller), de un resumen en formato digital con los resultados investigativos alcanzados (modelo y sistema de procedimientos) y de un cuestionario (Anexo 6: 6A y 6B), para el análisis en profundidad de ambos aportes.
- Exposición por el autor (durante 30 minutos), de los resultados de la investigación.
- Debate científico presencial del investigador con los profesores participantes, tomando como base el cuestionario previamente enviado a los mismos.
- Recepción (por el autor) durante el taller, de los criterios, recomendaciones y sugerencias ofrecidas por los especialistas.

Durante el desarrollo del taller, los participantes le efectuaron al investigador varias interrogantes, las que fueron respondidas desde sus posiciones epistemológicas y metodológicas, todo lo cual favoreció el

intercambio de criterios acerca de los aportes de la investigación, con vistas a su perfeccionamiento. Al finalizar se elaboró un informe con la relatoría de las principales recomendaciones realizadas, la que contó con el consenso de los asistentes a la actividad.

Relatoría de las valoraciones emitidas en el taller

- Se reconoció el valor científico del modelo de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D, catalogándolo como importante contribución teórica a la didáctica de la educación superior, a partir del reconocimiento de dichos modelos como novedosos medios didácticos.
- Se valoró positivamente la argumentación de las configuraciones, las dimensiones, eslabones, así como el eje de sistematización, el sistema de relaciones y la regularidad que tipifica dicha dinámica.
- Los profesores coincidieron en que los fundamentos del modelo resultan coherentes y reflejan las bases teóricas esenciales desde las concepciones filosóficas, sociológicas, psicológicas, antropológicas, tecnológicas y didáctico-pedagógicas.
- Reconocieron la pertinencia de la hermenéutica dialéctica y en particular del método holístico dialéctico en la concepción del modelo de la dinámica del referido proceso, a partir de eslabones subordinados.
- Valoraron la utilidad del sistema de procedimientos didácticos propuesto, al constituirse en un importante instrumento didáctico-metodológico que permite implementar en la práctica el modelo teórico.
- Coincidieron en que ambos aportes investigativos de la tesis son válidos y novedosos, reconociendo que por la flexibilidad del sistema de procedimientos propuesto, pudiera aplicarse en cualquier carrera universitaria (teniendo en cuenta las particularidades de los contenidos de cada una).

- Destacaron la plena correspondencia entre el modelo y el sistema de procedimientos didácticos propuestos, como dos modos de interpretar la dinámica que se aporta desde una visión holístico - configuracional y sistémica, a partir del empleo del método holístico-dialéctico y el sistémico-estructural-funcional, respectivamente.
- Plantearon la necesidad de articular coherentemente los modelos digitales 3D, con los demás medios didácticos que puedan emplearse en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de cada profesión, en vínculo con los métodos y formas organizativas en que se desarrolla el proceso.
- Valoraron la necesidad de hacer más explícitos, en el sistema de procedimientos, los patrones de logros en estudiantes y profesores, en aras que puedan quedar explícitas las transformaciones acontecidas en estos cuando se apliquen en la práctica las acciones concebidas en dicho sistema.

La generalidad de las valoraciones efectuadas en el primer taller (plasmadas en la relatoría), apuntaron al reconocimiento de la pertinencia y factibilidad de los aportes de la investigación, considerando oportuno hacer otro taller para constatar el perfeccionamiento de dichos resultados, previo a la presentación de su versión final.

II. Taller con profesores de dos sublíneas de investigación del Centro de Estudios Pedagógicos "Manuel F. Gran" y del Departamento de Desarrollo de Software y Tecnología, de la Universidad de Oriente

Se realizó un segundo taller en el cual participaron los 16 profesores de la sublínea de Educación, Sociedad, Tecnología y Gestión Educacional y la de Pedagogía de la Educación Superior, que habían intervenido en el primer taller y se incorporaron cuatro profesores, Doctores en Ciencias Pedagógicas, con amplia experiencia en Tecnología Educativa y reconocido prestigio científico y profesional, pertenecientes al Departamento de Desarrollo de Software y Tecnología, de la Dirección de Informatización de la Universidad de Oriente, para un total de 20 especialistas asistentes al taller.

El objetivo del segundo taller consistió en el análisis, por los especialistas, de los aportes investigativos (modelo y sistema de procedimientos didácticos), una vez considerados los criterios, recomendaciones y sugerencias ofrecidas previamente y al mismo tiempo, para obtener nuevas valoraciones acerca de los resultados científicos.

En el segundo taller se empleó la misma metodología que en el primero. Por consiguiente, previo a la realización de la actividad, se les hizo llegar por correo electrónico a todos los profesores, un resumen del informe de tesis, en formato digital, contentivo de los aportes de la investigación, habiendo atendido las recomendaciones efectuadas en el primer taller, fundamentalmente las referidas a la articulación: formas organizativas-métodos-medios didácticos, así como la consideración de los patrones de logros en estudiantes y profesores. También se les envió un cuestionario (**Anexo 6: 6A y 6B**), para favorecer, durante la actividad, el análisis en profundidad de los resultados investigativos.

De este modo, en el taller el autor expuso nuevamente los resultados de la investigación, centrándose en aquellos aspectos que se perfeccionaron; se procedió al debate científico del investigador con los profesores participantes, en medio de un clima científico de respeto, como resultado de lo cual se elaboró una relatoría con las apreciaciones de estos, la que contó con su consenso.

Relatoría de las valoraciones emitidas en el taller

- En la explicación del modelo se logra articular coherentemente el empleo de los modelos digitales 3D como medios didácticos, en la dinámica propuesta, con los métodos y formas organizativas en el tránsito hacia la apropiación significativa de los contenidos profesionales en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Quedan establecidos de manera adecuada, en el sistema de procedimientos didácticos, los patrones de logros en estudiantes y profesores, con vistas a poder visualizar las transformaciones acontecidas en estos, una vez aplicadas las acciones propuestas en dicho sistema.

- Las acciones didácticas que contiene el sistema, están lógicamente estructuradas, lo que permite orientar y ejecutar de manera coherente la dinámica propuesta.
- La propuesta teórico-práctica es novedosa, debido a que presupone el empleo de los modelos digitales 3D, por estudiantes y profesores universitarios, para contribuir a una mejor motivación y asimilación de los contenidos profesionales, dadas las múltiples posibilidades que estos ofrecen.
- El tema abordado en la tesis acerca del empleo de los modelos digitales 3D como medios didácticos de última generación, resulta novedoso y no tiene antecedentes como propuesta didáctico-metodológica en la educación superior cubana.
- Los aportes resultantes de la investigación, poseen gran actualidad e importancia ya que responden a los retos que le han impuesto las tecnologías digitales 3D a los procesos de enseñanza-aprendizaje contemporáneos, en la formación de los profesionales universitarios, promoviendo en los estudiantes el logro de aprendizajes significativos y desarrolladores.
- Se hace necesario desarrollar cursos de “alfabetización tecnológica” sobre modelos digitales 3D, dirigidos a los profesores universitarios de distintas carreras, con vistas a que comprendan la utilidad de los mismos en el perfeccionamiento de la impartición de los contenidos de sus asignaturas.
- Sería conveniente la realización de un Curso en Línea Masivo y Abierto: MOOC, por sus siglas en inglés (*Massive Open Online Course*) acerca de la tecnología digital 3D y en particular, sobre los modelos digitales 3D.

La generalidad de las valoraciones efectuadas en el segundo taller (plasmadas en la relatoría), respaldaron la validez de los aportes de la investigación, al considerarlos actuales, pertinentes, necesarios y oportunos, señalándose como aspecto más trascendental al concluir la actividad, la necesidad de la superación tecnológica-metodológica a los profesores universitarios sobre la tecnología digital 3D.

III. Taller con profesores de la carrera Ingeniería en Informática y egresados de la Maestría en Virtualización de procesos formativos universitarios de la Universidad de Oriente

Este taller contó con la participación de 12 profesores de la carrera Ingeniería en Informática de la Facultad de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica, Informática y Biomédica de la Universidad de Oriente, los que ostentan título académico de master en diferentes especialidades. También asistieron tres profesores egresados de la II edición de la Maestría en Virtualización de procesos formativos universitarios, todos con una amplia trayectoria docente e investigativa ininterrumpida en la educación universitaria, para un total de 15 asistentes.

Del mismo modo se consideró que al ser profesores egresados de programas de pregrado y/o posgrado de perfil informático, poseen conocimientos, experiencias y habilidades en el área de la Informática que los convierte en especialistas idóneos para valorar la propuesta.

De ahí que el objetivo del taller consistió en obtener criterios acerca del sistema de procedimientos didácticos desarrollado para conducir la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D.

En el taller se aplicó la siguiente metodología: previo a la realización de la actividad, se les hizo llegar por correo electrónico a los referidos profesores, un resumen en formato digital con el sistema de procedimientos didácticos elaborado, así como una breve explicación de algunos aspectos esenciales del modelo didáctico que le sirve de sustento teórico. Además se les envió el cuestionario (**Anexo 6B**) para que les sirviera de guía, al momento del debate.

En el desarrollo del taller, este investigador explicó a los profesores participantes, las múltiples posibilidades que ofrecen los modelos digitales 3D que los sitúa como importantes medios didácticos. Luego, con un lenguaje sencillo, les presentó algunos elementos distintivos del modelo, para favorecer su comprensión, destacando su correspondencia con el sistema de procedimientos didácticos, el cual permite

la instrumentación en la práctica, de la dinámica del proceso de enseñanza de contenidos profesionales mediada por los modelos digitales 3D. Posteriormente se efectuó un fructífero debate colectivo, donde el investigador aclaró dudas, escuchó los criterios, valoraciones y principales inquietudes, todo lo cual fue recogido en una relatoría, con consenso de los asistentes al taller.

Relatoría de las valoraciones emitidas en el taller

- El sistema de procedimientos didácticos aportado en esta investigación (y las acciones particulares que lo contienen), constituye una vía eficaz para que pueda desarrollarse en la práctica la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D.
- Gran parte de los actuales medios didácticos que se utilizan en las clases son estáticos, de ahí la necesidad e importancia de desarrollar nuevos medios basados en la tecnología digital 3D.
- Reconocieron que no obstante a su perfil informático, no tienen conocimientos sobre los modelos digitales 3D, expresando lo novedoso que resulta el empleo de los mismos, como medios didácticos, en la impartición de los contenidos de sus asignaturas.
- Plantearon lo complejo que representaba para ellos conducir el proceso de enseñanza-aprendizaje de sus asignaturas, con el empleo de los modelos digitales 3D como medios didácticos, en vínculo con los métodos planteados en la investigación, encaminados al trabajo independiente, al autoaprendizaje de los estudiantes en entornos virtuales y al trabajo colaborativo/cooperativo en la red con colegas afines.
- Señalaron la necesidad de una superación tecnológica para conocer más sobre los modelos digitales 3D y los programas informáticos asociados a estos así como una superación metodológica, para mejorar su desempeño didáctico-pedagógico y así poder ejecutar las acciones concebidas en el sistema de procedimientos didácticos.
- Plantearon la necesidad de socializar los aportes de la investigación en los colectivos de distintas carreras universitarias para seguir demostrando la validez de los mismos y porque al resultar una

propuesta novedosa, necesita ser conocida por los profesores para que se actualicen a la vez que perfeccionen los procesos de enseñanza-aprendizaje en los que están insertados.

Como resultado del taller quedó plasmado, por las valoraciones efectuadas, que en general el sistema de procedimientos ofrece acciones didáctico-metodológicas lógicamente estructuradas que permiten orientar y ejecutar de manera coherente, la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales mediada por los modelos digitales 3D.

A partir de las relatorías de los tres talleres desarrollados, unido a las respuestas del cuestionario aplicado a los especialistas participantes en dichos talleres (**Anexo 6: 6A y 6B**), se pudieron resumir como valoraciones esenciales de los mismos, las siguientes:

- El modelo y el sistema de procedimientos didácticos son propuestas pertinentes y factibles, representando aportes válidos, desde la Tecnología Educativa, a las Ciencias de la Educación.
- Los aportes teórico-prácticos resultantes de la investigación tienen plena actualidad en el perfeccionamiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje en la educación universitaria, al promover el empleo de los modelos digitales 3D como medios didácticos de última generación.
- La actualización sistemática a los profesores universitarios en el ámbito de la tecnología digital 3D así como en el ámbito didáctico-metodológico resulta imprescindible para que los mismos puedan emplear los modelos digitales 3D, en la impartición de los contenidos de sus asignaturas y por ende, logren aprendizajes significativos y desarrolladores en sus estudiantes.

3.2 Ejemplificación del sistema de procedimientos didácticos en la carrera Ingeniería en Informática de la Universidad de Oriente

En la etapa de aplicación de los resultados investigativos, para las Ciencias Pedagógicas y las Ciencias de la Educación en general, la ejemplificación de la propuesta trae aparejada el logro de transformaciones que indiquen la pertinencia y el valor científico-metodológico de los aportes en un contexto determinado, a partir

de revelar al menos una tendencia positiva en su perfeccionamiento. De ahí que en esta investigación, para la ejemplificación del sistema de procedimientos didácticos, se desplegaron un conjunto de acciones metodológicas, las que se han sistematizado a lo largo de los años como resultado de las investigaciones doctorales efectuadas en el marco de dichas ciencias, las que se precisan a continuación:

1. Caracterizar el contexto concreto para la ejemplificación

En esta investigación, para la ejemplificación del sistema de procedimientos didácticos propuesto, se seleccionó la carrera Ingeniería en Informática, de la Facultad de Ingeniería en Telecomunicaciones, Informática y Biomédica (FITIB), de la Universidad de Oriente de Santiago de Cuba, por ser una de las carreras donde fueron detectadas, en el diagnóstico inicial, las insuficiencias por parte de este investigador, de manera que fuera posible revelar las transformaciones experimentadas en los estudiantes de dicha carrera, durante la implementación de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D.

Además se seleccionó la referida carrera, por el perfil profesional de la misma y por ser esta donde desempeña en la actualidad su labor como profesor, el autor de la presente investigación.

Criterios de selección del grupo y características del mismo

Para la ejemplificación, efectuada en el curso escolar 2019-2020, se empleó el mismo grupo de estudiantes al que se le aplicó el diagnóstico inicial: 9 estudiantes de Ingeniería en Informática, los que al momento de la ejemplificación cursaban el cuarto año de la carrera y se encontraban transitando por el Plan de Estudios D de la misma.

La caracterización del grupo seleccionado reveló que el mismo exhibía relaciones interpersonales adecuadas, con una integración grupal satisfactoria y con una trayectoria docente caracterizada por su responsabilidad al desarrollar las tareas y actividades investigativas y de estudio independiente, todo lo

cual se constituía en un marco favorable para desarrollar la dinámica propuesta, a partir del sistema de procedimientos elaborado.

Para la ejemplificación se seleccionó la asignatura Simulación, que se imparte en el 4to año de la carrera, con 42 horas de duración (16 horas de conferencia, 22 horas de clases prácticas en laboratorios de computadora y 4 horas para dos trabajos de control en clase). La asignatura no tiene examen final y la evaluación es sistemática durante el transcurso de la misma y a través de dichos trabajos, los que permiten evaluar de manera integral, la apropiación de los contenidos.

La asignatura consta de tres temas y tiene como objetivo que los estudiantes sean capaces de aplicar la simulación en computadora en el análisis y solución de problemas de dirección y toma de decisiones en sistemas de servicios y procesos, analizando e interpretando económicamente las soluciones obtenidas y evaluando con rigor estadístico dichas soluciones.

En la ejemplificación del sistema de procedimientos participaron: el profesor principal de la asignatura, tres profesores de la carrera formados en la Maestría en Virtualización de procesos formativos universitarios, que se incorporaron al proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura en calidad de colaboradores, así como este investigador, como profesor responsable de conducir la aplicación de las acciones previstas en el sistema propuesto.

2. Desarrollar el diagnóstico contextual en el grupo muestra

Permite transitar a un nuevo nivel de esencialidad interpretativa del diagnóstico fáctico inicial y por ende, la caracterización praxiológica o caracterización del estado actual realizada (epígrafe 1.3, del capítulo I), al enfatizar en el diagnóstico (desde la intencionalidad científica del investigador en este estadio del proceso investigado), en aquellos aspectos esenciales que permitan visualizar mayores posibilidades de transformación positiva en un corto período de tiempo.

Al respecto, previo a la ejecución de las acciones del sistema de procedimientos didácticos, en el curso “Simulación” situado en el Aula Virtual de la carrera, donde se encontraban matriculados los 9 estudiantes del grupo muestra, este investigador agregó a dicho curso la actividad **Encuesta** e invitó a estos últimos a que respondieran las interrogantes contenidas en la misma (**Anexo 7A**), teniendo como principal indicador: su auto-valoración acerca del nivel de conocimientos sobre los modelos digitales 3D y el papel que le confieren a los mismos en su formación profesional. Los resultados de dicha encuesta le permitieron conocer a este investigador el **Estado (inicial) de los estudiantes** antes de implementar las acciones propuestas.

Las valoraciones ofrecidas por los estudiantes en la encuesta, posibilitó que este investigador, en un nuevo nivel interpretativo confirmara que en los mismos persistían las insuficiencias detectadas inicialmente en un acercamiento preliminar a la problemática objeto de análisis, las que tuvieron como expresión su limitado conocimiento acerca de los modelos digitales 3D, no obstante a reconocerlos de gran importancia en su formación como Ingenieros en Informática.

Además manifestaron estar altamente motivados en profundizar en el estudio de los referidos modelos por todo lo que estos les podían ofrecer a su desarrollo profesional, aspecto este que los ponía en condiciones favorables para asimilar las acciones propuestas en el sistema de procedimientos didácticos.

Del mismo modo, mediante una entrevista no estructurada (**Anexo 7B**) este investigador pudo corroborar, en un nuevo nivel interpretativo, las limitaciones de los profesores de la carrera (que participaron en el diagnóstico inicial), en cuanto al conocimiento de los modelos digitales 3D y su empleo como medios didácticos para favorecer la impartición de los contenidos de su asignatura.

3. Efectuar la ejemplificación de la propuesta

La ejemplificación del sistema de procedimientos didácticos se efectuó siguiendo la lógica didáctico-metodológica concebida para el mismo, precisada en el epígrafe 2.3 del capítulo II del presente informe de tesis, desplegando cada uno de los procedimientos concebidos.

Procedimiento de preparación tecnológica - metodológica

La aplicación de las acciones de este procedimiento tuvo como antesala el diagnóstico aplicado a los profesores de la carrera que reveló las limitaciones manifestadas en estos en relación a su conocimiento sobre los modelos digitales 3D para ser empleados como medios didácticos, expresando la necesidad de recibir algún tipo de superación acerca de dichos modelos. En base a eso, este investigador planificó, organizó e impartió el curso: Los modelos digitales tridimensionales en la docencia universitaria, el cual contó con la asistencia de los 10 profesores de la carrera (que intervinieron en el diagnóstico inicial), entre los cuales se encontraba el profesor principal de la asignatura seleccionada para la ejemplificación.

Curso de superación: Los modelos digitales tridimensionales en la docencia universitaria

Objetivo del curso: Potenciar el conocimiento de la tecnología digital 3D y en particular, los modelos digitales 3D, en aras de contribuir al empleo de los mismos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos profesionales.

Contenidos del curso	Duración/Horas
Tecnología digital 3D. Características distintivas de los modelos digitales 3D y posibilidades de su empleo en la docencia universitaria. Ejemplos	5
Bibliotecas de objetos 3D; Comunidades Virtuales de Gráficos por Computadora; Tutoriales y cursos en línea sobre el modelado 3D	5
Programas informáticos para el trabajo con modelos digitales 3D	5
Trabajo práctico con modelos digitales 3D	15
Total	30

A partir de los distintos temas tratados en el curso se fueron aclarando dudas y se dieron orientaciones específicas acerca del empleo de los modelos digitales 3D y en tal sentido se les sugirió la revisión del

repositorio temático con los modelos digitales 3D desarrollados por este investigador ubicado en el sitio

Web: <https://repotematico.uo.edu.cu/Ilustracionesdidacticas> (**Anexo 8**).

Tomando como indicador o criterio evaluativo a los profesores participantes en el curso, el grado de desarrollo de las competencias digitales 3D, se emplearon los patrones de logros precisados en el capítulo II, desglosados en el nivel básico, intermedio y avanzado, lo cual propició a este investigador ir evaluando el nivel que gradualmente fueron alcanzando los mismos en el trabajo con los modelos digitales 3D, según Guía de observación (Anexo 7C-1), lo que los situó en un nivel intermedio en el desarrollo de dicha competencia, al obtener los siguientes resultados:

Pudieron: abrir, visualizar e interactuar con un modelo digital 3D mediante el uso de las herramientas básicas; instalar y emplear los programas informáticos necesarios para visualizar los modelos digitales 3D, así como conocer las licencias bajo las cuales se encuentran dichos modelos y demás recursos existentes en la Web; gestionar (seleccionar y descargar) modelos digitales 3D en bibliotecas virtuales 3D así como tutoriales, videos, manuales, instaladores de programas informáticos “libres”.

No obstante a los logros obtenidos, este investigador, en su rol de profesor del curso, les recomendó a los profesores que participaran en foros en Internet y en comunidades virtuales sobre el modelado 3D, así como que siguieran estudiando tutoriales y trabajando de manera autodidacta con los programas informáticos más usados en esa área del saber, para que pudieran desarrollar sus propios modelos, subirlos a la Web para ponerlos a disposición de cualquier persona interesada así como intercambiar información y experiencias con homólogos virtuales.

Al cierre del curso se efectuó un debate grupal entre los participantes en el mismo mediante el cual estos últimos ofrecieron criterios positivos sobre lo aprendido acerca de los modelos digitales 3D, expresando su motivación y su disposición para emplearlos como medios didácticos en sus asignaturas.

Además plantearon de manera unánime la necesidad de continuar desarrollando esta superación relacionada con los modelos digitales 3D de modo que se incorporen otros profesores universitarios al empleo de los mismos en sus asignaturas y así paulatinamente ir perfeccionando los actuales procesos de enseñanza-aprendizaje de las distintas carreras.

Ante dicho reclamo este investigador desarrolló un Curso en Línea Masivo y Abierto: MOOC (*Massive Open Online Course*), de similar denominación: Los modelos digitales tridimensionales en la docencia universitaria, situado en la Web en la dirección: <https://cursos.uo.edu.cu/course/index.php?categoryid=3> (**Anexo 9**), a disposición de cualquier interesado en conocer y profundizar en todo lo concerniente a dichos modelos.

Del mismo modo y como parte del procedimiento de preparación tecnológica-metodológica, este investigador desarrolló 5 talleres para la superación metodológica a los profesores (el profesor principal de la asignatura Simulación y los otros tres profesores de la carrera participantes como colaboradores) que intervendrían en la ejemplificación de la dinámica propuesta.

Dicha superación tuvo como principal objetivo que los mismos se familiarizaran con los aspectos didáctico-metodológicos (empleo de los modelos digitales 3D como medios didácticos, principales métodos, formas organizativas, etc.) que distinguen la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por esos modelos.

La superación metodológica la desarrolló este investigador a través de 5 encuentros presenciales, de 2 horas de duración cada uno, a partir de los cuales se expusieron los aspectos esenciales de dicha dinámica y mediante el debate entre todos, se respondieron interrogantes, se aclararon dudas, etc., todo esto para garantizar la efectividad de la aplicación del sistema de procedimientos didácticos propuesto.

Dado que el sistema de procedimientos didácticos se concibe para la ejecución de la dinámica de un tema, por ser este la célula esencial del proceso de enseñanza-aprendizaje, a partir de la referida superación, se

pasó a la planeación metodológica del tema seleccionado para ejemplificar la dinámica, en virtud de lo cual se desplegaron las siguientes acciones:

- Se precisaron los contenidos del tema seleccionado para la ejemplificación, denominado: "Simulación de procesos", primero de los tres temas por los que está compuesta la asignatura. Además se planificaron las distintas situaciones problémicas a las que se iban a enfrentar los estudiantes en el transcurso del mismo.
- Se proyectaron y organizaron las formas organizativas a través de las cuales se desarrollaría la dinámica del tema, en correspondencia con los objetivos de este (a través de clases encuentros presenciales en el Aula y en los Laboratorios de Computadora de la carrera así como mediante el trabajo independiente de los estudiantes en entornos virtuales (Aula Virtual y Biblioteca Virtual).
- Fue precisada la bibliografía principal y los materiales de consulta a emplear en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos del tema, así como se localizaron en la Web, Bibliotecas de objetos 3D relacionados con el tema que pudieran favorecer un mejor entendimiento de este.
- Se instó a los profesores a subscribirse a Comunidades Virtuales de Gráficos por Computadora con el propósito de intercambiar informaciones y experiencias con sujetos expertos en el diseño y desarrollo de modelos digitales 3D. Este investigador les explicó sus experiencias en ese sentido.
- Se buscaron, se seleccionaron y descargaron tutoriales y cursos en línea sobre el modelado en 3D de los objetos de estudio que intervienen en el tema, los que se situaron en el curso de la asignatura disponible en el Aula Virtual y donde se encontraban matriculados todos los estudiantes del grupo.
- Se precisaron los principales métodos a emplear en la dinámica propuesta, los que junto al empleo de los modelos digitales 3D como medios didácticos, podían favorecer la impartición de los contenidos del tema, entre ellos, aquellos basados en el trabajo colaborativo/cooperativo a través de la red informática,

conjuntamente con los de elaboración conjunta, los basados en la enseñanza problémica, así como los que podían promover el trabajo independiente de los estudiantes.

Al respecto, los métodos problémicos (el de exposición problémica, el de búsqueda parcial, el método investigativo) posibilitan el papel activo y protagónico de los estudiantes para poder enfrentar las disímiles situaciones problémicas que se les presenten; el método de elaboración conjunta favorece el debate y la interacción constante entre estudiantes, profesores y demás sujetos que puedan participar en el proceso, lo que propicia la construcción de los contenidos y el método de trabajo independiente favorece que el estudiante autogestione y seleccione toda la información necesaria para la apropiación de estos.

- Se organizó el trabajo independiente de los estudiantes, a partir de la elaboración de guías de estudio de carácter auto-instructivo con problemas o ejercicios resueltos y propuestos para el estudio de los temas de la asignatura, así como la orientación de la revisión de sitios de interés.
- Fue diseñado un sistema de evaluación sistemática en el transcurso del tema, que permitiera ir detectando la apropiación de los contenidos y por ende el cumplimiento de los objetivos del tema.

Un aspecto importante lo constituyó la caracterización del grupo de estudiantes en cuanto a los resultados docentes obtenidos hasta ese momento, así como los principales intereses, motivaciones, potencialidades y dificultades de estos, con vistas a aprovechar en la dinámica concebida a aquellos más aventajados y detectar los que necesitaban mayores niveles de ayuda.

Como se ha señalado, para la ejemplificación del sistema de procedimientos didácticos se seleccionó el primer tema de la asignatura Simulación, denominado: Introducción a la simulación de procesos tecnológicos de producción y servicios, con 14 horas de duración, el que tiene como objetivo: que los estudiantes sean capaces de aplicar a un nivel productivo los conceptos básicos de simulación en la propuesta de alternativas de solución a los problemas de dirección y toma de decisiones que se presenten en los procesos tecnológicos de producción y servicios.

Para la ejecución de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos del tema seleccionado se siguió una lógica basada en las acciones concebidas en los tres procedimientos didácticos declarados en el sistema: el de aproximación al contenido profesional; el de construcción conceptual del contenido profesional y el de apropiación significativa del contenido profesional, a través de los cuales se transita en dicho proceso desde la observación, identificación, comprensión y explicación del objeto de estudio, a partir de la representación del mismo mediante su modelo digital 3D y la interpretación de cada estudiante sobre este.

Previo a la impartición del tema este investigador les indicó a los estudiantes del grupo que revisarían por correo electrónico toda la información sobre la asignatura: curso de Simulación, situado en el Aula Virtual de la carrera al que se denominó: SimulaVirt, con vistas a que conocieran los temas de la misma, contenidos, formas organizativas, calendario de las actividades, diferentes materiales, entre ellos, la guía de estudio con problemas resueltos y propuestos, así como la precisión de los profesores que intervendrían en esta: profesor principal de la asignatura y otros tres profesores de la carrera, en el rol de colaboradores. Los estudiantes llenaron la encuesta habilitada en dicho curso con su auto-evaluación acerca del nivel de conocimientos sobre los modelos digitales 3D y el papel que le confieren a los mismos en su formación profesional, lo que reveló un exiguuo conocimiento sobre esos modelos, no obstante a atribuirles gran importancia, dado su perfil profesional. Por su parte, este investigador y los demás profesores colaboradores (colectivo de tema), contaban con la caracterización docente del grupo.

Cabe señalarse que aunque en la ejemplificación de la dinámica del tema se separan los tres procedimientos para la mejor comprensión de las acciones y actividades previstas en los mismos, en la práctica estas se fueron desarrollando de manera simultánea en todo el transcurso del proceso.

De este modo, con las acciones del procedimiento de aproximación al contenido profesional se dio paso al inicio del tema seleccionado, el cual comenzó con una actividad presencial en el aula donde este

investigador (en su rol de profesor que guiaría la nueva dinámica), les dio oportunidad a los estudiantes para que plantearan sus inquietudes acerca de la información que revisaron en el curso SimulaVirt, procediendo a aclararles las dudas a los mismos.

Seguidamente expuso a los estudiantes el objetivo del tema y su importancia para su formación profesional como Ingenieros en Informática, lo cual creó un ambiente favorable para que estos se motivaran por los contenidos del tema, precisándoles que en el transcurso de este conocerían diversos objetos de estudio (correspondientes a diferentes procesos tecnológicos de producción y servicios), los que estudiarían para ofrecer desde la simulación en computadora, distintas alternativas de solución a los problemas que pudieran presentarse en los mismos en el campo de acción de la profesión.

A partir de ese momento se les reveló a los estudiantes la significación o importancia de los objetos de estudio a analizar, destacando la utilidad de su conocimiento para su futuro desempeño profesional mostrándoles a estos (mediante una computadora portátil), el modelo digital 3D de un tanque flash de una refinería de petróleo y el de una planta de biogás (**Anexo 9A y 9B**), en calidad de medios didácticos, que les permitiría a estos últimos adentrarse en las particularidades de dichos procesos tecnológicos. Del mismo modo, a partir de interrogantes, indagó acerca de los conocimientos previos sobre dichos objetos, con vistas a que pudieran establecer los nexos pertinentes.

Por su parte los estudiantes observaron los modelos digitales 3D de los objetos de estudio mostrados por el profesor, en sus características más externas, más generales, transitando desde una representación inicial de dichos objetos a una interpretación de los mismos, desde sus conocimientos e ideas previas.

Este investigador direccionó la atención de los estudiantes hacia aquellos aspectos de los objetos de estudio (representados en los modelos digitales 3D), en los que quería que profundizaran o pusieran la atención, a partir de lo cual estos últimos analizaron las infinitas manifestaciones que les brindaban los modelos de dichos objetos.

Más adelante se les presentaron situaciones problémicas acerca de los procesos objetos de estudio (**Anexo 9: 9A, 9B**) que les sirvieran de fuente generadora de intereses cognoscitivos por el nuevo contenido, al mismo tiempo que se les orientó el trabajo independiente, para lo cual les propuso la revisión de diversas informaciones relacionadas con los contenidos del tema disponibles en el curso SimulaVirt, así como en otros sitios de interés.

Por su parte los estudiantes, a partir de su estudio independiente, revisaron algunas bibliotecas de objetos 3D, tutoriales y cursos en línea sobre esa temática, así como consultaron diversas informaciones de interés sobre el tema, accediendo además a la guía de estudio elaborada con problemas resueltos y propuestos.

En otra actividad presencial en el aula, este investigador promovió un debate que les permitió a cada estudiante exponer sus ideas y confrontarlas con los demás, constituyéndose en un espacio propicio para para la aclaración de dudas, así como para la valoración individual de diversos puntos de vista acerca de las diferentes alternativas de solución de las situaciones problémicas indicadas. Mediante la elaboración conjunta, entre interrogantes y respuestas se favoreció el despliegue de las posibilidades cognitivas personales de cada miembro del grupo, todo lo cual propició la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación en el proceso.

Los estudiantes, desde su perfil informático y dado el año que se encontraban cursando, se interesaron por conocer más acerca de los sitios con colecciones de objetos 3D y programas profesionales para el desarrollo de modelos digitales 3D, a partir de lo cual el profesor les expuso su experiencia personal en el desarrollo y divulgación en la Web de ese tipo de modelos (**Anexo 7**). Dado el interés mostrado, les recomendó consultar a expertos así como que se suscribieran a Comunidades Virtuales sobre el modelado en 3D.

En una actividad práctica en computadora, dirigida a que los estudiantes trabajaran con los modelos digitales 3D de los objetos de estudio (**Anexo 9 C**), a partir de la observación efectuada en cada uno de los

puestos de trabajo de los estudiantes, este investigador pudo conocer la interpretación que cada uno iba haciendo acerca de dichos objetos, a partir de su representación mediante los modelos digitales 3D, en un primer tránsito desde la observación inicial de estos hasta la identificación de sus propiedades, principales rasgos y atributos.

Al finalizar la actividad, se promovió un intercambio que propició la autovaloración de cada estudiante sobre los avances o progresos que iban teniendo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, al mismo tiempo que el profesor pudo observar sus avances y dificultades. Les recomendó que interactuaran vía red con homólogos virtuales que les pudieran aportar otros elementos de interés sobre el objeto de estudio y sobre el nuevo contenido, así como que revisaran los materiales recomendados para su estudio independiente.

Las acciones del procedimiento de construcción conceptual del contenido profesional se iniciaron a partir de que este investigador, en base a las experiencias e ideas previas de cada estudiante, en una actividad práctica en computadora, introdujo nuevos conceptos relativos al contenido asociados a los objetos de estudio aprovechando las posibilidades didácticas de los modelos digitales 3D, a partir de lo cual realizó varias operaciones con dichos modelos: descompuso cada uno en componentes; activó y desactivó capas; introdujo otras capas con contenidos abstractos y les ofreció a los estudiantes la posibilidad de visualizar la interacción entre los componentes.

Los estudiantes, en sus respectivas computadoras, interactuaron con los modelos digitales 3D de los objetos de estudio, relacionando las ideas extraídas de estos con las informaciones precedentes acerca de los mismos, como parte del tránsito de la identificación a la comprensión de dichos objetos. De este modo, cada uno pudo profundizar en los conceptos asociados al contenido a partir de la manipulación de los modelos digitales 3D individuales de los componentes de ambos objetos de estudio, lo que les permitió

adentrarse en las funciones de cada uno, en las principales variables de operación y otros aspectos de interés en ese tipo de procesos.

Como parte del trabajo independiente revisaron algunos ejercicios resueltos indicados en la guía de estudio, que les permitieron sistematizar contenidos (conceptos básicos necesarios para comprender los principales problemas que se presentan en los procesos estudiados y en otros de la producción y los servicios) y avanzar en las propuestas de solución a las situaciones problémicas planteadas inicialmente a través del análisis de la simulación de las distintas alternativas planteadas.

Por su parte este investigador y los demás profesores participantes en la dinámica del tema, emplearon la opción foro del curso SimulaVirt, con vistas a esclarecer cualquier tipo de dudas así como con el propósito de lograr la construcción colaborativa/cooperativa de los conceptos asociados al contenido.

Del mismo modo, para promover el autoaprendizaje de los estudiantes, instaron a estos a interactuar, mediante la red informática, con sus homólogos virtuales (estudiantes de esa carrera y/o profesores de otras instituciones del país donde se estudia la misma), con vistas a intercambiar con estos informaciones, experiencias y conocimientos.

En otro momento, en una actividad presencial en el aula, con la participación de los profesores del colectivo del tema, este investigador promovió un debate en donde cada estudiante expuso sus progresos y principales dificultades en la asimilación de los contenidos del tema. Los 9 estudiantes del grupo plantearon que la manipulación de los modelos digitales 3D de los objetos de estudio, había favorecido un mejor entendimiento de este.

Por otra parte ofrecieron sus experiencias acerca del intercambio efectuado (mediante correo electrónico), con estudiantes de la carrera de otras instituciones del país donde se estudia la misma, así como los sitios Web y materiales revisados.

El debate permitió precisar, en ese momento de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos del tema la interpretación que habían hecho los estudiantes sobre los objetos de estudio, a partir de la representación de estos mediante los modelos digitales 3D, al transitar de la identificación hasta la comprensión de sus rasgos esenciales, elementos componentes, variables que los caracterizan, entre otros aspectos de interés.

Durante el intercambio, los estudiantes mostraron interés por estudiar tutoriales, videos, manuales, programas informáticos, foros en internet sobre el modelado 3D, para lo cual este investigador, dada su propia experiencia, les suministró a los mismos algunas direcciones en la Web a las que podían acceder. También los instó a que desarrollaran la comunicación, a través de la red informática con especialistas en el contenido que se encontraban estudiando, así como la revisión de la bibliografía más actualizada acerca del mismo.

Las acciones del procedimiento de apropiación significativa del contenido profesional, estuvieron encaminadas a promover en el proceso de enseñanza-aprendizaje, el tránsito de la comprensión a la explicación de los objetos de estudio, para lo cual se emplearon las opciones de interactividad habilitadas en el curso SimulaVirt, lo que propició que este investigador y los demás profesores del colectivo del tema, mantuvieran una constante retroalimentación y ayuda tanto individual como grupal, a partir de las opciones de mensajería, *chat* y correo electrónico.

Se les aclararon dudas a estos, se les alentó a que investigaran nuevas alternativas de solución a las situaciones problémicas planteadas inicialmente así como que buscaran informaciones actualizadas sobre el contenido del tema, consultaran a expertos en el mismo, etc.

Por su parte los estudiantes, en otras actividades prácticas en laboratorios de computadoras continuaron de manera independiente interactuando con los modelos digitales 3D de los objetos de estudio, relacionando las ideas extraídas de estos con las informaciones precedentes acerca de los mismos,

progresando en la apropiación del contenido profesional, a partir de revelárseles informaciones nuevas y relevantes sobre los objetos de estudio y por ende, nexos más esenciales de su estructura.

Lo anterior los colocó en condiciones favorables para efectuar la transferencia y aplicación del contenido a condiciones nuevas y por ende, llegar a la apropiación de este de manera significativa al reconocer su importancia para su futuro desempeño profesional con lo cual pudieron solucionar nuevas tareas, problemas y ejercicios de mayor nivel de complejidad, que habían sido propuestos en la guía de estudio.

En ese momento de la dinámica del tema, los estudiantes fueron capaces de efectuar la búsqueda en la Web de sitios con colecciones de modelos digitales 3D de distintos objetos de estudio vinculados a los contenidos no solo del tema, sino de otros recibidos con anterioridad, así como de tutoriales, cursos en línea, comunidades virtuales de objetos 3D y programas informáticos sobre esta temática.

Con vistas a valorar las transformaciones o resultados alcanzados por los estudiantes y poder efectuar una comparación del “antes” y el “después” de aplicado el sistema de procedimientos para la conducción de la dinámica del tema seleccionado, en una actividad presencial con todos los miembros del grupo, este investigador les solicitó a los estudiantes que llenaran una encuesta (**Anexo 6D**), mediante la cual podían ofrecer sus valoraciones acerca de la dinámica desarrollada.

La encuesta aplicada arrojó valoraciones muy favorables por parte de los estudiantes acerca del empleo de los modelos digitales 3D en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos del tema, planteando que habían aprendido acerca de los modelos digitales 3D y se sentían interesados en seguir profundizando en el estudio de los mismos.

Del mismo modo plantearon que deseaban llegar a dominar los programas informáticos asociados a la tecnología digital 3D, con vistas a desarrollar sus propios modelos y colaborar con el perfeccionamiento de otros ya existentes.

Por otro lado valoraron de muy positiva la propuesta, aunque plantearon la necesidad de extenderla a la impartición de otros temas y de otros contenidos de la carrera, para lo cual se necesitaba que los profesores aprendieran sobre los modelos digitales 3D de modo que pudieran emplearlos como medios didácticos. También refirieron que la temática de la tecnología digital 3D y en particular el conocimiento de los modelos digitales 3D debería ser uno de los contenidos de la carrera.

Las valoraciones emitidas permitieron confirmar la pertinencia y factibilidad de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales mediada por los modelos digitales 3D.

4. Valorar los logros fundamentales o transformaciones obtenidas en estudiantes y profesores como resultado de la ejemplificación de la propuesta

Para valorar las transformaciones o logros que fueron experimentando los estudiantes del grupo y los profesores participantes en la ejemplificación del sistema de procedimientos, se empleó una guía de observación (Anexo 6C) y se utilizaron los patrones de logros previamente definidos en el capítulo II de la presente investigación, los cuales son expresión de los niveles (básico, intermedio y avanzado) alcanzados por los mismos, con relación al empleo de los modelos digitales 3D, a partir de los indicadores establecidos, para cada uno.

Como se había precisado, los tres profesores que participaron en la ejemplificación (al igual que los otros que recibieron el curso de superación sobre modelos digitales 3D), en base a los indicadores establecidos: Grado de desarrollo de las competencias digitales 3D y nivel de iniciativas didáctico-metodológicas en el empleo de esos modelos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de su asignatura, se encontraron en el nivel intermedio.

Por su parte los estudiantes, en base al indicador establecido: Grado de desarrollo de las competencias digitales 3D, mostraron avances en el trabajo con los modelos digitales 3D en la apropiación de contenidos profesionales, lo que se evidenció en que: interactuaron con modelos digitales 3D de diferentes objetos de

estudio empleando las herramientas básicas; emplearon e instalaron los programas informáticos necesarios para visualizar dichos modelos, familiarizándose con las licencias bajo las cuales se encuentran los mismos y demás recursos en la Web.

Del mismo modo los estudiantes pudieron seleccionar y descargar modelos de su interés de bibliotecas virtuales 3D, así como tutoriales, videos, manuales e instaladores de programas informáticos en esa temática, todo lo cual los ubicó en un nivel intermedio, en el desarrollo de la competencia digital 3D.

5. Revelar los resultados parciales alcanzados

Los resultados obtenidos en la ejemplificación (implementación parcial) del sistema de procedimientos didácticos, revelaron una tendencia favorable de perfeccionamiento de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, a partir del empleo de los modelos digitales 3D todo lo cual permitió comprobar su pertinencia, factibilidad y su valor didáctico-metodológico.

Como parte de la ejemplificación de la propuesta se fortaleció el trabajo docente-metodológico de la carrera Ingeniería en Informática, revelándose los siguientes impactos académicos:

- Las actividades de superación tecnológica-metodológica desarrolladas (5 talleres metodológicos y 2 cursos de superación (1 presencial y 1 en línea)), contribuyeron a elevar la cultura tecnológica de los profesores participantes, lo cual tuvo como expresión el desarrollo de la competencia digital 3D.
- Todos los profesores vinculados con la carrera que recibieron el curso de superación: Los modelos digitales tridimensionales en la docencia universitaria, elevaron su interés y motivación por emplear esos modelos como medios didácticos en sus asignaturas.
- Se incorporaron un conjunto de modelos digitales 3D de distintos objetos de estudio como nuevos medios didácticos al proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de la carrera, contribuyendo al perfeccionamiento del mismo.

No obstante a los resultados obtenidos en la ejemplificación (implementación parcial) del sistema de procedimientos didácticos, aún persisten ciertas limitaciones, que se constituyen en retos en los que se deberá seguir trabajando y que podrían resumirse en:

- Todavía es insuficiente la interacción de estudiantes y profesores, de manera sistemática, con homólogos virtuales, para intercambiar informaciones, resultados y experiencias, tendientes a mejorar sus resultados en el trabajo con los modelos digitales 3D que redunde en un mejor desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales.
- Aún son limitadas las iniciativas didáctico-metodológicas de los profesores en el empleo de los modelos digitales 3D en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de sus asignaturas, así como en la creación de sus propios modelos o la modificación de los existentes para adaptarlos a sus necesidades.

Conclusiones del capítulo

- La pertinencia y factibilidad del modelo de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales mediada por los modelos digitales 3D y el sistema de procedimientos didácticos que permite su implementación en la práctica, fueron corroborados a partir de la valoración científica de estos por especialistas en talleres de socialización, los que reconocieron su valor científico-metodológico como nuevas propuestas epistemológicas y praxiológicas.
- La ejemplificación del sistema de procedimientos con un grupo de estudiantes de la carrera Ingeniería en Informática de la Universidad de Oriente, permitió revelar una tendencia satisfactoria en estudiantes y profesores de dicha carrera hacia el empleo de los modelos digitales 3D, lo que permitió corroborar que dicho instrumento didáctico-metodológico se constituye en una vía acertada para perfeccionar la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales a partir de esos modelos, como medios didácticos.

CONCLUSIONES GENERALES

La caracterización epistemológica y praxiológica del objeto y el campo de acción de esta investigación, así como el análisis histórico, evidenciaron un vacío teórico en lo referente a la existencia de una lógica didáctico-metodológica que permitiera guiar la dinámica de los procesos de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales con el empleo de los modelos digitales 3D, como medios didácticos, todo lo cual reveló la necesidad de aportar propuestas teórico-prácticas en tal dirección.

El modelo de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D, tiene como esencia distintiva la lógica integradora que se establece entre la aproximación al contenido profesional, la construcción conceptual y la apropiación significativa del mismo, como expresión de un proceso hermenéutico - dialéctico y progresivo, sustentado en una gestión didáctica virtual.

Las relaciones aportadas entre las configuraciones y dimensiones del modelo, se concretan en un sistema de procedimientos didácticos, como instrumento práctico que orienta a los profesores para el desarrollo de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D.

Los aportes de la investigación fueron corroborados a través de talleres de socialización con especialistas así como la ejemplificación del sistema de procedimientos con un grupo de la carrera Ingeniería en Informática de la Universidad de Oriente, lo que permitió concluir que los mismos son pertinentes y factibles para el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, con el empleo de los modelos digitales 3D.

RECOMENDACIONES

Promover otras investigaciones doctorales que permitan revelar nuevas relaciones didáctico-metodológicas en la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales con el empleo de modelos digitales 3D desde la especificidad de las distintas carreras universitarias.

Continuar profundizando en las acciones propuestas en el sistema de procedimientos didácticos, que incidan en un perfeccionamiento de las competencias digitales 3D por parte de profesores y estudiantes, con vistas a que se logre el empleo de los modelos digitales 3D en el proceso de enseñanza-aprendizaje con un significado y sentido de transformación.

Ampliar las actividades de superación a profesores universitarios en la temática de los modelos digitales 3D, que contribuyan a elevar su cultura tecnológica acerca de estos últimos de modo que puedan emplear mejor las amplias posibilidades que estos les pueden ofrecer y así perfeccionar su gestión didáctica virtual.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alejo, A., Larin, R. y Méndez, H. (2014). Reconstrucción de modelos faciales 3D a partir de imágenes bidimensionales. *Conference Paper. Cuban Conference on Pattern Recognition RECPAT*. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/>
2. Alejo, L. (2010). Complejidad. *Travel, Entertainment & Humor*. Recuperado de: <https://www.slideshare.net/luisalejo/complejidad-2907820>.
3. Álvarez, H. (2012). La realidad aumentada aplicada a la enseñanza de las ciencias navales. Caso práctico de estructuras de naves. *Revista Armada. Espacios vitales de la humanidad en el mar*. Recuperado de: <https://www.armada.mil.co/es/content/>
4. Ávila, J. (2016). Diseño de material didáctico para la enseñanza de anatomía. *Revista Editorial Universitat Politècnica de València*. Recuperado de: <http://ocs.editorial.upv.es/index.php/>
5. Ballester, A. (2002). *El aprendizaje significativo en la práctica*. España. Recuperado de: <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/EIAprendizajeSignificativoEnLaPractica.pdf>
6. Ballester, A. (2008). Cómo hacer el aprendizaje significativo en el aula. *Escuela*. Recuperado de: http://weib.caib.es/Recursos/aprenentatge_significatiu/Revista_Escuela.pdf
7. Barroso, J., Cabero, J. y Moreno, A.M. (2016). La utilización de objetos de aprendizaje en realidad aumentada en la enseñanza de la medicina. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*. Vol. 2. Recuperado de: DOI: <http://dx.doi.org/10.20548/innoeduca.2016>.
8. Bravo, J. L. (2004). Los medios de enseñanza: clasificación, selección y aplicación. *Revista de Medios y Educación Pixel-Bit*. N. 24. Recuperado de: <http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n24.htm>
9. Caballero, C. (2008). La progresividad del aprendizaje significativo de conceptos. *La Teoría del Aprendizaje Significativo en la perspectiva de la Psicología Cognitiva*. Editorial Octaedro, España.
10. Caballero, S., Rodríguez, M. y Moreira, M. (2010). Aprendizaje significativo y desarrollo de competencias: una visión cognitiva. *Actas del I Congreso Internacional Reinventar la formación docente*. España. Recuperado de: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID9/v1_n2_a2011.pdf
11. Cabero J. y Barroso, J. (2016). Posibilidades educativas de la realidad aumentada. *Revista New Approaches in Educational Research*. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/290447315_Posibilidades_educativas_de_la_Realidad_Aumentada
12. Cabero, J. (2010). Los retos de la integración de las TICs en los procesos educativos. Límites y posibilidades. *Perspectiva Educativa*. Recuperado de: <http://www.perspectivaeducacional.cl/index.php/peducacional/article/view/3>
13. Cabero, J. y Barroso, J. (2016b). Ecosistema de aprendizaje con realidad aumentada: posibilidades educativas. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6159671>
14. Cabero, J. y Guerra, S. (2011). La alfabetización y formación en medios de comunicación en la formación inicial del profesorado. *Educación XXI*. Recuperado de: <http://revistas.uned.es/index.php/educacionXX1/article/view/264>
15. Cabero, J. y Llorente, M.C. (2008). La alfabetización digital de los alumnos. Competencias digitales para el siglo XXI. *Revista Portuguesa de Pedagogía*. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/274308317_La_alfabetizacion_digital_de_los_alumnos_Competencias_digitales_para_el_siglo_XXI

16. Cabero, J., Gutiérrez, J. J y Barroso, J. (2016). Polimedia como estrategia de comunicación en los procesos de enseñanza – aprendizaje. *Experiencias universitarias hispanomexicanas de innovación docente*. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/317041237 Polimedia como estrategia de comunicacion en los procesos de enseñanza-aprendizaje](https://www.researchgate.net/publication/317041237_Polimedia_como_estrategia_de_comunicacion_en_los_procesos_de_ensenanza-aprendizaje)
17. Calderón, F. (2015). Realidad Aumentada aplicada a la enseñanza de la geometría descriptiva. *Revista: AUS. Universidad Nacional de Colombia*. Recuperado de: <https://doi.org/10.4206/aus.2015.n18-04>
18. Camilo, E. e Izquierdo Pardo, J.M, Goire, M.M; González, V. (2017): Compendio digital sobre la obra cartelística de Suitberto Goire Castilla. Memorias del 11no Evento Provincial de Educación Superior "Universidad 2018". ISBN: 978-959-207-586-3
19. Camilo, E. e Izquierdo Pardo, J.M. (2018): Los mediadores didácticos en la formación profesional. V Taller Científico "Orientación educativa y desarrollo humano".
20. Camilo, E. e Izquierdo Pardo, J.M. (2019): *Gestión Académica. Virtualización de Procesos Formativos Universitarios*. Editorial Académica Española. España. ISBN: 978-620-0-32883-0 Recuperado de: http://www.morebooks.shop/bookprice_offer_00ef2de54d166bb58522f4609f110984d15977a1?locale=gb¤cy=EUR
21. Camilo, E., Izquierdo Pardo, J.M. y Pardo, M. E. (2018): La promoción cultural de la obra del artista de la plástica Suitberto Goire Castilla en función del desarrollo local. Memorias del 38 Evento Internacional del Caribe. ISBN: 978-959-207-624-2
22. Camilo, E., Izquierdo Pardo, J.M. y Pardo, M.E. (2019): Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el proceso de Extensión Universitaria. En VII Congreso Internacional Virtual de Innovación, Tecnología y Educación. Disponible en: congresocivitec@gmail.com.mx
23. Camilo, E.; Izquierdo Pardo, J.M. y Pardo, M. E; Izquierdo, J. M. (2019): Promoción digital de la serie "Cubanegra" como exponente de la cultura santiaguera. Memorias del 39 Evento Internacional del Caribe. ISBN: 978-959-207-624-2
24. Camilo, E.; Izquierdo Pardo, J.M; Pardo, M. E. e Izquierdo, J. M. (2017): Mediador didáctico digital para la carrera de Historia del Arte. *Revista Didasc@lia: Didáctica y Educación*. Vol. VIII. Año 2017. Número 7, Monográfico Especial. ISSN 2224-2643
25. Capone, R., Esposito, A., Adesso, M. y Tortoriello, F. (2019). Maker education and 3d printer to enhance logical and abstraction skills. *Proceedings of EDULEARN19 Conference*. Recuperado de: <https://library.iated.org/view/CAPONE2019MAK>
26. Carazo, E. (2011). Maqueta o modelo digital. La pervivencia de un sistema. *Revista Polipapers. Universidad Politécnica de Valencia*. Recuperado de: <https://polipapers.upv.es/index.php/EGA/article/view/881>
27. Carter, C. (2019). Exaggerated cartoon style motion in Hotel Transylvania. *International Journal of Computer Graphics & Animation (IJCGA)*. Recuperado de: <https://eprints.qut.edu.au/134075/>
28. Carter, C. (2019). Hyper-realism in the adventures of Tintin. *International Journal of Computer Graphics & Animation (IJCGA)*. Recuperado de: <https://aircconline.com/abstract/ijcga/v9n4/9419ijcga01.html>
29. Castellanos, D., Llivina, L. y Silveiro, M. (2001). Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador. *Colección Proyectos, Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona*.
30. Cervantes, G. (2015) *La cultura informática como mediadora de la labor socioeducativa de la escuela en comunidades rurales*. (Tesis de Doctorado). "Universidad de Oriente", Santiago de Cuba, Cuba.

31. Chacón, E., Medina, I. y Vialart, N. (2018). Empleo del 3D para la promoción de salud en pacientes con afecciones neurológicas. *Revista Cubana de Tecnología de la Salud*. Recuperado de: <http://www.revtecnologia.sld.cu/index.php/tec/article/view/1156>
32. Corso, J. y Marambio, A. (2010). Levantamiento con Láser Escáner San Manel, Hospital de Sant Pau Barcelona. *Publicación del Laboratorio de Modelización Virtual de la Ciudad, Universitat Politècnica de Catalunya*. Recuperado de: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/12521/Report_Juan%20Corso_Alex%20Marambio_11.pdf?sequence=1&isAllowed=y
33. Cózar, R., et al. (2019). Análisis de la motivación ante el uso de la realidad virtual en la enseñanza de la historia en futuros maestros. *Revista EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. Recuperado de: <http://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/1315>
34. Darío, R. (2007). Aplicaciones didácticas de modelado de sólidos y vistas automáticas con AutoCAD. *Revista Graphica*. Recuperado de: http://www.exatas.ufpr.br/portal/docs_degraf/artigos_graphica/APLICACIONES.pdf
35. De Antonio, A., Villalobos, M. y Luna, E. (2000). Cuándo y cómo usar la Realidad Virtual en la Enseñanza. *Revista Iberoamericana de Informática Educativa*. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4794517>
36. De la Torre, J., Martín-Dorta, N., Saorín, J., Carbonell, C. y Contero, M. (2013). Entorno de aprendizaje ubicuo con realidad aumentada y tabletas para estimular la comprensión del espacio tridimensional. *Revista RED. Revista de Educación a Distancia*. Recuperado de: <https://www.um.es/ead/red/37/DELATORREetAL.pdf>
37. Derzaph, T. y Hamilton, H. (2017). The PLANI plant animation framework. *International Journal of Computer Graphics & Animation (IJCGA)*. Recuperado de: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Plani-Plant-Animation-Framework-Derzaph-Hamilton/3b8110e70bcbe87eca2dda48ddb97deac36c0dca>
38. Díaz, A. y Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Editorial Mc. Graw Hill, México. Recuperado de: <http://formacion.sigeyucatan.gob.mx/formacion/materiales/4/4/d1/p1/2.%20estrategias-docentes-para-un-aprendizaje-significativo.pdf>
39. Diccionario marxista de filosofía. Recuperado de: <http://www.filosofia.org/urss/img/1946dfm.pdf>
40. Encarnación, E. (2010). El desarrollo de la interactividad cognitiva en entornos virtuales de enseñanza aprendizaje en el ámbito universitario. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Camagüey. Cuba.
41. Escobar, A. (2005). Bienvenidos a Cyberia. Notas para una antropología de la cibercultura. *Revista de Estudios Sociales*. Recuperado de: <https://revistas.uniandes.edu.co/doi/pdf/10.7440/res22.2005.01>
42. Esteve, F. (2015). *La competencia digital docente. Análisis de la autopercepción y evaluación del desempeño de los estudiantes universitarios de educación por medio de un Entorno 3D*. (Tesis de doctorado) "Universidad Rovira y Virgili", Cataluña, España. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/274896917>
43. Esteve, F., Adell, J. y Gisbert, M. (2014). Diseño de un entorno 3D para el desarrollo de la competencia digital docente en estudiantes universitarios: usabilidad, adecuación y percepción de utilidad. *Revista RELATEC - Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*. Recuperado de: <https://relatec.unex.es/article/view/1443>

44. Fantini, F. (2012). Modelos con nivel de detalle variable realizados mediante un levantamiento digital aplicados a la Arqueología. Revista: Polipapers. Universidad Politécnica de Valencia. Expresión Gráfica Arquitectónica. Recuperado de: <https://polipapers.upv.es/index.php/EGA/article/view/1383>
45. Fernández, J. (2009). Las tecnologías de la información y la comunicación desde la perspectiva de la psicología de la educación. *Revista Educación y Tecnología*. Recuperado de: https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/578185/Fernandez-Cardenas_2009_Las+tecnologias+de+la+informacion+y+la+comunicacion+desde+la+perspectiva+de+la.pdf?sequence=7
46. Fleury, P., Madeleine, S. y Lefèvre, N. (2014). Forum romanum: a 3D Model for Self-Service educational purposes. *Revista HAL. Archives Ouvertes*. Recuperado de: https://www.academia.edu/14356643/Forum_romanum_a_3D_model_for_educational_purposes_in_self-service_-_2015
47. Font, J., Hernández, F., Hernández, V. y Ochoa, M. (2006). Contenidos necesarios de geometría para el diseño asistido en 3D. *Revista UPC Commons*. Recuperado de: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/25066>
48. Fuentes, et. al. (2011). *La formación en la Educación Superior*. Editorial UO, Cuba.
49. Fuentes, J. (2003) *Dificultades en la integración curricular de los medios y las tecnologías de la información y de la comunicación: estudios de casos en la provincia de Granada*. (Tesis de doctorado). "Universidad de Granada", Granada, España.
50. García, G. (2017). *Estudio de tecnología de modelado 3D para su aplicación en escultura sustentable*. (Tesis de Doctorado). "Universidad Autónoma del Estado de México", México. Recuperado de: <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/66445?show=full>
51. García, O. (2010). *Concepción pedagógica de un entorno virtual de enseñanza aprendizaje desarrollador para la formación del docente*. (Tesis de Doctorado). "Universidad de Ciencias Pedagógicas Frank País García", Santiago de Cuba, Cuba.
52. García, R. (2011). Fabricación digital de modelos constructivos: análisis de equipos y procesos *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43021205014>
53. García-Leguizamón, F. (2010) Educación en medios, ayer y hoy: tópicos, enfoques y horizontes. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/2810/281021692003.pdf>
54. Gavino, S., Fuertes, L. y Defranco, G. (2012). Recursos Digitales para el Aprendizaje del Dibujo Tecnológico. *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación* Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4208714>
55. Gómez, M., Folgueras, J. Randulfe, J. y López, M. (2006). El empleo de técnicas de avanzada para el diseño rápido y eficiente de equipos biomédicos: La modelación 3D. *Revista Bioingeniería y Física Médica Cubana* Recuperado de: <http://www.imbiomed.com.mx/>
56. Hamodi, C., López, V. y López, A. (2015). Medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa y compartida en Educación Superior. *Perfiles Educativos*. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13233749009>
57. Hernández, J., Martínez, F. y Torrecilla, E. (2014). Valoración de la wiki como recurso educativo en E-Learning. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*. Recuperado de: <https://idus.us.es/handle/11441/45816;jsessionid=2B88C0126C42934EA7A8F2F92C66F1F0?>
58. Hervér, F. (2010). *Ciberprometeo*. Editorial Científico-Técnica. La Habana.

59. Infante, A., Santos, N., Muñiz, C. y Pérez, L. (2010). Aplicación del polimedia en el ámbito educativo. *DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*. Recuperado de: <https://ddd.uab.cat/pub/dim/16993748n18/16993748n18a5.pdf>
60. Izaguirre, L. y Alarcón, L. (2008). Modelación multidimensional: un mecanismo de mejora para la gestión de proyectos de construcción. *Revista Ambiente Construido*. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/277044758>
61. Izquierdo Lao, J. M. (2004). La Gestión Académica del Proceso Docente Educativo en la Educación Superior sustentada en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Tesis doctoral en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba.
62. Izquierdo Pardo, J. M. (2013). *El Edificio Central, la Biblioteca General y el Edificio del Rectorado del Conjunto Fundacional de la Universidad de Oriente: Propuesta como monumento nacional*. (Tesis de Pregrado) "Universidad de Oriente", Santiago de Cuba, Cuba.
63. Izquierdo Pardo, J. M. (2015). *Tutorial para el desarrollo de modelos digitales tridimensionales para la carrera de Arquitectura y Urbanismo*. (Tesis de Maestría). "Universidad de Oriente", Santiago de Cuba, Cuba.
64. Izquierdo Pardo, J. M., Camilo, E., Pardo, M. E. e Izquierdo Lao, J. M (2017). Tutorial para el desarrollo de modelos digitales tridimensionales para la carrera de Arquitectura y Urbanismo. *Revista Didasc@lia: Didáctica y Educación*. Recuperado de: <http://docplayer.es/93115502-Tutorial-dirigido-al-desarrollo-de-modelos-digitales-tridimensionales-para-la-carrera-de-arquitectura-y-urbanismo.html>
65. Izquierdo Pardo, J.M. e Izquierdo Lao, J.M (2019). Social contradictions in the use of 3D Computer Graphics in the university education field. *International Journal of Advanced Research in Engineering and Management (IJAREM)*. Recuperado de: <http://www.ijarem.org/papers/v5-i9/5.IJAREM-D5086.pdf>
66. Izquierdo Pardo, J.M., Pardo, M. E e Izquierdo Lao, J.M (2020). Utilización de modelos digitales 3D para las Ciencias Médicas. *Revista Medisan*. Recuperado de <http://medisan.sld.cu/index.php/san/article/view/3134>
67. Laurencio, K. (2019). *Dinámica tecno-formativa universitaria en Redes Sociales Educativas*. . (Tesis de Doctorado) "Universidad de Oriente", Santiago de Cuba, Cuba.
68. Lee, N. y Villarreal, Y. (2017). Entornos Virtuales 3D. Tecnología para mejorar el aprendizaje significativo. *Revista RIDTEC*. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/317386204_entornos_virtuales_3d_tecnologia_innovadora_para_mejorar_el_aprendizaje_significativo
69. Leiva, J. y Moreno, N. (2015). Tecnologías de geolocalización y realidad aumentada en contextos educativos: Experiencias y Herramientas didácticas. *Revista Didáctica, Innovación y Multimedia*. Recuperado de: <http://dim.pangea.org/revistaDIM31/revista31ARgeolocalizacion.htm>
70. León, R., Torres, F., Padilla, J. y Nápoles, I. (2013). Entorno virtual para gestionar modelos 3D de piezas y mecanismos. *Revista de Ciencias Técnicas Agropecuarias* Recuperado de: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci>
71. Llorente, M., Cabero, J. y Barroso, J. (2015). El papel del profesor y el alumno en los nuevos entornos tecnológicos de formación. *Nuevos retos en tecnología educativa*. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/234719505_El_papel_del_profesor_y_el_alumno_en_los_nuevos_entornos_tecnologicos_de_formacion
72. Lombillo, I. (2011). *Estrategia metodológica para el uso integrado y progresivo de los medios de enseñanza por docentes de la Universidad Agraria de La Habana* (Tesis de doctorado). "Universidad Agraria de La Habana", La Habana, Cuba.

73. Lombillo, I. (2012). Didáctica del uso de las TIC y los medios de enseñanza tradicionales en las Instituciones de Educación Superior (IES) Municipalizadas. *New approaches in educational research*. Recuperado de: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiE-6-w2dHpAhVRba0KHxj4Co0QFjAAegQIBBAB&url=https%3A%2F%2Fnaerjournal.ua.es%2Farticulo%2Fdownload%2Fv1n1-6%2F43.pdf&usg=AOvVaw1jFwM6t-lGaefxtpLZiSuA>
74. Lombillo, I. y Valera, O. (2012). ¿Medios de enseñanza tradicionales o prácticas tradicionales con el uso de los medios en el aula universitaria cubana?. *Revista Iberoamericana de Educación*. N. 59/1-15/05/12. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5893983>
75. Maceiras, R., Cancela, A. y Goyanes, V. (2010). Aplicación de nuevas tecnologías en la docencia universitaria. *Formación Universitaria*. Recuperado de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062010000100004
76. Marqués, P. (2000). *Los medios didácticos*. Departamento de Pedagogía Aplicada. "UAB Barcelona", España. Recuperado de: <http://peremarques.pangea.org/medios.htm>
77. Mengana, G. y López, D. (2019). Realidad Aumentada, una herramienta para la gestión de los valores patrimoniales. *Revista Santiago*. Recuperado de: <https://revistas.uo.edu.cu/index.php/stgo/article/view/4906>
78. Mesa, E. et al. (2010). Construcción de un modelo digital 3D de piezas precolombinas utilizando escaneo láser. *Revista Avances en Sistemas e Informática*. Recuperado de: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/avances/article/view/20611/21637>
79. Mesa, J. (2015) *La elaboración de medios didácticos sustentados en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la formación inicial del profesional de la educación*. (Tesis de Doctorado) "Universidad de Ciencias Pedagógicas Frank País García", Santiago de Cuba, Cuba.
80. Moreira, M. A. (2008). *Aprendizaje significativo: la asimilación ausubeliana desde una visión cognitiva contemporánea*. Editorial Octaedro. Recuperado de: <https://www.torrossa.com/en/resources/an/2435106>
81. Moreno, N., Leiva, J. y López, E. (2016). Robótica, modelado 3D y Realidad Aumentada en educación para el desarrollo de las inteligencias múltiples. *Revista Aula de Encuentro*. Recuperado de: <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/ADE/article/view/3191>
82. Moreno, N., Leiva, J. y Matas, A. (2016). Mobile learning, Gamificación y Realidad Aumentada para la enseñanza-aprendizaje de idiomas. *International Journal of Educational Research and Innovation* Recuperado de: <https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/1709>
83. Morin, E. (1999). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. UNESCO*. Recuperado de: <http://www.ideassonline.org/public/pdf/LosSieteSaberesNecesariosParaLaEduDelFuturo.pdf>
84. Mosquera, M (2008). De la etnografía antropológica a la etnografía virtual. Estudio de las relaciones sociales mediadas por Internet. *Revista Fermentum. Revista Venezolana de Sociología y Antropología*. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/705/70517572006.pdf>
85. Pancioli, C., Macaudo, A y Russo, V. (2017). Educating about Art by Augmented Reality: New Didactic Mediation Perspectives at School and in Museums. *Revista Proceedings*. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/323620099_Educating_about_Art_by_Augmented_Reality_New_Didactic_Mediation_Perspectives_at_School_and_in_Museums
86. Pardo, M. E. e Izquierdo, J. M. (2005). *Didáctica de la Educación Virtual Universitaria*. (Monografía). Publicación digital del Centro de Estudios "Manuel F. Gran". "Universidad de Oriente", Santiago de

- Cuba, Cuba.
87. Pardo, M.E. (2004). Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la dinámica del Proceso Docente Educativo en la Educación Superior. Tesis doctoral en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba.
 88. Pozo, J. (1996). Aprendices y Maestros. La nueva cultura del aprendizaje. *Alianza Editorial*. Recuperado de: <https://cpalazzo.files.wordpress.com/2011/07/pozo-j-cap-4-sistema-del-aprendizaje.pdf>
 89. Pozo, M. (2016). *Dinámica formativa tecno - investigativa interdisciplinaria universitaria*. (Tesis de Doctorado). "Universidad de Oriente", Santiago de Cuba, Cuba.
 90. Quinche, J. y González, F. (2011). Entornos Virtuales 3D, Alternativa Pedagógica para el Fomento del Aprendizaje Colaborativo y Gestión del Conocimiento en Uniminuto. *Revista Formación Universitaria*. Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script>
 91. Rendón, M. (2007). Relación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones con la Axiología. *Revista Ciencias de la Información*. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/>
 92. Reyes, M. y Piñero, R. (2008). La función de los medios tecnológicos en los nuevos planes de estudio de magisterio. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/38104557_La_funcion_de_los_medios_tecnologicos_e_n_los_nuevos_planes_de_estudios_de_magisterio
 93. Roca, J., Marambio, A. y Moreno, M. (2006). Modelos digitales de nubes de puntos de la Habana Vieja, Cuba. *Publicación del Laboratorio de Modelización Virtual de la Ciudad, Universitat Politècnica de Catalunya*. Recuperado de: <https://docplayer.es/4719017>
 94. Rodríguez, L. (2010). *Concepción didáctica del software educativo como instrumento mediador para un aprendizaje desarrollador*. (Tesis de doctorado). "Universidad de Ciencias Pedagógicas Félix Varela Morales", Villa Clara, Cuba.
 95. Rodríguez, M. (2008). *La Teoría del Aprendizaje Significativo en la perspectiva de la Psicología Cognitiva*. Editorial Octaedro. España.
 96. Rodríguez, M. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. *Revista Electrónica de Investigación e Innovación Educativa y Socioeducativa*. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3634413>
 97. Rodríguez, M. Caballero, C. y Moreira, M. (2010). La teoría del aprendizaje significativo: un referente aún actual para la formación del profesorado. *Actas del I Congreso Internacional Reinventar la formación docente*. España.
 98. Rodríguez, N. (2014). *Dinámica formativa en telemedicina para las carreras de ciencias médicas*. (Tesis de Doctorado). "Universidad de Oriente", Santiago de Cuba, Cuba.
 99. Salas, F. (2002). Epistemología, Educación y Tecnología Educativa. *Revista Educación*. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/440/44026102.pdf>
 100. Sánchez, L. (2009). Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la dinámica del proceso de formación para la investigación científica. Tesis doctoral en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba.
 101. Saorín, J. et al. (2016). Creación, visualización e impresión 3D de colecciones online de modelos educativos tridimensionales con tecnologías de bajo costo. Caso práctico del patrimonio fósil marino de Canarias. *Revista Education in the Knowledge Society*, Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=535554763006>
 102. Saorín, J., de la Torre, J., Melian, D., Meier, C. y Rivero, D. (2015). Blokify: Juego de modelado e impresión 3D en tableta digital para el aprendizaje de vistas normalizadas y perspectiva. *Revista Digital Education Review. Revistas científicas de la universidad de Barcelona*. Recuperado de:

- <http://revistes.ub.edu/index.php/der/article/view/11651>
103. Sevillano, M. (2008). Nuevas Tecnologías en Educación Social. *Librería Virtual de la UNED*. Recuperado de: <http://www.librosuned.com/LU15272/Nuevas-tecnolog%C3%ADas-en-educaci%C3%B3n-social.aspx>
 104. Sevillano, M. (2009). Competencias para el uso de las herramientas virtuales en la vida, trabajo y formación permanentes. *La Casa del Libro*. Recuperado de: <https://www.casadellibro.com/libro-competencias-para-el-uso-de-las-herramientas-virtuales-en-la-vida--trabajo-y-formacion-permanentes/9788483226100/1338599>
 105. Silva, J. (2014). *Dinámica tecno-axiológica profesional*. (Tesis de Doctorado). "Universidad de Oriente", Santiago de Cuba, Cuba.
 106. Silvestre, O., y Zilberstein, T. (2002). *Hacia una Didáctica Desarrolladora*. Editorial Pueblo y Educación. Cuba.
 107. Soler, R. (2017). *La formación audiovisual del estudiante de la carrera Licenciatura en Educación Primaria*. (Tesis de Doctorado). "Universidad de Oriente", Santiago de Cuba, Cuba.
 108. Tapia, H. (2015). *Dinámica tecno-formativa-profesional en Entornos Virtuales de Enseñanza-Aprendizaje*. (Tesis de doctorado). "Universidad de Oriente", Santiago de Cuba, Cuba.
 109. Tárano, S. (2012). Clusterización de alto desempeño en la actividad de Diseño y Arquitectura. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193927502005>
 110. Tonacca, C. (2010). Las 3 dimensiones del diseño en 3D: Definición, Características y Aplicaciones. *Artículo digital*. Recuperado de: <http://soulbattery.blogspot.com/2010/10/las-3-dimensiones-del-diseno-en-3d.html>
 111. Torres, C. (2002). El Impacto de las Nuevas Tecnologías en la Educación Superior: un Enfoque Sociológico. Departamento de Sociología Universidad Autónoma de Madrid. **Revista:** Boletín de la Red Estatal de Docencia Universitaria. Vol. 2. N.º 3. **Año:** 2002
<https://revistas.um.es/redu/article/view/10951/10531>
 112. Torres, A. (2014). *La construcción de las estrategias de aprendizaje en la formación inicial del profesional de la educación desde los entornos virtuales de aprendizaje*. (Tesis de Doctorado). "Universidad de Ciencias Pedagógicas Frank País García", Santiago de Cuba, Cuba.
 113. Torres, J., Cano, P., Melero, F., España, M. y Moreno, J. (2010). Aplicaciones de la digitalización 3D del patrimonio. *Revista Virtual Archaeology Review*. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/232275276_Aplicaciones_de_la_digitalizacion_3D_del_patrimonio.
 114. Troche, N. y Valdés, M. (2018). Particularidades del video tutorial como medio didáctico digitalizado. *Revista Santiago* Recuperado de: <https://revistas.uo.edu.cu/index.php/stgo/article/view/4821>
 115. Vigotsky, L.S. (1987). *Obras Completas*. Ediciones Revolucionarias. La Habana. Cuba.
 116. Vizconde, E., Franco, J., Barros, J., García, F., Ferreira, S. y Alexandre, J. (2012). Estrategias para el desarrollo de contenido educativo 3d. Producción de animaciones modeladas por ordenador utilizando software libre. *Icono 14, Revista de Comunicación y Nuevas Tecnologías*. Recuperado de: DOI: <https://doi.org/10.7195/ri14.v10i1.26>

ANEXO 1

GLOSARIO DE TÉRMINOS E INFORMACIONES ASOCIADOS A LA TECNOLOGÍA DIGITAL 3D

1A. GLOSARIO DE TÉRMINOS

- 1. Biblioteca de materiales y componentes:** Sitios Web en los que se encuentran gran cantidad de componentes y materiales 3D, que pueden ser descargados o subidos por los usuarios, algunos de manera gratuita o de pago y empleados bajo las condiciones de licencia que se establezcan según el sitio o particularmente cada componente. Algunas bibliotecas son específicas para un programa de diseño 3D determinado, como la de componentes de *SketchUp*: En: <https://3dwarehouse.sketchup.com/?hl=es>, o la del *Blender*, En: <https://www.blendswap.com/>.
- 2. Building Information Modeling: BIM** (Modelado de información de construcción, también llamado modelado de información para la edificación: es el proceso de generación y gestión de datos de un edificio durante su ciclo de vida, utilizando software dinámico de modelado de edificios en tres dimensiones y en tiempo real, para disminuir la pérdida de tiempo y recursos en el diseño y la construcción. El modelo de información del edificio abarca la geometría del mismo, las relaciones espaciales, la información geográfica, así como las cantidades y las propiedades de sus componentes.
En: https://es.wikipedia.org/wiki/Modelado_de_informaci%C3%B3n_de_construcci%C3%B3n/
- 3. Esculpido digital:** Es una disciplina que conjuga la técnica tradicional de modelado con materiales blandos (arcilla, por ejemplo) con las tecnologías CGI (*Computer Generated Imagery*). Se emplean herramientas de deformación libre que realizan operaciones muy similares a las que llevaría a cabo un escultor, trabajando sobre materia real. Así, es posible presionar, estirar, añadir o retirar material, pulir, suavizar y actuar de muchas otras formas sobre la geometría en escena. El sistema de trabajo es por tanto muy diferente al que se emplea en modeladores

poligonales tradicionales, si bien estos incluyen en mayor o menor medida herramientas de deformación libre. El punto fuerte indudable de este tipo de software es el modelado orgánico.

En <https://zbrush.dpi.upv.es/wordpress/zbrush-y-el-esculpido-digital/>

- 4. Fotogrametría 3D:** Es una técnica que permite crear modelos 3D a partir de múltiples fotografías, realizadas desde diferentes ángulos, usando software especializado que es capaz de interpretar las variaciones de perspectiva y crear una nube de puntos tridimensional. La fotogrametría tiene muy diversas aplicaciones en VFX (Efectos visuales), video juegos y 3D en general. Puede usarse, por ejemplo, para escanear un actor real y transformarlo en un doble digital que podrá sustituir al primero cuando sea necesario.

También se usa con mucha frecuencia en video juegos para escanear activos “assets” como rocas, plantas, terrenos, superficies, etc., lo que permite a los artistas crear un entorno virtual mucho más realista. La fotogrametría se usa hace años en topografía y para el estudio geográfico. En la actualidad, el uso de drones ha permitido hacer estas técnicas accesibles a la mayoría. En: <https://3dcollective.es/fotogrametria/>

- 5. Impresión 3D:** Es un grupo de tecnologías de fabricación por adición, donde un objeto tridimensional es creado mediante la superposición de capas sucesivas de material. Las impresoras 3D son por lo general más rápidas, más baratas y más fáciles de usar que otras tecnologías de fabricación por adición y ofrecen a los desarrolladores del producto la capacidad para imprimir partes y montajes hechos de diferentes materiales con diversas propiedades físicas y mecánicas, a menudo con un simple proceso de ensamble. Las tecnologías avanzadas de impresión 3D pueden incluso ofrecer modelos que pueden servir como prototipos de productos.

En: https://es.wikipedia.org/wiki/Impresi%C3%B3n_3D/

- 6. Mapeado UV:** Es una forma de mapear texturas de tipo imagen de mapa de bits sobre modelos tridimensionales. Es empleado para que modelos complejos en 3D tengan una textura. Estas imágenes que se mapean pueden ser fotografías o incluso dibujos o pinturas digitales creadas con software. También pueden ser usadas texturas procedurales, que se ajustan perfectamente al modelo, algo que no siempre ocurre con imágenes 2D típicas. Las imágenes pintadas manualmente suelen ser ideales para un control total sobre el resultado final de la textura. De esta manera un artista puede controlar cada píxel de la superficie. Por tanto, un mapa UV es una forma de asignar la parte de una imagen a un polígono en el modelo. En: http://www.alegsa.com.ar/Dic/mapeado_uv.php/
- 7. Realidad Aumentada (RA):** Es una tecnología que permite superponer elementos virtuales sobre la visión de los sujetos acerca de la realidad. No obstante a que la realidad aumentada y la realidad virtual están entrelazadas, tienen algunas diferencias. Mientras que la Realidad Virtual permite crear un mundo virtual desde cero, un mundo fantástico, con todo lo que se desee, lo que hace la Realidad Aumentada es agregar elementos virtuales (información adicional en forma de gráficos o imágenes) a nuestro entorno real. En: <https://www.iberdrola.com/innovacion/que-es-realidad-aumentada/>
- 8. Realidad Virtual:** Es un entorno de escenas u objetos de apariencia real; es generado mediante tecnología informática, que crea en el usuario la sensación de estar inmerso en él. Dicho entorno es contemplado por el usuario a través de un dispositivo conocido como gafas o casco de realidad virtual. Este puede ir acompañado de otros dispositivos como guantes o trajes especiales, que permiten una mayor interacción con el entorno así como la percepción de diferentes estímulos que intensifican la sensación de realidad. En: https://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_virtual

9. *Render, rendering* (Renderizado): Es un término usado en computación para referirse al proceso de generar una imagen foto realista desde un modelo 3D. Este término técnico es utilizado por los animadores o productores audiovisuales y en programas de diseño 3D. En términos de visualizaciones en una computadora, más específicamente en 3D, la renderización o *render* es un proceso de cálculo complejo desarrollado por un equipo de cómputo destinado a generar una imagen 2D a partir de una escena 3D.

La traducción más fidedigna de "*render*" es interpretación, aunque se suele usar el término en inglés. Así podría decirse que en el proceso de "renderización", la computadora interpreta la escena en tres dimensiones y la plasma en una imagen bidimensional. El *rendering* se aplica en la computación gráfica 3D, más comúnmente llamada *Computer Graphics Imagery* o CGI, proceso que se desarrolla con el fin de imitar un espacio 3D formado por estructuras poligonales, comportamiento de luces, texturas, materiales (agua, madera, metal, plástico, tela, etc.) y animación, simulando ambientes y estructuras físicas verosímiles.

En: <http://www.3dcadportal.com/rendering.html/>

10. Retopología (de la palabra original "*Retopology*"): Constituye el acto de "recrear" una superficie existente, con una geometría más óptima. Un caso de uso común es crear una malla limpia para la animación basada en cuatro cuadrantes, pero también se utiliza para la mayoría de los objetos finales que necesitan texturas, animaciones o manipulaciones de una manera que las mallas esculpidas no sean propicias.

La necesidad de hacer Retopología está determinada por el límite de procesos que puede efectuar la computadora que se use para modelar. La misma permite "aligerar" el proceso de cálculo a partir del modelo y por ende, el trabajo general en la producción de la obra. En:

<https://blendertaller.blogspot.com/2017/11/retopologia-en-blender.html>

11. Rigging: Es el proceso de crear un sistema de controles digitales y agregárselos a un modelo 3D para que así pueda ser animado fácilmente y eficientemente. Este es un paso crucial dentro del proceso de la creación de una animación 3D, ya que se le da movilidad a los modelos, tal como si fueran “marionetas”, pero digitales. En la animación de personajes se deben crear sistemas esqueléticos (podrían ser de estructuras alámbricas digitales, que se conectan con los huesos virtuales, para así crear uniones que puedan moverse fácilmente), que vayan de acuerdo con la forma básica de cada personaje. Cuando ya se tiene la estructura básica, el modelo 3D se acopla al esqueleto alámbrico para así poder darle movilidad creíble y natural, como a una marioneta.

12. Sketchfab: Es un sitio Web utilizado para visualizar y compartir contenido 3D *online*. Proporciona un visualizador de modelos 3D basado en tecnología WebGL (*Web Graphic Library*) que permite reproducir modelos 3D, tanto en páginas Web para móviles, como de escritorio.

13. Virtual Reality Modeling Language (VRML): Constituye el lenguaje de modelado de realidad virtual y es un formato de archivo normalizado que tiene como objetivo la representación de escenas u objetos interactivos tridimensionales, diseñado particularmente para la Web.

1B. INFORMACIONES ASOCIADAS A LOS MODELOS DIGITALES 3D

1B-1 ALGUNOS DE LOS PROGRAMAS INFORMÁTICOS MÁS EMPLEADOS PARA EL DESARROLLO DE MODELOS Y ANIMACIONES TRIDIMENSIONALES

1. *3D Studio Max, o Autodesk 3ds Max:* Este programa es considerado el líder en el desarrollo 3D de la industria del videojuego y es muy utilizado tanto a nivel profesional como de aficionado.

2. *Lightwave:* Evolucionó como un paquete avanzado de modelado, animación, VFX (*visual effects*) y *render* para diversas plataformas. Actualmente, es utilizado por una gran cantidad de estudios para la realización de efectos visuales y animación para cine y televisión.

3. *Autodesk Maya*: Este software se caracteriza por su potencia y las posibilidades de expansión y personalización de su interfaz y herramientas.

4. *XSI Softimage*: Este programa posee las características fundamentales de un buen paquete de diseño en 3D; no obstante, su mayor cualidad se encuentra en la realización de animaciones y efectos visuales de alta complejidad, para videojuegos y animaciones desarrolladas para cine y televisión.

5. *Blender*: Es una aplicación libre y gratuita, caracterizada por utilizar pocos recursos de hardware, poseer una gran cantidad de herramientas y generar imágenes de buena resolución.

6. *Cinema 4D*: Este programa, que se caracteriza por su modularidad (o capacidad para ir agregando componentes), permite desarrollar el modelado y la animación, a través de figuras primitivas, polígonos y *splines*, brindando la posibilidad de añadir texturas y otros efectos visuales. Una de las principales virtudes de Cinema 4D es su alta velocidad de renderización y una interfaz altamente personalizable y flexible, que permite aprender rápidamente las funciones y herramientas que proporciona esta aplicación.

7. *Rhinoceros*: Reúne en general las mismas características de los programas de modelación y animación en tres dimensiones antes mencionados. No obstante, posee características propias destacables, como: ilimitadas herramientas de modelado de forma libre 3D; compatibilidad con otros diseños, dibujos, CAM (*Computer Aided Manufacturing* o Fabricación Asistida por Computadora), ingeniería, análisis, renderizado, animación y software de dibujo, entre otras virtudes.

1B-2 CARACTERÍSTICAS DE LOS PROGRAMAS PARA EL DESARROLLO DE MODELOS 3D

- Ofrecen posibilidades de crear y esculpir objetos orgánicos y no orgánicos mediante herramientas de dibujo y transformación.

- Poseen características de torneado y extracción, que ayudan a la modelación de secciones cóncavas y convexas.
- Permiten la asignación de colores, texturas y materiales, que ayudan a acentuar el realismo de un modelo.
- Posibilitan añadir focos de luces locales y globales, tanto internas como externas, colocarlos en cualquier posición y manipularlos para conseguir efectos especiales de iluminación y mayor realismo.
- Poseen un número ilimitado de cámaras, con control de la longitud focal.
- Permiten dibujar trayectos basados en *Splines* (curvas o formas bidimensionales constituidas por vértices y aristas que pueden modificarse, a través de aplicaciones como: Torno (*Lathe*), Extruir (*Extrude*) y Biselar (*Bevel*); también para la realización de animaciones.

1B-3 TIPOS DE MODELOS 3D

- **Modelos representados por polígonos:** Los polígonos son unas de las figuras utilizadas en las computadoras, para representar cualquier estructura. Un cubo tiene 6 caras: cada una de ellas es un polígono - un cuadrado; una pirámide se compone de 4 triángulos y una base cuadrada, pero incluso una forma redondeada también se representa mediante polígonos. El ejemplo más claro de la vida real puede apreciarse en un balón de fútbol, que se compone de 12 pentágonos y 20 hexágonos.
- **Modelos definidos por sus curvas matemáticas:** Existen otros sistemas de modelado en donde el usuario no trabaja con polígonos, sino con superficies curvas definidas matemáticamente, como por ejemplo, una circunferencia que podría representarse como un polígono de muchos lados pero también como una función matemática entre dos variables X e Y (el conjunto de los puntos de un plano que equidistan de otro).

1B-4 TÉCNICAS BÁSICAS MÁS EXTENDIDAS PARA EL MODELADO 3D

Modelado a partir de formas: Las formas son líneas y grupos de líneas 2D, cuya principal función es servir de base para la creación de objetos 3D.

Modelado a partir de primitivas: Los programas de modelado suelen incluir por defecto algunos objetos de formas básicas que se pueden transformar, combinar y personalizar, mediante una serie de modificadores y opciones que ofrecen los mismos.

Malla poligonal editable: Cada objeto que el programa proporciona por defecto (primitivas) puede convertirse en malla poligonal, lo que significa que el objeto se dividirá en sub objetos y sus diferentes elementos podrán ser modificados mediante herramientas.

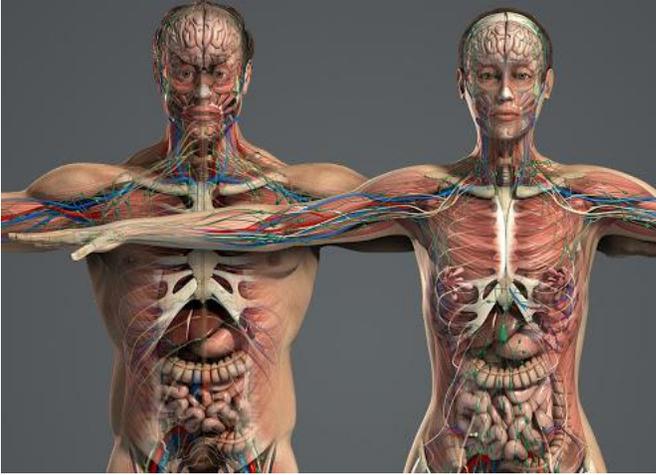
Los programas de diseño industrial o arquitectónico, admiten tres maneras de representación de objetos:

Modelos bidimensionales del objeto o parte de él: Se reproducen separadamente las diferentes caras, planos o cortes para ser estudiados y modificados. Normalmente se utiliza una representación formal del objeto, obteniendo sus vistas desde diferentes puntos de visualización.

Modelos tridimensionales que incluyen únicamente un conjunto de puntos y líneas en el espacio: Estos modelos se llaman “*wireframe*” o alambrado (armazón de alambre). El objeto así representado rota en diferentes ángulos para su estudio o transformación definitiva.

ANEXO 2

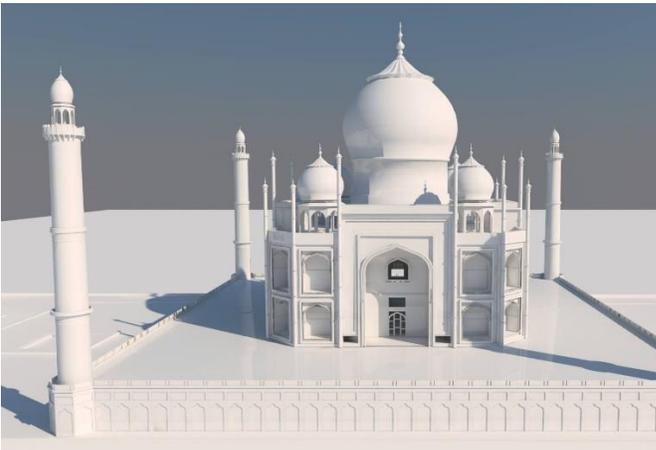
EJEMPLOS DE MODELOS DIGITALES TRIDIMENSIONALES PARA DIFERENTES RAMAS DEL SABER



Anatomía



Astronomía



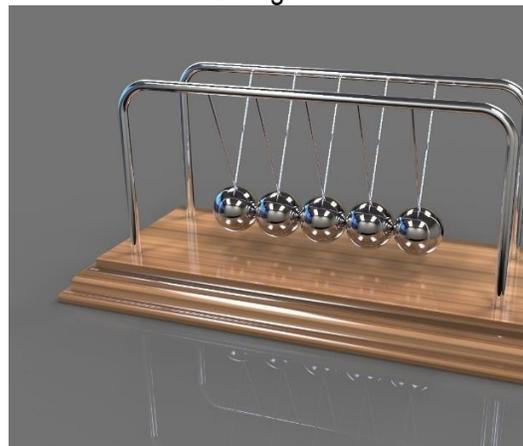
Arquitectura



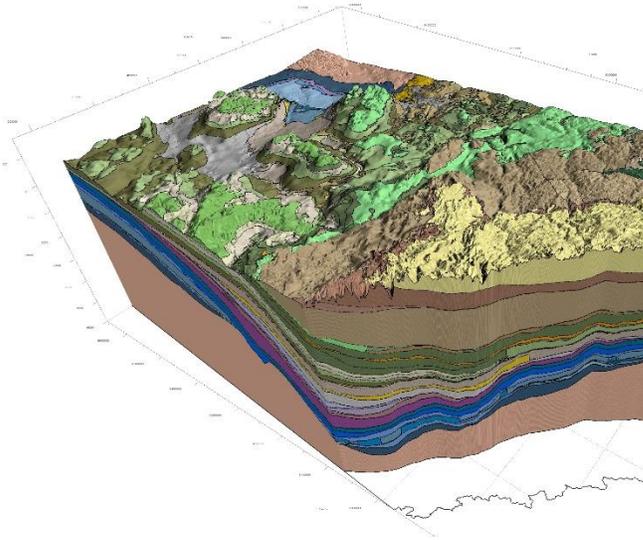
Biología



Diseño Industrial



Física



Geología



Historia



Ingeniería Informática



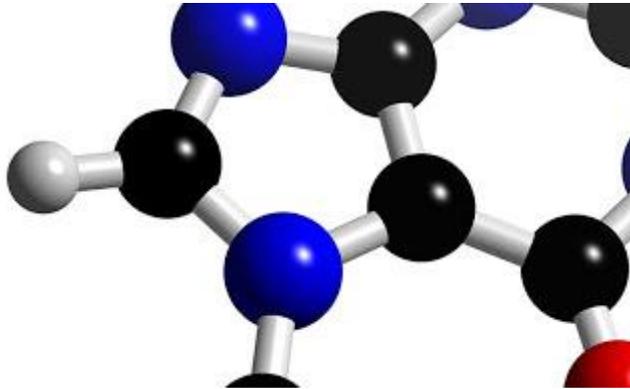
Ingeniería Mecánica



Ingeniería Naval



Paleontología



Química



Urbanismo



Cultura Física



Ingeniería Aeronáutica



Preparación para la Defensa



Artes Plásticas

ANEXO 3

INSTRUMENTOS DE DIAGNÓSTICO APLICADOS A LA CARRERA ARQUITECTURA Y URBANISMO DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE

3A GUÍA DE OBSERVACIÓN A ACTIVIDADES DOCENTES DE LA CARRERA ARQUITECTURA Y URBANISMO DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE

1. Tipo de actividad.

Conferencia: __

Clase Práctica en Aula: __ Clase Práctica en Laboratorios de computadora: __

Seminario: __ Taller: ____

2. Tipos de métodos más empleados por los profesores:

3. Tipos de medios didácticos más empleados por los profesores:

4. Roles desempeñados por estudiantes y profesores durante el proceso de enseñanza-aprendizaje

5. Empleo del Aula Virtual de la carrera (EVA) e interactividad que se establece en dicho Entorno Virtual de Aprendizaje

6. Iniciativas metodológicas de los profesores de la carrera en cuanto al empleo de modelos digitales 3D en sus asignaturas.

3B RESULTADOS DE LA OBSERVACIÓN A CLASES

1. Se efectuaron 6 observaciones a clases del 2do año de la carrera de Arquitectura en el curso 2017-2018: 1 conferencia, 2 clases prácticas en laboratorio de computadoras, 2 en el Aula Virtual de la carrera.

2. Los medios didácticos más empleados por los profesores fueron: pizarra tradicional, maquetas, volúmenes de cuerpos geométricos, presentaciones en *power point*, videos, multimedia y los materiales situados en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) de la carrera.

3. Los métodos que más emplearon los profesores en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas fueron: expositivos, de elaboración conjunta e investigativos.

4. Roles de estudiantes y profesores: Rol preponderante de los profesores, frente a los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

5. Todas las asignaturas están situadas en el Aula Virtual de la carrera (EVA-UO), con materiales didácticos a disposición de los estudiantes, pero con muy limitada interactividad entre estudiantes y profesores a través de dicho entorno. Los estudiantes solo lo utilizan para “descargar” la información que se les han situado en este.

6. Solo un profesor de la carrera (a iniciativa propia) utilizó modelos digitales 3D en la impartición de los contenidos de su asignatura. Los estudiantes, en las clases prácticas en computadora y de manera independiente, empleando sus computadoras personales (*laptops*) trabajan con programas profesionales, fundamentalmente el *Sketchup* y el *ArchiCAD* (Ver Anexo 1).

En sentido general, la observación a clases reveló que aunque los estudiantes de la carrera emplean algunos programas para el modelado en 3D, para desarrollar sus tareas y proyectos, no así los profesores.

3C ENCUESTAS A ESTUDIANTES Y PROFESORES DE LA CARRERA ARQUITECTURA Y URBANISMO DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE

3C-1. ENCUESTA A ESTUDIANTES DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

La encuesta se aplicó a 28 estudiantes de 2do año de la carrera de Arquitectura, en el curso 2017-2018

Estimado estudiante:

El motivo de la presente encuesta es conocer sus criterios acerca del proceso de enseñanza- aprendizaje de los contenidos profesionales en la carrera Arquitectura y Urbanismo, con vistas al perfeccionamiento de dicho proceso, por tanto sus opiniones resultan muy importantes para tal propósito.

Es por eso que se le pide, responda con sinceridad el siguiente cuestionario:

1. ¿Presenta dificultades para interpretar en dos dimensiones, los objetos tridimensionales?

Sí: ___ No: ___

a) En caso de ser afirmativa la respuesta, argumente:

- Serían más comprensible algunos objetos, si se presentaran por partes.

Pregunta 2:

Los 28 estudiantes (100%), expresaron que Sí conocen qué son los medios didácticos.

- a) Como medios didácticos que se utilizan en la impartición de los contenidos de la carrera, señalaron: Maquetas; gráficos y diagramas 2D (en pizarra, papel, cartón, o en formato digital); fotografías; presentaciones en *power point*; volúmenes 3D (de cartón, de material pvc); pancartas; transparencias.
- b) En cuanto a si los medios didácticos que se utilizan en la carrera contribuyen a motivar y a facilitar la comprensión de los contenidos de las asignaturas de la misma, de los 28 estudiantes (100%), 9 (32.14 %) respondieron que sí; 8 (28.57 %) respondieron que no y 11 (39.29 %) plantearon que medianamente.

Pregunta 3

En cuanto a si conocen qué son los modelos digitales 3D, el 100 % respondió que sí, dado que desde 2do año comienzan a recibir programas informáticos como el AutoCAD 2D y 3D para desarrollar las tareas y proyectos de curso.

- a) Plantearon como posibilidades de los modelos digitales 3D: en videojuegos; para efectos especiales; en películas; en el Messenger de Facebook; para hacer proyectos de asignaturas de Diseño Arquitectónico Urbano; en empresas de proyecto.
- b) En cuanto a si los modelos digitales 3D son empleados por los profesores de la carrera en la impartición de los contenidos profesionales, el 17.86% (5 estudiantes), respondió que Sí, planteando haber recibido una asignatura optativa, impartida por 1 profesor de la carrera en la que el mismo utilizó modelos digitales 3D. El 82.14% (23 estudiantes), contestaron que No. Ningún estudiante respondió A veces.

Pregunta 4

En cuanto a si el empleo de modelos digitales 3D como medios didácticos, facilitaría la motivación y asimilación de los contenidos de las diferentes asignaturas de la carrera, el 100% de los estudiantes planteó que Sí.

- a) Como argumentos expresaron:
-Es mucho mejor ver los objetos (una edificación, una urbanización, un volumen, el espacio, etc.), tal y como es en la realidad, desde todos los ángulos y poder manipularlos y visualizarlos bien.

3D-1. ENCUESTA A PROFESORES DE LA CARRERA ARQUITECTURA Y URBANISMO

Se aplicó la encuesta a 11 profesores, en el curso 2017-2018

Estimado profesor:

El motivo de la presente encuesta es conocer sus criterios acerca del proceso de enseñanza- aprendizaje de los contenidos profesionales en la carrera Arquitectura y Urbanismo, con vistas a perfeccionar dicho proceso, de ahí que sus opiniones resultan muy importantes para tal propósito.

Es por eso que se le pide, responda con sinceridad el siguiente cuestionario:

1- ¿Usted emplea medios didácticos en las asignaturas que imparte en la carrera?

Sí ___ No ___ A veces

a) De ser afirmativa su respuesta, responda cuáles son los medios didácticos que usualmente usted emplea

2- ¿Cree usted que los medios didácticos que emplea en las asignaturas que imparte, propician la motivación y comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes?

Sí ___ No ___ Medianamente ___

3- Emplea medios didácticos basados en la tecnología digital 3D, en la impartición de los contenidos de sus asignaturas

Sí ___ No ___ A veces ___. De no emplearlos, argumente.

4- Valore el nivel de conocimientos que posee acerca de los modelos digitales 3D para emplearlos como medios didácticos en las asignaturas que imparte.

Alto: ___ Medio: ___ Bajo: ___

5. ¿Cree usted que el empleo y/o desarrollo de modelos digitales 3D, facilitarían el proceso de enseñanza- aprendizaje de los contenidos de las asignaturas de la carrera?

Sí: ___ No ___

6- ¿Le gustaría recibir algún tipo de curso de superación para elevar su nivel en relación a los modelos digitales 3D para su empleo con fines didácticos?

Sí: ___ No ___

3D-2. RESPUESTAS DE LOS PROFESORES DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

Pregunta 1

Los 11 (100%) profesores encuestados respondieron que Sí emplean medios didácticos en las asignaturas que imparten en la carrera Arquitectura y Urbanismo.

- a) Señalaron que los medios didácticos que más emplean son: maquetas; gráficos y diagramas 2D; fotografías; presentaciones en *power point*; volúmenes 3D; pancartas y transparencias, videos, multimedia y materiales de estudio que se sitúan en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) de la carrera.

Pregunta 2

En cuanto a si los medios didácticos que emplea en las asignaturas que imparte, propician la motivación y comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes, 5 (45.45%), respondieron que Sí y 6 (54.54%), respondieron que Medianamente.

Pregunta 3

En cuanto a si emplean medios didácticos basados en la tecnología digital 3D, en la impartición de los contenidos de sus asignaturas, uno solo (9.09%), planteó que Sí utiliza dicha tecnología en sus clases.

Los otros 10 profesores (90.91%) plantearon que no utilizan la tecnología digital 3D en la impartición de los contenidos, por desconocimiento de la misma.

Pregunta 4

En cuanto al nivel de conocimientos que poseen acerca de los modelos digitales 3D para emplearlos como medios didácticos en las asignaturas que imparten, un solo profesor (9.09%), planteó que consideraba que tenía nivel medio; los otros 10 profesores (90.91%) plantearon que su nivel era bajo; ninguno se consideraba en nivel alto.

Pregunta 5

En cuanto a si el empleo y/o desarrollo de modelos digitales 3D, facilitaría el proceso de enseñanza - aprendizaje de los contenidos de las asignaturas de la carrera, los 11 (100%) profesores respondieron que Sí.

Pregunta 6

Los 11 profesores (100%) plantearon que les gustaría recibir algún tipo de curso de superación con vistas a elevar su nivel con relación a los modelos digitales 3D, para su empleo con fines didácticos.

ANEXO 4

INSTRUMENTOS DE DIAGNÓSTICO APLICADOS A LA CARRERA INGENIERÍA EN INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE

4A GUÍA DE OBSERVACIÓN A ACTIVIDADES DOCENTES DE LA CARRERA INGENIERÍA EN INFORMÁTICA, DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE

1. Tipo de actividad.

Conferencia: __

Clase Práctica en Aula: __ Clase Práctica en Laboratorios de computadora: __

Seminario: ____ Taller: _____

2. Tipos de métodos más empleados por los profesores:

3. Tipos de medios didácticos más empleados por los profesores:

4. Roles desempeñados por estudiantes y profesores durante el proceso de enseñanza-aprendizaje:

5. Empleo del Aula Virtual de la carrera (EVA) e interactividad que se establece en dicho Entorno Virtual de Aprendizaje

6. Iniciativas metodológicas de los profesores de la carrera en cuanto al empleo de modelos digitales 3D en sus asignaturas.

4B RESULTADOS DE LA OBSERVACIÓN A CLASES

1. Se efectuaron 6 observaciones a clases al 3er año de la carrera, en el curso 2018-2019: 2 conferencias, 2 clases prácticas en laboratorios de computadoras, 2 en el Aula Virtual de Ingeniería en Informática.
2. Los medios didácticos más empleados por los profesores fueron: pizarra tradicional, presentaciones en *power point*, videos, multimedia, computadoras y sus componentes y los materiales didácticos situados en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) de la carrera.
3. Los métodos más empleados por los profesores fueron: expositivos, de elaboración conjunta e investigativos.
4. Roles de estudiantes y profesores: Protagonismo de los profesores en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
5. Todas las asignaturas de la carrera están situadas en el Aula Virtual de la misma, con materiales didácticos a disposición de los estudiantes, sin embargo, no se aprovechan las opciones de interactividad (*chats*, foros, *wiki*, etc.) que ofrece dicho entorno para establecer una comunicación sincrónica-asincrónica entre estos y los profesores. El uso más frecuente del Aula Virtual por parte de los estudiantes es para “descargar” las informaciones que les han situado sus profesores
6. Ningún profesor de la carrera utilizó modelos digitales 3D en la impartición de los contenidos de su asignatura.

4C: ENCUESTA A ESTUDIANTES Y PROFESORES DE LA CARRERA INGENIERÍA EN INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE

4C-1: ENCUESTA A ESTUDIANTES

Se encuestaron a los 9 estudiantes (matrícula total) del 3er año de la carrera, en el curso 2018-2019

Estimado estudiante:

Esta encuesta persigue indagar acerca del empleo de los modelos digitales 3D, como medios didácticos, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de la carrera Ingeniería en Informática.

Resulta muy importante toda la información que usted pueda suministrar, por tal motivo le pedimos que por favor, lea cuidadosamente la encuesta y responda con sinceridad las preguntas que se le formulan.

Gracias

1. ¿Sabes qué son los modelos digitales 3D?

Sí No Medianamente

- a) Si respondió Sí o Medianamente, fundamente en qué se emplean
-

-
- 2) Dado su perfil profesional, marque con una X las afirmaciones siguientes:
- He recibido durante la carrera contenidos asociados a los modelos digitales 3D
 - Conozco los programas informáticos para desarrollar modelos digitales 3D
 - He creado modelos digitales 3D (con fines profesionales y/o para el ocio)
-

3) ¿Sabe qué son los medios didácticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de la carrera?

Sí No Medianamente

- a) De ser afirmativa su respuesta. ¿Cuáles son los principales medios didácticos que se utilizan en la impartición de los contenidos de la carrera?
- b) ¿Cree usted que el empleo de modelos digitales 3D como medios didácticos, facilitaría la motivación y asimilación de los contenidos en las diferentes asignaturas de la carrera?

Sí: No Medianamente

- c) De ser afirmativa su respuesta, argumente.
- 4) Exprese sus criterios, acerca de qué importancia le atribuye a la utilización de los modelos digitales 3D, en su proceso de formación como Ingenieros en Informática
-

4C-2. RESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES

Pregunta 1

Con relación a los modelos digitales 3D, 2 (22%) plantean que lo conocen medianamente. Los otros 7 (78%), dicen que No.

Los 2 estudiantes que respondieron que medianamente conocían algo sobre los modelos digitales 3D, plantearon que saben que se emplean en videojuegos, en películas, en el desarrollo de efectos especiales, etc.

Pregunta 2

Ninguno de los estudiantes (0%) planteó haber recibido durante la carrera contenidos asociados a los modelos digitales 3D; 2 (22%) dice que conocen algunos de los programas informáticos para desarrollar modelos digitales 3D pero no han trabajado con los mismos; ninguno (0%) ha creado modelos digitales 3D.

Pregunta 3

Los 9 estudiantes (100%) afirmaron que Sí saben qué son los medios didácticos, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de la carrera.

- a) Entre los principales medios didácticos que se utilizan en la impartición de los contenidos de la carrera, mencionaron: presentaciones en *power point*, videos, computadoras y sus componentes.
- b) Los 9 estudiantes (100%) consideraron que el empleo de modelos digitales 3D como medios didácticos, Sí facilitaría la motivación y asimilación de los contenidos de las diferentes asignaturas de la carrera
- c) Entre los principales argumentos expuestos por los estudiantes se encuentran:
 - Gran parte de los contenidos de la carrera son muy abstractos y por ende, difíciles de comprender.
 - Los medios didácticos que normalmente son usados no permiten entender los contenidos con facilidad, pues se emplean en las presentaciones, gráficos que a veces no tienen buena calidad.

Pregunta 4

En cuanto a los criterios acerca de la importancia que le atribuyen los estudiantes a la utilización de los modelos digitales 3D en su proceso de formación como Ingenieros en Informática, los principales planteamientos fueron:

- Si recibiéramos ese contenido en el currículo de la carrera saldríamos muy bien preparados como profesionales de la Informática, con conocimientos más abarcadores e importantes relacionados con ese campo de acción.
- Es importante conocer los modelos digitales 3D ya que por nuestro perfil profesional necesitamos crear figuras, hacer animaciones, desarrollar proyectos y dichos modelos facilitan hacer muchas cosas, con un realismo impresionante.

4D-1 ENCUESTA A PROFESORES

Se aplicó la encuesta a 10 profesores de la carrera Ingeniería en Informática (7 de los cuales cursaron la Maestría de Virtualización de procesos formativos universitarios) de la Universidad de Oriente. La encuesta fue aplicada en julio del 2018.

Estimado profesor:

El motivo de la presente encuesta es conocer sus criterios acerca de los medios didácticos que emplea en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos profesionales en la carrera en que imparte la docencia, con vistas a perfeccionar dicho proceso, de ahí que sus opiniones resultan muy importantes para tal propósito. Es por eso que se le pide, responda con sinceridad el siguiente cuestionario:

- 1- ¿Usted emplea medios didácticos en las asignaturas en que imparte docencia?
Sí ___ No ___ A veces

a) De ser afirmativa su respuesta, responda cuáles son los medios didácticos que usualmente usted emplea:

2- ¿Cree usted que los medios didácticos que emplea en las asignaturas que imparte, propician la motivación y comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes?

Sí ___ No ___ Medianamente ___

3- ¿Emplea medios didácticos basados en la tecnología digital 3D, en la impartición de los contenidos de sus asignaturas?

Sí ___ No ___ A veces ___. De no emplearlos, argumente.

4- Valore el nivel de conocimientos que posee acerca de los modelos digitales 3D, para emplearlos como medios didácticos en las asignaturas que imparte.

Alto: ___ Medio: ___ Bajo: ___

5. ¿Cree usted que el empleo y/o desarrollo de modelos digitales 3D, facilitaría el proceso de enseñanza - aprendizaje de los contenidos de las asignaturas que imparte?

Sí: ___ No ___

6- ¿Le gustaría recibir algún tipo de curso de superación para elevar su nivel con relación a los modelos digitales 3D para su empleo con fines didácticos?

Sí: ___ No ___

4D-2 RESPUESTAS DE LOS PROFESORES

Pregunta 1

Los 10 (100%) profesores encuestados, respondieron que Sí emplean medios didácticos en las asignaturas de las carreras donde imparten docencia.

a) Señalan que los medios didácticos que más emplean son: presentaciones en *power point*, videos, multimedia, computadoras y sus componentes y los materiales didácticos que sitúan en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) de la carrera.

Pregunta 2

En cuanto a si los medios didácticos que emplea en las asignaturas que imparte, propician la motivación y comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes, 7 (70%), respondieron que Sí y 4 (40%), respondieron que Medianamente.

Pregunta 3

En cuanto al empleo de medios didácticos basados en la tecnología digital 3D en la impartición de los contenidos de sus asignaturas, los 10 profesores (100 %), plantearon que No utilizan dicha tecnología en sus clases. Los 7 profesores participantes en la maestría de virtualización, reconocieron que no obstante a haber recibido en ese programa de postgrado un contenido referido a las Herramientas tecnológicas para el modelado digital 3D, no desarrollan ni emplean en sus asignaturas modelos digitales 3D como medios didácticos.

Pregunta 4

En cuanto al nivel de conocimientos que poseen los profesores acerca de los modelos digitales 3D para emplearlos como medios didácticos en las asignaturas que imparte, los 10 profesores (100%), plantearon que su nivel era Bajo.

Pregunta 5

En cuanto a si el empleo y/o desarrollo de modelos digitales 3D, facilitaría el proceso de enseñanza - aprendizaje de los contenidos de las asignaturas de la carrera, los 10 profesores (100%) respondieron que Sí.

Pregunta 6

Los 10 profesores (100%) plantearon que les gustaría recibir algún tipo de curso de superación para elevar su nivel con relación a los modelos digitales 3D para su empleo con fines didácticos.

ANEXO 5

ALGUNAS EXPERIENCIAS EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL Y NACIONAL ASOCIADAS AL EMPLEO DE LOS MODELOS DIGITALES 3D EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA

ÁMBITO INTERNACIONAL

1. **De Antonio, et al. (2000)**, ofrecen una guía que orienta a los educadores o instructores a decidir cuándo usar la Tecnología de Realidad Virtual en la enseñanza y cómo relacionarla con la Tecnología Educativa. Además analizan las propiedades que posee esta tecnología, en especial, aquellas relacionadas con la educación, como es el caso de la “inmersión” y su relación con los métodos de enseñanza, objetivos educativos y estilos de aprendizaje.
2. **Font, et al. (2006)**, presentan la incorporación del modelado geométrico mediante CAD 3D (*Computer Aided Design: Diseño Asistido por Computadora 3D*), en las prácticas de las asignaturas del área de expresión gráfica, necesarios para la formación de los estudiantes de carreras de ciencias técnicas: Arquitectura e Ingenierías.
3. **Roca, et al. (2006)**, presentan modelos digitales 3D a base de nubes de puntos de La Habana Vieja, Cuba, a través de la aplicación del escáner láser y usando visualizadores adecuados, el usuario puede navegar en tiempo real, explorar cualquier vista, tomar medidas de segmentos o coordenadas particulares y generar orto imágenes arquitectónicas. Esta nueva representación digital de la realidad plantea un nuevo modo de concebir el registro del Patrimonio Arquitectónico. Esta experiencia, aunque no partió del ámbito educativo, pudiera utilizarse en el proceso de enseñanza-aprendizaje de carreras como Arquitectura y Urbanismo.
4. **Darío, R. (2007)**, ofrece importantes aplicaciones didácticas de modelado de sólidos y vistas automáticas con AutoCAD a partir de programas de diseño tridimensional que posibilitan modelar directamente en 3D la volumetría de un sólido, cambiando la manera convencional de pensar y enseñar

el proceso de diseño y los sistemas de representación, tanto en Arquitectura, como en Ingeniería y diseño en general, tanto en escuelas como universidades.

5. **Corso y Marambio (2010)**, exponen los resultados del Laboratorio de Modelización Virtual de la Ciudad (como iniciativa de la Universidad Politécnica de Catalunya, España), el cual tiene una experiencia de más de 25 proyectos de escala arquitectónica en la investigación y desarrollo de usos y aplicaciones de la tecnología láser en el registro del Patrimonio Arquitectónico, siendo su objetivo principal, ofrecer una integración de las nuevas tecnologías en el estudio, visualización y modelización de varias ciudades. Muestran como experiencia la Fachada Marítima del Malecón de la ciudad de La Habana, Cuba.
6. **Mesa, et al. (2010)**, ofrecen la construcción de modelos digitales 3D de piezas precolombinas utilizando escaneo láser. Dichos autores aportan todas las etapas de la reconstrucción tridimensional, aplicadas a un conjunto de dichas piezas, pertenecientes al museo universitario de la Universidad de Antioquia, Colombia. También refieren algunos de los trabajos más representativos que se han desarrollado en el área de preservación cultural.
7. **Carazo, E. (2011)**, reflexiona acerca de un nuevo modo de representar la tridimensionalidad en la Arquitectura: el modelo digital, que convive con la maqueta como uno de los medios tradicionales de representación en esa área del saber. Dicho autor analiza las interacciones entre ambos modos de representación, proponiendo un mecanismo híbrido, como una posible solución para la enseñanza de ese contenido.
8. **Quinche y González (2011)**, presentan el diseño y puesta en marcha del primer prototipo de Campus Virtual Innova-T3D en la Corporación Universitaria Minuto de Dios en Bogotá, Colombia. La implementación de herramientas que permiten la interconexión de plataformas *e-learning* (*electronic-learning*: aprendizaje en línea), con mundos virtuales 3D, configuran un espacio innovador de aprendizaje que potencia de manera significativa el trabajo colaborativo y la construcción del

conocimiento colectivo. La propuesta no solo busca crear un espacio inmersivo de aprendizaje, sino que además establece las mejores prácticas de implementación de estos mundos a la educación universitaria, resultando una experiencia muy innovadora.

9. **Fantini (2012)**, muestra nuevos métodos de representación que permiten el uso interactivo de modelos digitales de alto detalle geométrico obtenidos con escáner laser, presentando una nueva metodología de optimización de los datos de levantamiento digital en el campo arqueológico, ejemplificando con famosas arquitecturas de conjuntos arqueológicos pertenecientes a la Lista del Patrimonio Mundial, experiencia interesante que pudiera emplearse en la enseñanza de contenidos de Arqueología.
10. **Vizconde, et al. (2012)**, presentan los resultados preliminares de la utilización de herramientas computacionales basadas en software libre, orientadas hacia el desarrollo de contenidos educativos 3D en una Institución de Educación Superior en Brasil. Los autores aluden a la producción de animaciones modeladas por computadora utilizando dicho software, lo cual resulta de gran importancia en el ámbito educativo.
11. **Gavino, et al. (2012)**, presentan recursos digitales para el Aprendizaje del Dibujo Tecnológico, desarrollados por la Unidad de Investigación y Desarrollo del Grupo de Ingeniería Gráfica Aplicada, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina, para las asignaturas Gráficas para Ingeniería (de las especialidades Ingeniería Aeronáutica, Mecánica, Electromecánica y Materiales) y Sistemas de Representación "C" (de las especialidades Ingeniería Química, Industrial y Computación). Los modelos 3D interactivos presentados por los referidos autores son muy útiles ya que pueden orientarse para la visualización de componentes en distintas ramas del saber: ingeniería, arquitectura, diseño industrial, etc.
12. **Álvarez (2012)**, muestra la experiencia del empleo de la Realidad Aumentada, aplicada a la enseñanza de las ciencias navales, constituyendo la misma un elemento mediático que permite la interacción con

fenómenos difícilmente observables a simple vista. El uso de elementos propios de un modelo tridimensional (capas, texturas, luces, cámaras, etc.), contribuye a ampliar la perspectiva de estudio, hacer crecer la motivación de los estudiantes y a conseguir un mayor interés de los mismos por los contenidos propios de esas ciencias.

13. De la Torre, et al. (2013), analizan la adopción de alternativas digitales a modelos físicos, mediante las tecnologías de realidad aumentada y las tabletas multitáctiles, con el propósito de ofrecer un entorno de aprendizaje ubicuo (*u-learning*), para estimular la comprensión del espacio tridimensional, experiencia altamente interesante en la que participaron estudiantes de Grado en Bellas Artes de la Universidad de La Laguna, de la isla de Tenerife, España, así como estudiantes y profesores de educación secundaria de las asignaturas de Arte y Tecnología.

14. Esteve, et al. (2014), presentan el diseño de un entorno virtual 3D, inmersivo e interactivo para el desarrollo de actividades didácticas tendientes a favorecer la adquisición de la competencia digital docente, en estudiantes universitarios, destacando la alta motivación de los estudiantes debido a la similitud del entorno con su futura práctica profesional.

15. Esteve (2015), de la Universidad Rovira y Virgili, Departamento de Pedagogía, España, presenta el empleo de un entorno virtual 3D para la evaluación del desempeño de estudiantes universitarios de educación con relación al desarrollo de la competencia digital docente, destacando los resultados satisfactorios de la experiencia.

16. Calderón (2015), expone su experiencia en el uso de la realidad aumentada que permite que los estudiantes visualicen mejor los modelos digitales 3D al poder girarlos y manipularlos en la palma de su mano, mejorando la percepción que estos tienen sobre los tres planos de proyección. La experiencia desarrollada permitió evaluar cómo el estudiante mejoraba su aprendizaje, adoptando un papel activo

en la construcción de su propio conocimiento y cómo el profesor podía crear un ambiente de aprendizaje más interactivo, con las consiguientes ventajas que esto trae aparejado.

17. **Ávila, F. (2016)**, presenta una experiencia innovadora, referida a la implementación de tecnologías de diseño y fabricación digital aplicadas a la enseñanza de Anatomía, presentando un caso de estudio de la Universidad El Bosque, Bogotá-Colombia, resaltando el desarrollo de materiales didácticos físicos tridimensionales para las clases de anatomía y morfología dental de la Facultad de Odontología de la referida universidad, lo que propició garantizar a los estudiantes una formación teórico-práctica a través de herramientas y recursos tridimensionales - simuladores de la realidad.
18. **Moreno, et al (2016)**, ofrecen un estudio conceptual y un análisis de modelos de robots y aplicaciones basadas en la tecnología de realidad aumentada y el modelado 3D, con el objetivo de la creación de escenarios en el aula que impliquen tareas de diseño y programación de materiales para el aprendizaje de diversos contenidos didácticos en áreas y etapas educativas diferentes desde un enfoque colaborativo, inclusivo y conectivista que susciten en el estudiante el desarrollo de las inteligencias múltiples y las competencias digitales.
19. **Saorín, et al. (2016)**, en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España, aportan la creación, visualización e impresión 3D de colecciones *online* de modelos educativos tridimensionales del patrimonio fósil marino de Canarias, a partir de la digitalización en 3D de una selección de 18 fósiles, constituyéndose dichos modelos en importantes medios didácticos para la enseñanza de Paleontología. Los archivos generados de la referida experiencia educativa se pusieron a disposición de los estudiantes en un entorno *online*, permitiendo su descarga, visualización e interacción en una computadora o en dispositivos móviles táctiles (tableta, *Smartphone*), dando además la posibilidad de imprimirlos en 3D si el estudiante lo prefería para el empleo de la réplica en lugar del fósil original.

20. Lee y Villarreal (2017), presentan la experiencia del proyecto Kiosco Informativo Interactivo de la Universidad Tecnológica de Panamá - KINFO-UTP, cuyo propósito fue orientar a los visitantes y a la comunidad universitaria, de forma rápida y dinámica, información sobre la ubicación de determinada instalación de dicha institución. El proyecto fue desarrollado haciendo uso de las tecnologías de mundos virtuales, motores gráficos y lenguajes de programación Web, para crear la interoperabilidad entre un diseño 3D y la interface Web de la aplicación.

21. Cózar, et.al. (2019), presentan los resultados satisfactorios obtenidos en un estudio sobre la motivación de estudiantes optantes al Grado de Maestro en Educación Primaria, de la Facultad de Educación de Albacete, España, que participaron en una actividad en la que a través del uso de la Realidad Virtual como herramienta didáctica, trabajaron contenidos curriculares de Historia que debían enseñar en su futura práctica docente, lo que puso de manifiesto cómo la Realidad Virtual, se ha convertido en una importante alternativa didáctica a emplear en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

ÁMBITO NACIONAL

1. Gómez, et al. (2006), refieren el empleo de técnicas de avanzada para el diseño rápido y eficiente de equipos biomédicos, a partir de la modelación 3D. Aluden su experiencia en el diseño integral de equipos biomédicos de alta tecnología, haciendo hincapié en el empleo de técnicas modernas en 3D para el diseño mecánico. Aunque esta experiencia no es precisamente del ámbito educativo, por su relevancia podría ser empleada para la impartición de contenidos en carreras que abordan temáticas afines a la presentada.

2. León, et al. (2013), presentan el empleo de un entorno virtual tridimensional (EV3D) en la Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad Agraria de La Habana, Cuba, a través del cual se logra organizar mejor la información de los modelos 3D creados por estudiantes, profesores e investigadores. Los autores explican las funcionalidades principales de dicho entorno y destacan la facilidad de su empleo

en las diferentes asignaturas de la Ingeniería Agrícola, lo cual es una experiencia novedosa para el proceso de enseñanza- aprendizaje de esa carrera.

- 3. Izquierdo Pardo, J.M (2013)**, desarrolla los modelos digitales 3D de los tres edificios del denominado Conjunto Fundacional de la Universidad de Oriente de Santiago de Cuba: el Edificio Central, la Biblioteca General y el Edificio del Rectorado (**Anexo 8**) como parte del expediente desarrollado para la propuesta del referido conjunto como monumento nacional. El modelo digital 3D de cada edificio está conformado por componentes: muros, columnas, entresijos, escaleras, ventanas, muros exteriores, marquesinas, etc., agrupados y organizados en capas, pudiendo estas ser activadas o desactivadas a voluntad, en dependencia del estudio que esté realizando cada individuo, acerca del inmueble.

El modelo de cada edificio desarrollado por el autor constituye en sí mismo un medio didáctico a ser consultado por profesionales y estudiantes, principalmente de Arquitectura e Ingeniería Civil, según las aristas de análisis de cada uno, esto es: para el conocimiento de las dimensiones de los elementos componentes; para realizar el recorrido por los espacios interiores; para el estudio de las proporciones, del color y las texturas; para apreciar el sistema estructural y por ende, emplear los datos para realizar el análisis de la estructura de cada edificio en cuestión.

Cada modelo, al ser dinámico e interactivo permite su constante actualización, pudiéndose modificar y actualizar en dependencia de las transformaciones reales que vaya sufriendo en el tiempo el inmueble original así como para el análisis funcional, formal, técnico-constructivo y ambiental (recorrido solar específico de la región en que se encuentra enmarcado cada inmueble), lográndose apreciar el comportamiento y soluciones de cada edificación, para las condiciones medioambientales locales.

Cada modelo incluye la compartimentación de los espacios interiores, pudiéndose realizar una visita virtual a cada edificio, permitiendo apreciar el aspecto exterior de cada uno y adentrarse en sus espacios interiores.

4. **Alejo, et al. (2014)**, presentan un análisis crítico de los principales métodos de reconstrucción facial 3D basados en imágenes 2D, enfatizando en que la modelación tridimensional (3D) del rostro humano es una tarea compleja y de gran experticia en entornos donde la calidad del modelo 3D resultante es primordial, por lo que los referidos métodos se convierten en una vía posible. Aunque no es una experiencia dirigida específicamente al ámbito educativo, podría ser empleada para la impartición de contenidos afines a los que se abordan en esa investigación.
5. **Izquierdo Pardo, J. M (2015, 2017)**, elabora un tutorial para el desarrollo de modelos digitales 3D para la carrera de Arquitectura y Urbanismo, teniendo como principal objetivo incrementar la preparación didáctico-tecnológica de los profesores de dicha carrera, de manera que les permitiera emplear y/o desarrollar medios didácticos de última generación como los referidos modelos, basados en la tecnología digital, para contribuir a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la misma.
6. **Chacón, et. al. (2018)**, muestran el empleo de la tecnología 3D para la promoción de salud en pacientes con afecciones neumológicas (a través de la utilización de los inhaladores y la gestión del cuidado enfermero), destacando la modelación de un audiovisual en tercera dimensión, así como un entorno virtual que asemeja la realidad, todo lo cual posibilita desarrollar la referida promoción, lo que se convierte en una experiencia positiva que pudiera ser empleado en el ámbito de las Ciencias Médicas.
7. **Mengana y López (2019)**, presentan el diseño e implementación de una aplicación orientada a teléfonos inteligentes con Sistema Operativo Android, cuyo objetivo es mostrar información sobre las exposiciones de la galería de artes del museo Emilio Bacardí Moreau de Santiago de Cuba haciendo uso de la Realidad Aumentada, dando a los usuarios la posibilidad de explorar la sala de arte del museo sin un guía, ya que mediante la cámara del teléfono, se le brinda a los mismos la información de la obra de arte que visualice.

ANEXO 6

CUESTIONARIO A PROFESORES PARTICIPANTES EN CALIDAD DE ESPECIALISTAS A TALLERES DE SOCIALIZACIÓN DE LOS APORTES. RESULTADOS

Objetivo general: Corroborar la pertinencia y factibilidad de los aportes de la investigación

Objetivos específicos: Valorar el modelo de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por modelos digitales 3D, así como el sistema de procedimientos didácticos que permite su implementación en la práctica, para lo cual se considera:

- La búsqueda de criterios acerca de la científicidad del modelo y el sistema de procedimientos didácticos.
- Utilidad práctica de las acciones propuestas en el sistema de procedimientos didácticos con vistas al logro de transformaciones en estudiantes y profesores, con relación al empleo de los modelos digitales 3D.

Cuestionario a especialistas para la valoración de los aportes de la investigación

Estimado profesor (a):

Como resultado de la investigación doctoral que ha venido desarrollando este autor, se ha propuesto el modelo de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por modelos digitales 3D (contribución a la teoría) y un sistema de procedimientos didácticos, sustentado en el modelo, como aporte práctico.

Dada su formación científica y metodológica así como su reconocida trayectoria en la educación superior, usted ha sido seleccionado como especialista, por este autor, para valorar la pertinencia y factibilidad de los aportes de la investigación, por lo que se le pide responda el siguiente cuestionario.

Gracias

6B. CUESTIONARIO SOBRE EL SISTEMA DE PROCEDIMIENTOS DIDÁCTICOS PARA EL EMPLEO DE LOS MODELOS DIGITALES 3D EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE CONTENIDOS PROFESIONALES

1. Del sistema de procedimientos didácticos responda:

		Sí	No	No estoy seguro	
a)	Es coherente con el modelo didáctico				
b)	Tiene un adecuado valor como instrumento didáctico-metodológico				
c)	Se evidencia plena correspondencia entre el modelo y el sistema de procedimientos didácticos				
d)	Las acciones del sistema de procedimientos didácticos, son coherentes con su propósito fundamental encaminado al empleo de modelos digitales 3D por estudiantes y profesores universitarios.				

2. Valore de manera general el sistema de procedimientos propuesto como aporte práctico de la investigación:

Excelente		Bien		Regular		Mal	

3. ¿Qué valoraciones generales podría ofrecer acerca del sistema de procedimientos didácticos propuesto?

RESPUESTAS AL CUESTIONARIO 6A

Este cuestionario fue respondido por los 36 participantes en los talleres I y II, los que de manera general ofrecieron los siguientes argumentos:

Respuesta a la pregunta 1: El modelo propuesto tiene importancia y actualidad al ofrecer una dinámica novedosa del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales a partir del empleo en el

mismo de los modelos digitales 3D, que se convierten en importantes medios didácticos en estos tiempos en que ha ocupado un lugar relevante la tecnología digital 3D.

Respuesta a la pregunta 2: Las configuraciones y dimensiones aportadas en el modelo están adecuadamente argumentadas. Las configuraciones reflejan los rasgos de esencia del proceso que se modela y las tres dimensiones aportadas cualifican satisfactoriamente dicho proceso.

Respuesta a la pregunta 3: El sistema de relaciones y la regularidad resultante del modelo didáctico que se aporta en la investigación, revelan adecuadamente la lógica integradora de la dinámica propuesta, respondiendo al método holístico dialéctico que se asumió para la modelación.

Respuesta a la pregunta 4: Es apropiada la científicidad del modelo didáctico propuesto, el cual posee coherencia y adecuado nivel de argumentación.

Respuesta a la pregunta 5: El modelo propuesto es una buena contribución al perfeccionamiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje en la educación superior, acorde con los retos tecnológicos impuestos por la sociedad contemporánea. Es pertinente y factible.

RESPUESTAS AL CUESTIONARIO 6B

Este cuestionario fue respondido por el total de participantes en los tres talleres (49), acerca de las valoraciones sobre el sistema de procedimientos didácticos.

Respuesta a la pregunta 1:

No.	Si	No	No estoy seguro
a)	100%		
b)	100%		
c)	100%		
d)	100%		

Respuesta a la pregunta 2:

Excelente		Bien		Regular		Mal	
40	81.63%	9	18.37%				

Respuesta a la pregunta 3:

De manera general, los participantes en los talleres coincidieron en que el sistema de procedimientos didácticos propuesto, a través del conjunto de acciones que lo conforman, permite implementar en la práctica el modelo de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D. Su principal preocupación estuvo referida a la posibilidad de que los profesores puedan efectuar una gestión didáctica virtual en esa dinámica si no han adquirido conocimientos y habilidades en el trabajo con dichos modelos.

CONCLUSIONES GENERALES SOBRE LOS TALLERES DE SOCIALIZACIÓN CON ESPECIALISTAS

Las valoraciones y criterios emitidos por los especialistas con respecto a la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D, corroboraron la validez de los aportes de la investigación (modelo y sistema de procedimientos) así como la pertinencia y factibilidad de los mismos.

Los especialistas coincidieron en que tanto el modelo como el sistema de procedimientos son aportes científicos en el ámbito de las Ciencias de la Educación y que por la concepción general de los mismos no son privativos de una carrera determinada sino que pudieran ser aplicados o generalizados en las diferentes carreras universitarias, teniendo en cuenta las especificidades de los contenidos de cada una.

Lo anterior es un criterio de mucho valor si se tiene en cuenta que los especialistas consultados son de variada formación profesional, es decir, proceden de carreras de distintas áreas del conocimiento.

ANEXO 7

INSTRUMENTOS DE DIAGNÓSTICO APLICADOS DURANTE LA EJEMPLIFICACIÓN DEL SISTEMA DE PROCEDIMIENTOS DIDÁCTICOS

ANEXO 7A. ENCUESTA INICIAL A ESTUDIANTES

Indicador asumido: Auto - valoración por los estudiantes acerca del nivel de conocimientos sobre los modelos digitales 3D y el papel que le confieren a los mismos en su formación profesional.

Estimado estudiante: Con vistas a ejemplificar un sistema de procedimientos didácticos (como parte de una investigación doctoral) encaminado a desarrollar la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D, este investigador necesita conocer su nivel de preparación con relación a dichos modelos. Es por eso que se necesita que responda con detenimiento el siguiente cuestionario

Muchas gracias.

1. ¿Sabes qué son los modelos digitales 3D?

___ Sí ___ No ___ Medianamente

Si la respuesta es afirmativa, responda:

a) Relacione cuáles son las posibilidades que esos modelos les pueden ofrecer para su formación profesional.

b) ¿Conoces algunos de los programas informáticos que se emplean para desarrollar modelos digitales 3D?

Sí ___ No___

Si la respuesta es afirmativa mencione los que conoce

c) ¿Tiene habilidades en el trabajo con los modelos digitales 3D?

Ninguna ___ Poca ___ Mediana ___ Mucha ___

Si la respuesta es afirmativa marque con una X, si sabe:

Visualizar e interactuar con los modelos digitales 3D: ___

Crear sus propios modelos: _____

2. Refiera cuáles son sus motivaciones acerca del empleo de modelos digitales 3D en su proceso de formación profesional

RESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES

Respuesta a la pregunta 1

Con relación al conocimiento acerca de los modelos digitales 3D, 2 (22%) de los estudiantes plantean que los conocen medianamente. Los otros 7 (78%), respondieron que No.

- a) Los 2 estudiantes que respondieron que los conocían medianamente, plantearon que dichos modelos se emplean en videojuegos, en películas, en el desarrollo de efectos especiales, etc., y que les podrían servir para realizar tareas, proyectos o algún ejercicio como parte de su formación profesional.
- b) En cuanto al nivel de conocimientos acerca de los programas informáticos para desarrollar modelos digitales 3D, 2 estudiantes afirmaron que los conocían (22%), de ellos 1 planteó que conocía 1 programa y el otro estudiante planteó que conocía varios.
- c) 1 estudiante (11%) planteó que tenía pocas habilidades en el trabajo con los modelos digitales 3D ya que solo puede visualizar e interactuar con dichos modelos, pero no ha creado ninguno. Los otros 8 estudiantes (89 %) plantearon que no tenían ninguna habilidad

Respuesta a la pregunta 2

Sobre las motivaciones acerca del empleo de modelos digitales 3D en su proceso de formación como Ingenieros en Informática, los 9 estudiantes (100%) le confieren gran importancia a los mismos, sintiéndose muy motivados por adquirir conocimientos y habilidades acerca de dichos modelos que les permitirán entender mejor los contenidos de las asignaturas.

7B ENTREVISTA NO ESTRUCTURADA A PROFESORES DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

Como parte de la ejemplificación del sistema de procedimientos didácticos, este investigador convocó a los 10 profesores de la carrera (que habían participado en el diagnóstico inicial) a una actividad metodológica con el propósito de realizarles una entrevista la cual tomó como **Indicador**: Auto-valoración sobre su cultura tecnológica (conocimientos y habilidades) acerca de los modelos digitales 3D.

Para este investigador, el principal objetivo de la entrevista fue contrastar lo que estos habían referido en la encuesta aplicada al inicio de la investigación respecto a su estado actual con relación a la temática de los modelos digitales 3D. Se les explicó a los profesores los aspectos puntuales a tratar en la entrevista y se les indicó que podían emitir sus consideraciones en cada uno de estos. El tamaño de la muestra dio la posibilidad de que cada uno ofreciera individualmente sus valoraciones.

Aspectos a tratar en la entrevista:

1. Nivel de conocimientos y habilidades acerca de los modelos digitales 3D.
2. Nivel de empleo de los modelos digitales 3D en la impartición de los contenidos de sus asignaturas.
3. Interés por emplear los modelos digitales 3D en la impartición de los contenidos de sus asignaturas.
4. Interés por recibir alguna capacitación en la temática de los modelos digitales 3D.

Resumen de las valoraciones

En el punto 1, los 10 profesores (100%), consideraron que su nivel de conocimientos y habilidades acerca de los modelos digitales 3D era bajo. Que como profesores de Informática conocían de los avances acerca de la Realidad Virtual, Mundos Virtuales, Realidad Aumentada y otras manifestaciones de la tecnología digital 3D pero que no había ninguna asignatura de la carrera que tuviera en cuenta estos contenidos.

En el punto 2, los 10 profesores (100%), plantearon que no empleaban los modelos digitales 3D en la impartición de los contenidos de sus asignaturas, precisamente porque no tenían habilidades para el trabajo con los mismos y nunca habían indagado acerca de su empleo como medios didácticos.

En el punto 3, los 10 profesores (100%), expresaron que sentían gran interés por emplear modelos digitales 3D de diferentes objetos, procesos o fenómenos para facilitar la motivación y asimilación de los contenidos de sus asignaturas.

En el punto 4, los 10 profesores (100%) plantearon que les gustaría recibir algún tipo de curso de superación para elevar su cultura tecnológica con relación a los modelos digitales 3D para su empleo con fines didácticos.

7C: GUÍA DE OBSERVACIÓN CIENTÍFICA PARA VALORAR EL GRADO DE DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DIGITAL 3D

Objetivo: Valorar las transformaciones alcanzadas por los estudiantes y los profesores como resultado de la aplicación del sistema de procedimientos didácticos en la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos del primer tema de la asignatura Simulación, de la carrera Ingeniería en Informática.

7C-1 PARA PROFESORES

Indicadores o criterios evaluativos:

Grado de desarrollo de las competencias digitales 3D y nivel de iniciativas didáctico-metodológicas en el empleo de los modelos digitales 3D en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de su asignatura.

NIVEL	PATRONES DE LOGROS	(%) PROFESORES
Básico	1. Abrir, visualizar e interactuar con un modelo digital 3D mediante el uso de las herramientas básicas.	100
	2. Instalar y emplear los programas informáticos necesarios para visualizar los modelos digitales 3D.	
Intermedio	1. Gestionar (seleccionar y descargar) modelos digitales 3D en bibliotecas virtuales 3D.	100
	2. Gestionar (seleccionar y descargar) tutoriales, videos, manuales, instaladores de programas informáticos.	
Avanzado	1. Crear modelos digitales 3D propios.	0
	2. Modificar modelos digitales 3D para adaptarlos a sus necesidades.	
	3. Subir a la Web y compartir modelos digitales 3D creados o modificados.	
	4. Intercambiar con homólogos virtuales, videos tutoriales, programas y modelos digitales 3D descargados o con los que ha trabajado en clase.	
	5. Contribuir a que se desarrolle la Comunidad Virtual de los Gráficos 3D por computadora, a partir de las aportaciones sistemáticas de conocimientos, modelos, recursos, etc.	

7C-2. PARA ESTUDIANTES

Indicador o criterio evaluativo:

Grado de desarrollo de las competencias digitales 3D, evidenciado en los resultados obtenidos en el trabajo con los modelos digitales 3D en la apropiación de contenidos profesionales.

NIVEL	PATRONES DE LOGROS	(%) ESTUDIANTES
Básico	3. Abrir, visualizar e interactuar con un modelo digital 3D mediante el uso de las herramientas básicas	100
	4. Instalar y emplear los programas informáticos necesarios para visualizar los modelos digitales 3D,	
Intermedio	3. Gestionar (seleccionar y descargar) modelos digitales 3D en bibliotecas virtuales 3D	100
	4. Gestionar (seleccionar y descargar) tutoriales, videos, manuales, instaladores de programas informáticos	
Avanzado	6. Intercambiar con homólogos virtuales, videos tutoriales, programas y modelos digitales 3D descargados o con los que ha trabajado en clase.	0

La apropiación significativa de los contenidos profesionales está implícita en el grado de desarrollo de las competencias digitales 3D, ya que en la misma medida en que los estudiantes fueron adquiriendo conocimientos y habilidades en el trabajo con los modelos digitales 3D, se fue favoreciendo la apropiación de los contenidos por estos de manera significativa, despertándoseles nuevas motivaciones e intereses.

Se pudo observar como tendencia positiva en la dinámica desarrollada que tanto los estudiantes pudieron aprender a trabajar con los modelos digitales 3D así como también el empleo, por los profesores, de dichos modelos como medios didácticos.

Estos resultados no se obtuvieron solo porque fueran de la carrera Ingeniería en Informática. El perfil profesional de la carrera no impide que los estudiantes aprendan a manipular los modelos digitales 3D de diferentes objetos de estudio asociados a los contenidos específicos de su profesión.

Por supuesto, los estudiantes de Informática, dado su perfil profesional, pudieran llegar a desarrollar sus propios modelos y avanzar un poco más en el trabajo con estos.

ANEXO 7D. ENCUESTA FINAL A ESTUDIANTES, UNA VEZ APLICADO EL SISTEMA DE PROCEDIMIENTOS

Estimado estudiante: La presente encuesta persigue valorar la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales con el empleo de los modelos digitales 3D. Es por eso que se necesita que emita sus criterios con toda sinceridad. Muchas gracias.

1. ¿Sabes qué son los modelos digitales 3D?

___ Sí ___ No ___ Medianamente

2. ¿Conoces algunos de los programas informáticos que se emplean para desarrollar modelos digitales 3D?

Sí ___ No___

Si la respuesta es afirmativa mencione los que conoce

3. ¿Tiene habilidades en el trabajo con los modelos digitales 3D?

Ninguna ___ Poca ___ Mediana ___ Mucha ___

Si la respuesta es afirmativa, marque con una X, si sabe:

Visualizar e interactuar con los modelos digitales 3D: ___

Crear sus propios modelos: ___

4. Precise su grado de satisfacción acerca del empleo de los modelos 3D en la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos del tema de la asignatura Simulación.

Bueno: ___ Regular: ___ Malo: ___

5. Interés en continuar profundizando en el estudio de los modelos digitales 3D.

Alto: ___ Medio: ___ Bajo: ___

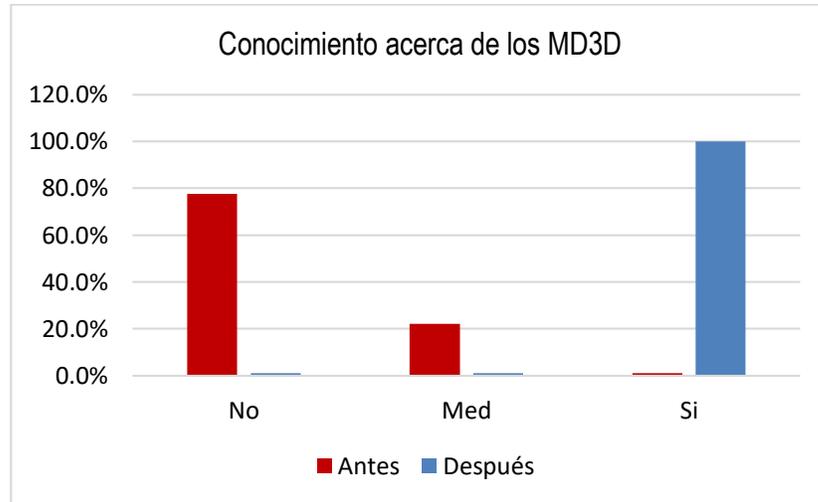
6. Grado de motivación en llegar a dominar los programas informáticos que permiten desarrollar modelos digitales 3D.

Alto: ___ Medio: ___ Bajo: ___

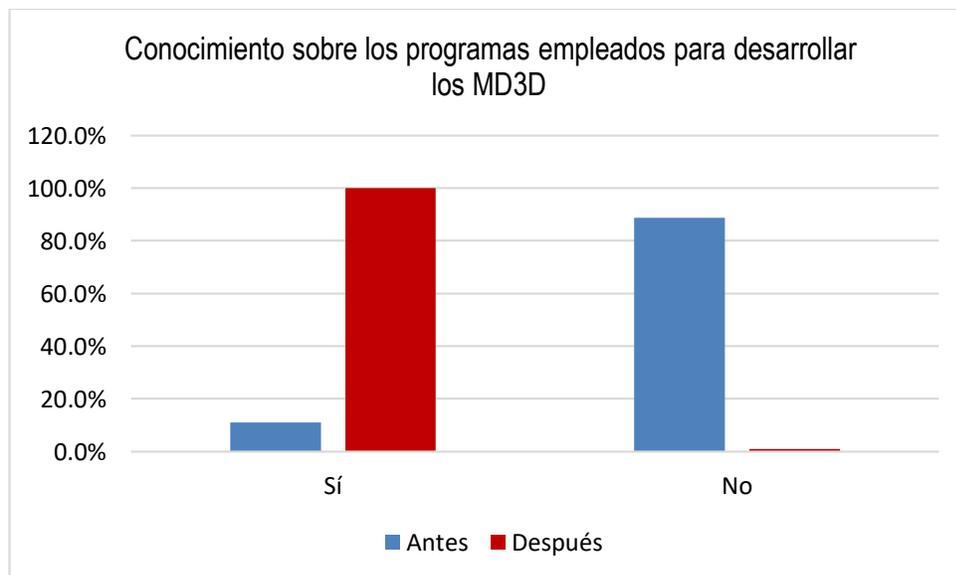
7. Grado de motivación en desarrollar sus propios modelos y/o colaborar con el perfeccionamiento de otros ya existentes.

Alto: ___ Medio: ___ Bajo: ___

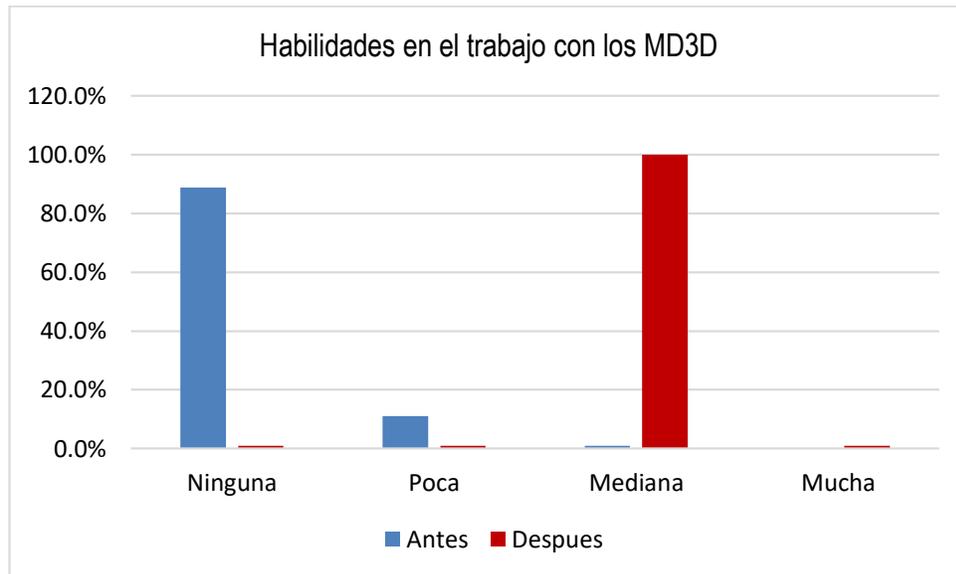
8. Emita sus principales valoraciones acerca de la dinámica del tema desarrollado con el empleo de los modelos digitales 3D



	No	Medianamente	Sí
Antes	77.7%	22.2%	1.0%
Después	0.0%	0.0%	100.0%



	Sí	No
Antes	11.1%	88.8%
Después	100.0%	0.0%



	Ninguna	Poca	Mediana	Mucha
Antes	88.8%	11.1%	0.0%	0.0%
Después	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%



Colección de Recursos Educativos Abiertos

- [INICIO](#)
- [TEMÁTICAS](#)
- [RECURSOS DIDÁCTICOS](#)
- [RECURSOS EDUCATIVOS](#)
- [PAQUETES DE CONTENIDOS](#)
- [HERRAMIENTAS](#)

Inicio » Recursos didácticos » Imágenes 3D Didácticas

Imágenes 3D Didácticas

Inicio de Sección

[Mi cuenta](#)

[Cerrar sesión](#)

Menú docente

[Sobre este Repositorio](#)

[Políticas](#)

[Clasificación de los REA](#)

[El derecho de autor y los recursos educativos abiertos](#)

[Agregar nuevo contenido](#)

Acceder a REA

[Buscar REA](#)

[Wikimedia commons](#)

Enlaces

[Aulas Virtuales](#)

[Biblioteca Virtual](#)

[Biblioteca Universitaria](#)

[Catálogo en Línea](#)

[Referencias Científicas](#)

Recursos Educativos

[Abiertos](#)

[Presentación Didáctica](#)

[Documentos](#)

[Didácticos Videos](#)

[Didácticos Imagen 3D](#)

[Didácticos Historia de](#)

[Cuba Otros Educativos](#)

[Imágenes Objeto de](#)

[aprendizaje Didácticos Libros](#)

[Didácticos Documentos](#)

[Videos Educativos Audios](#)

[Didácticos More tags](#)

Conocimiento Abierto



Edificio Rectorado Universidad de

Oriente

Facultad: [Tecnología Educativa](#)

Subido por:

José Manuel Izquierdo Pardo

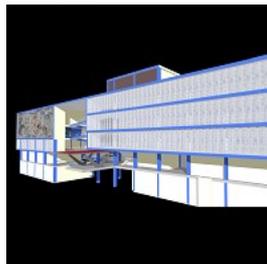
Tipo:

[Imagen 3D Didácticas](#)

Autor:

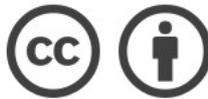
José Manuel Izquierdo Pardo

Miniatura:



Licencia: [Creative Commons](#)

CC BY:



[CC BY](#)

[Leer más](#) [Añadir nuevo comentario](#)

Edificio Central Universidad de

Oriente

Facultad: [Tecnología Educativa](#)

Subido por:

José Manuel Izquierdo Pardo

Tipo:

[Imagen 3D Didácticas](#)

Autor:

José Manuel Izquierdo Pardo

Miniatura:



Licencia: [Creative Commons](#)

CC BY:



[CC BY](#)

[Leer más](#) [Añadir nuevo comentario](#)

Biblioteca General Universidad de

Oriente

Facultad: [Tecnología Educativa](#)

Subido por:

José Manuel Izquierdo Pardo

Tipo:

[Imagen 3D Didácticas](#)

Autor:

José Manuel Izquierdo Pardo

Miniatura:



Licencia: [Creative Commons](#)

CC BY:



[CC BY](#)

[Leer más](#) [Añadir nuevo comentario](#)

Templo Egipcio

Facultad: [Tecnología Educativa](#)

Subido por:

José Manuel Izquierdo Pardo

Tipo:

[Imagen 3D Didácticas](#)

Autor:

José Manuel Izquierdo Pardo y Elena Camilo

Parrón

Miniatura:



Descarga:

[Templo Egipcio.rar](#)

Licencia: [Creative Commons](#)

CC BY:





Inicio » Recursos didácticos » Imágenes 3D Didácticas

Imágenes 3D Didácticas

Inicio de Sección

[Mi cuenta](#)

[Cerrar sesión](#)

Menú docente

[Sobre este Repositorio](#)

[Políticas](#)

[Clasificación de los REA](#)

[El derecho de autor y los recursos educativos abiertos](#)

[Agregar nuevo contenido](#)

Acceder a REA

[Buscar REA](#)

[Wikimedia commons](#)

Enlaces

[Aulas Virtuales](#)

[Biblioteca Virtual](#)

[Biblioteca Universitaria](#)

[Catálogo en Línea](#)

[Referencias Científicas](#)

Recursos Educativos

[Abiertos](#)

[Presentación Didáctica](#)

[Documentos](#)

[Didácticos Videos](#)

[Didácticos Imágen 3D](#)

[Didácticos Historia de](#)

[Cuba Otros Educativos](#)

[Imágenes Objeto de](#)

[aprendizaje Didácticos Libros](#)

[Didácticos Documentos](#)

[Videos Educativos Audios](#)

[Didácticos More tags](#)

Conocimiento Abierto



Cuerpo01

Facultad: [Tecnología Educativa](#)

Subido por:

José Manuel Izquierdo Pardo

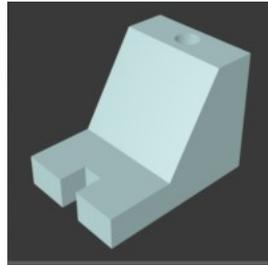
Tipo:

[Imágen 3D Didácticas](#)

Autor:

José Manuel Izquierdo Pardo

Miniatura:

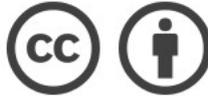


Descarga:

[cuerpo 01.rar](#)

Licencia: [Creative Commons](#)

CC BY:



[CC BY](#)

[Leer más](#) [Añadir nuevo comentario](#)

Cuerpo06

Facultad: [Tecnología Educativa](#)

Subido por:

José Manuel Izquierdo Pardo

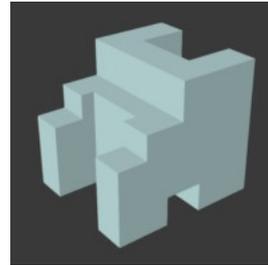
Tipo:

[Imágen 3D Didácticas](#)

Autor:

José Manuel Izquierdo Pardo

Miniatura:



Descarga:

[cuerpo 06.rar](#)

Licencia: [Creative Commons](#)

CC BY:



[CC BY](#)

[Leer más](#) [Añadir nuevo comentario](#)

Cuerpo05

Facultad: [Tecnología Educativa](#)

Subido por:

José Manuel Izquierdo Pardo

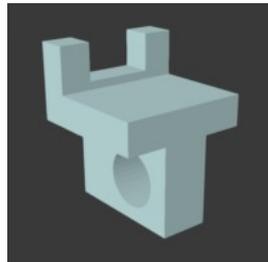
Tipo:

[Imágen 3D Didácticas](#)

Autor:

José Manuel Izquierdo Pardo

Miniatura:



Descarga:

[cuerpo 05.rar](#)

Licencia: [Creative Commons](#)

CC BY:



[CC BY](#)

Cuerpo04

Facultad: [Tecnología Educativa](#)

Subido por:

José Manuel Izquierdo Pardo

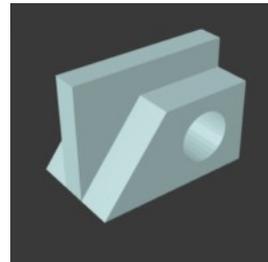
Tipo:

[Imágen 3D Didácticas](#)

Autor:

José Manuel Izquierdo Pardo

Miniatura:



Descarga:

[cuerpo 04.rar](#)

Licencia: [Creative Commons](#)

CC BY:



[CC BY](#)



Inicio » Recursos didácticos » Imágenes 3D Didácticas

Imágenes 3D Didácticas

Inicio de Sección

[Mi cuenta](#)

[Cerrar sesión](#)

Menú docente

[Sobre este Repositorio](#)

[Políticas](#)

[Clasificación de los REA](#)

[El derecho de autor y los recursos educativos abiertos](#)

[Agregar nuevo contenido](#)

Acceder a REA

[Buscar REA](#)

[Wikimedia commons](#)

Enlaces

[Aulas Virtuales](#)

[Biblioteca Virtual](#)

[Biblioteca Universitaria](#)

[Catálogo en Línea](#)

[Referencias Científicas](#)

Recursos Educativos

[Abiertos](#)

Presentación Didáctica

[Documentos](#)

[Didácticos Imágen](#)

[3D Didácticas Videos](#)

[Didácticos Historia de](#)

[Cuba Otros Educativos](#)

[Imágenes Objeto de](#)

[aprendizaje Didácticos Libros](#)

[Didácticos Documentos](#)

[Videos Educativos Audios](#)

[Didácticos More tags](#)

Conocimiento Abierto



Colibrí

Facultad: Tecnología Educativa

Subido por:

José Manuel Izquierdo Pardo

Tipo:

Imágen 3D Didácticas

Autor:

José Manuel Izquierdo Pardo

Miniatura:



Licencia: Creative Commons

CC BY:



CC BY

[Leer más](#) [Añadir nuevo comentario](#)

Marañón

Facultad: Tecnología Educativa

Subido por:

José Manuel Izquierdo Pardo

Tipo:

Imágen 3D Didácticas

Autor:

José Manuel Izquierdo Pardo

Miniatura:



Licencia: Creative Commons

CC BY:



CC BY

[Leer más](#) [Añadir nuevo comentario](#)

Guayaba

Facultad: Tecnología Educativa

Subido por:

José Manuel Izquierdo Pardo

Tipo:

Imágen 3D Didácticas

Autor:

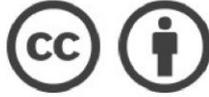
José Manuel Izquierdo Pardo

Miniatura:



Licencia: Creative Commons

CC BY:



CC BY

[Leer más](#) [Añadir nuevo comentario](#)

Guanabana

Facultad: Tecnología Educativa

Subido por:

José Manuel Izquierdo Pardo

Tipo:

Imágen 3D Didácticas

Autor:

José Manuel Izquierdo Pardo

Miniatura:



Licencia: Creative Commons

CC BY:



CC BY

[Leer más](#) [Añadir nuevo comentario](#)

ANEXO 9

9A: CURSO EN LÍNEA MASIVO Y ABIERTO: MOOC (MASSIVE OPEN ONLINE COURSE) En: <https://cursos.uo.edu.cu/course/index.php?categoryid=3>

CADUO: Todos los cursos

https://cursos.uo.edu.cu/course/index.php?categoryid=3

Jose Manuel Izquierdo Pardo

Buscar cursos IR ?

Autorregulación y Derecho penal de la empresa: ¿Una cuestión con incidencia en el Derecho Ambiental?

Profesor: Ramon Yordanis Alarcon Borges

Las TIC y la Extensión Universitaria

El objetivo del curso es elevar la cultura universitaria en relación al empleo de las TIC en el perfeccionamiento del proceso de Extensión Universitaria.

Profesor: Elena Camilo Parrón

Los Modelos Digitales 3D en la Docencia Universitaria

Este curso está destinado a los profesores universitarios con el objetivo de capacitarlos y elevar su cultura tecnológica en el uso de los Modelos Digitales Tridimensionales, en la impartición de los contenidos de sus asignaturas. De esta forma se incentiva el empleo de estos modelos como medios didácticos para perfeccionar la dinámica del Proceso de Enseñanza Aprendizaje.

Profesor: Jose Manuel Izquierdo Pardo

Los Modelos Digitales 3D en la Docencia Universitaria

Área personal / Mis cursos / MD3D

Bienvenido al Curso

Este curso está destinado a los docentes universitarios para capacitarlos en el empleo de los Modelos Digitales 3D como Medios Didácticos

Encuesta inicial

Conocer el nivel de preparación de los docentes universitarios con relación a los Modelos Digitales 3D

Acercamiento a los Modelos Digitales 3D

Creative Commons



En este sitio aprenderemos acerca de la licencia Creative Commons y sus clasificaciones. Muy importante a la hora de subir un modelo o emplear uno existente



Encuesta inicial

[Vista general](#)[Editar preguntas](#)[Plantillas](#)[Análisis](#)[Mostrar respuestas](#)

Añadir pregunta

Elegir...

¿Sabes qué son los Modelos Digitales 3D? [Editar](#) No seleccionada Sí No Medianamente

Relacione cuáles son las posibilidades que los MD3D pueden ofrecer a la docencia

[Editar](#)¿Conoce algún programa informático empleado para desarrollar MD3D? [Editar](#) No seleccionada Sí No

Relacione el o los programas que conoce

[Editar](#)¿Tiene habilidades en el trabajo con los modelos No seleccionada

Aulas Virtuales UO » Español - Internacional (es) » Mis clases » This course » ⚙️ 🔔 🗨️ 👤 José Manuel »

 Entorno Virtual de Aprendizaje Redes sociales  

[Página Principal](#) » [Mis](#) » [SimulaVirt](#) [Activar edición](#)

Curso de Simulación

¡Bienvenidos! Echa un vistazo



 Bienvenido al curso

 Encuesta inicial a estudiantes

Indicador asumido: Auto-valoración por los estudiantes acerca del nivel de conocimientos sobre los modelos digitales 3D y el papel que le confieren a los mismos en su formación profesional.

Curso de Preparación

 Curso MOOC MD3D

Aquí recibirás una preparación previa para conocer a rasgos generales elementos concernientes a los Modelos Digitales 3D



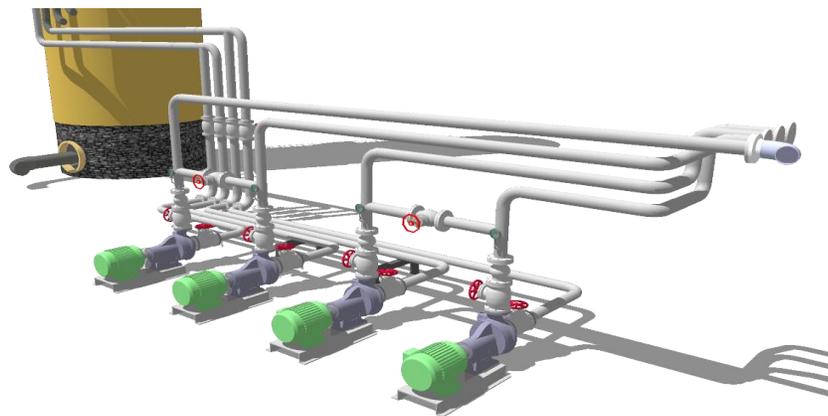
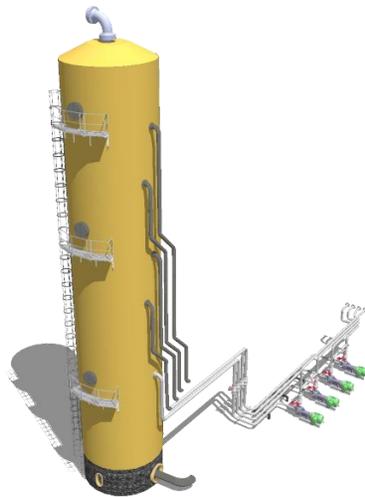
ANEXO 10

EJEMPLIFICACIÓN DEL SISTEMA DE PROCEDIMIENTOS DIDÁCTICOS EN LA DINÁMICA DE UN TEMA DE LA CARRERA INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

10A MODELO DIGITAL 3D DE UN TANQUE FLASH En: <https://www.3dwarehouse.com/>

MODIFICACIONES REALIZADAS POR EL AUTOR:

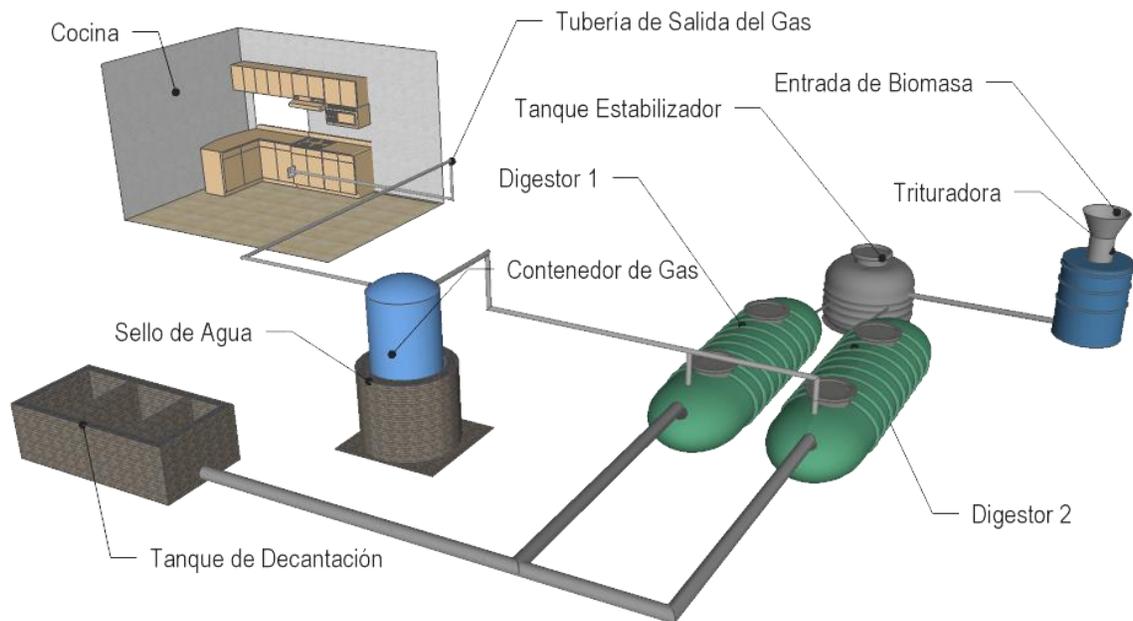
- Optimización del modelo: Se añadieron sombras; se eliminó el piso existente; se desactivaron los ejes y aristas y se modificó el estilo del entorno.
- Creación de las escenas.



Situación problemática: La Refinería Hermanos Díaz, de Santiago de Cuba, acaba de instalar un tanque flash para mejorar la recuperación de vapor en el tope de la torre atmosférica y para ello encarga a un Ingeniero en Informática de su Departamento técnico, que proponga un modelo que permita relacionar las principales variables de operación y acometer la optimización de la extracción de vapor en el flash.

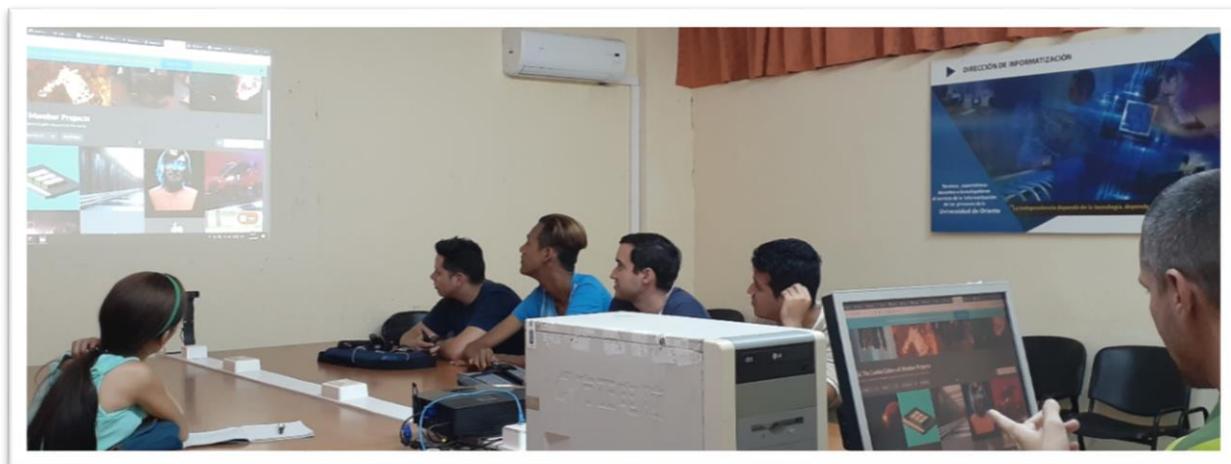
MODIFICACIONES REALIZADAS POR EL AUTOR:

- Optimización del modelo: Se realizaron modificaciones en la cocina (mobiliario, paredes, etc.); se eliminó el piso existente; se desactivaron los ejes y se modificó el estilo del entorno.
- Se añadieron los indicadores con los elementos componentes.
- Creación de las escenas.



Situación problemática: En una planta de Biogás se necesita optimizar el proceso de producción de biogás (gas resultante de la combustión de residuos sólidos), para lo cual se necesita un Sistema de Adquisición de datos donde estén bien representadas todas las variables que intervienen en los resultados del mismo.

10C. ACTIVIDAD DOCENTE CON ESTUDIANTES DE 4TO AÑO DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE



Aval sobre el resultado:

**DINÁMICA DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE CONTENIDOS PROFESIONALES,
MEDIADA POR MODELOS DIGITALES TRIDIMENSIONALES**

Autor: MSc. José Manuel Izquierdo Pardo

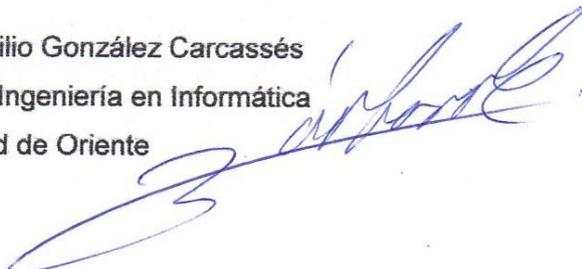
Tutores: Dr. C. José Manuel Izquierdo Lao
Dr. C. María Elena Pardo Gómez

El sistema de procedimientos didácticos para el empleo de modelos digitales 3D en el proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, basado en el modelo de la dinámica del referido proceso constituyen meritorios aportes de la investigación desarrollada por el profesor José Manuel Izquierdo Pardo. Dicho sistema fue ejemplificado con estudiantes del 4to año de la carrera Ingeniería en Informática de la Facultad de Ingeniería en Telecomunicaciones, Informática y Biomédica (FITIB) de la Universidad de Oriente, obteniendo resultados satisfactorios en el empeño de perfeccionamiento de la formación de los futuros profesionales de la carrera.

El sistema de procedimientos didácticos aportado por el profesor constituye un instrumento metodológico viable para que pueda desarrollarse en la práctica la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D, siendo interés del Departamento de Ingeniería en Informática su generalización en las diferentes asignaturas de la misma, tomando en cuenta las especificidades de sus contenidos.

Los resultados de la investigación desarrollada por el profesor se consideran de vital importancia al promover el empleo de los modelos digitales 3D como medios didácticos de última generación para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de la carrera. Además se considera pertinente la incorporación de la temática referida a los modelos digitales 3D como un contenido a recibir por los estudiantes de la misma, de modo que respondan al gran auge que está teniendo la tecnología digital 3D.

MSc. Bárbaro Emilio González Carcassés
Jefe del Dpto. de Ingeniería en Informática
FITIB. Universidad de Oriente



Universidad de Oriente
Docente
Facultad de Ingeniería en Telecomunicaciones,
Informática y Biomédica

Aval sobre el resultado:

DINÁMICA DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE CONTENIDOS PROFESIONALES, MEDIADA POR MODELOS DIGITALES TRIDIMENSIONALES

Autor: MSc. José Manuel Izquierdo Pardo

Tutores: Dr. C. José Manuel Izquierdo Lao
Dr. C. María Elena Pardo Gómez

La dinámica del proceso de enseñanza - aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por modelos digitales tridimensionales desarrollada por el profesor José Manuel Izquierdo Pardo es de gran importancia y actualidad como resultado investigativo, debido a que responde a las exigencias que le han impuesto las tecnologías digitales 3D a los procesos de enseñanza-aprendizaje contemporáneos en la formación de los profesionales universitarios.

Los resultados de la investigación desarrollada por el referido profesor, concretados en el modelo de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos profesionales, mediada por los modelos digitales 3D y en el sistema de procedimientos didácticos que permite su implementación en la práctica, pueden ser considerados meritorios aportes a la Tecnología Educativa y han estado amparados en el proyecto: "Desarrollo del software educativo, una variante para el mejoramiento de la educación en Cuba (PI) y en el Armonía II (PAP), previéndose darle continuidad a través del proyecto: Informatización-universidad-desarrollo.

Los diversos modelos digitales 3D desarrollados por el profesor, los que están ubicados en el repositorio temático de la Universidad de Oriente pueden ser empleados como medios didácticos en diferentes ramas del saber asociadas a distintas carreras universitarias y los mismos se encuentran bajo la licencia *Creative Commons Attribution*, que permite su empleo con fines educativos y científicos.


Dr. C. Gustavo Cervantes Montero
Jefe del Dpto. de Desarrollo de Software y Tecnología
Dirección de Informatización. Universidad de Oriente

