



# En Opción al Título Académico de Máster en Educación Superior

## Metodología para la elaboración de Laboratorios Virtuales en Entornos 3D

AUTOR: Ing. Yadira Arguelles Blanco

Moa, 2021



---

# En Opción al Título Académico de Máster en Educación

## Metodología para la elaboración de Laboratorios Virtuales en Entornos 3D

AUTOR: Ing. Yadira Arguelles Blanco  
TUTOR: Dr. C José Luis Montero O'Farril

Moa, 2021

---

## *Dedicatoria*

A toda mi familia, en especial a mis amados hijos Leonardo y Lisa Mary y a mi esposo, por su paciencia, apoyo y comprensión.

## *Agradecimientos*

A Dios por acompañarme y bendecirme en todo momento.

A mis hijos, por ser mi motor impulsor para superarme y lograr nuevas metas, por su paciencia cuando no les podía dedicar todo el tiempo que merecen.

A mi esposo por todo su amor, apoyo infinito y dedicación.

A toda mi familia, en especial a mis suegros por su apoyo incondicional.

A mi tutor, a quien aprecio infinitamente, gracias por sus enseñanzas, por dedicarme su preciado tiempo siempre que lo necesité, por su ayuda oportuna, por sus sugerencias precisas.

A Lourdes, mi jefa y gran amiga por su inmenso apoyo y por darme lo ánimos y el impulso para poder llegar hasta aquí.

A todos los que me ayudaron con mi investigación. Muchas gracias por sus valiosas ideas y recomendaciones.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	V
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS QUE SUSTENTAN EL USO DE LOS LABORATORIOS VIRTUALES EN ENTORNOS 3D EN EL CONTEXTO EDUCATIVO	8
1.1. Proceso de introducción de las TIC en la Educación Superior .....	8
1.1.1 Laboratorios Virtuales.....	13
1.1.2 Laboratorios Virtuales en Entornos 3D.....	17
1.2 Metodologías para el desarrollo de laboratorios virtuales en Entornos 3D.....	21
1.2.1 Laboratorio Virtual para el análisis de los Balances Térmicos en los Secaderos Rotativos. ....	22
1.2.2 Laboratorio virtual de Química soportado en un dispositivo electrónico de interacción.....	24
1.2.3 Laboratorio virtual de taller eléctrico para el Programa Nacional de Formación de Ingeniería Eléctrica de Venezuela.....	26
1.2.4 Laboratorio virtual tridimensional totalmente inmersivo que permite simular la realización de un ensayo de dureza en la Escuela Politécnica Superior de Zamora. ....	29
1.2.5 Laboratorio Virtual para la asignatura de Fundamentos Básicos del Computador de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja. ....	32
Conclusiones del capítulo.....	35
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA DE DESARROLLO PARA LA ELABORACIÓN DE LABORATORIOS VIRTUALES EN ENTORNOS 3D EN EL CONTEXTO EDUCATIVO	36
2.1 Indicadores pedagógicos que se deben tener en cuenta para valorar las metodologías para el desarrollo de LV3D que favorecen el proceso de enseñanza aprendizaje.....	36

2.2 Análisis crítico de las metodologías presentadas.....	37
2.2.1 Valoración del cumplimiento de los indicadores pedagógicos.....	39
2.3 Fundamentos teóricos asumidos para la elaboración de la metodología.....	42
2.4 Metodología para la elaboración de Laboratorios Virtuales en Entornos 3D (MLV3D).....	43
2.4.1 Etapa de concepción y planificación.....	44
2.4.2 Etapa de diseño .....	53
2.4.3 Etapa de Implementación.....	60
2.4.4 Etapa de Pruebas.....	60
2.4.5 Despliegue .....	61
2.4.6 Etapa de seguimiento y retroalimentación.....	62
2.5 Valoración por especialistas de la metodología presentada.....	64
Conclusiones del capítulo.....	67
CONCLUSIONES GENERALES.....	68
RECOMENDACIONES .....	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	70

## RESUMEN

El continuo avance de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en el entorno educativo, ha permitido la incorporación de tecnologías 3D en la elaboración de los Laboratorios Virtuales en los centros universitarios de Cuba. La inclusión de estas tecnologías permite insertar técnicas comunicativas, motivadoras e interactivas que favorecen nuevas estrategias didácticas de formación de los profesionales.

Sin embargo, el análisis crítico de las metodologías existentes para el desarrollo de los Laboratorios Virtuales en Entornos 3D, determinó una serie de insuficiencias relacionadas con aspectos pedagógicos, contemplados en el modelo pedagógico de la Educación Superior Cubana necesarios para favorecer el desarrollo cognitivo, afectivo y conductual de los estudiantes. Para resolver esta situación se elaboró una metodología enfocada en guiar el proceso de producción de Laboratorios Virtuales en Entornos 3D que favorezcan el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes de la Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez sobre la base de las fortalezas y debilidades de las metodologías analizadas.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los grandes retos del actual modelo pedagógico educativo cubano es contribuir a la formación de profesionales, capaces de resolver los problemas más generales y frecuentes de su profesión que puedan tener lugar en el marco laboral en el cual se desempeñarán, favoreciendo el desarrollo socio-económico del país. Por lo que las universidades, tienen como encargo social, aportar a la sociedad egresados con la cualificación adecuada, para su inmediata incorporación al mundo laboral.

Los estudiantes universitarios necesitan escenarios en los que tengan que aplicar conocimientos como si de un entorno profesional se tratara. No basta con el aprendizaje pasivo en que solo escucha al docente, sino que necesitan poder pasar a la acción, aunque sea de manera simulada.

En los planes de estudios universitarios se plantea que los estudiantes realicen periodos de prácticas directos a la producción o servicio relacionados con su especialidad, para darle cumplimiento a uno de los principios fundamentales pedagógicos de la Educación Superior en Cuba: la unidad entre la educación y trabajo, por lo que la misma adopta determinadas formas de enseñanza aprendizaje establecidos en la (RESOLUCIÓN No.2, 2018):

- Las prácticas de producción, en la que los estudiantes pueden completar su formación práctica en puestos de trabajo en las empresas relacionadas con su profesión: las llamadas “Unidades Docentes”.
- Las prácticas de laboratorio, es el tipo de clase que tiene como objetivos que los estudiantes adquieran las habilidades propias de los métodos y técnicas de trabajo y de la investigación científica; amplíen, profundicen, consoliden, generalicen y comprueben los fundamentos teóricos de la disciplina mediante la experimentación, empleando para ello los medios necesarios.

La realización de las prácticas de laboratorio depende, en cierta medida, de recursos materiales y humanos, que en muchas ocasiones requieren de gastos económicos mayores a los que puede disponer cualquier universidad en Cuba. Además, la inexperiencia de los estudiantes ante el uso de equipos o instrumentos para la



ejecución de las prácticas implica ciertos riesgos que pueden derivar en daños tanto personales como materiales. Por lo que la etapa de preparación práctica suele ser limitada y en muchas ocasiones, no llegan a ser expuestos a situaciones reales comunes a su praxis profesional.

Una solución a estos problemas se puede encontrar en la aplicación de los avances tecnológicos a la docencia e investigación, mediante la incorporación de los Laboratorios Virtuales y los Entornos Virtuales en 3D (LV3D), cumpliendo con las indicaciones para los planes de estudio actuales con respecto al uso intensivo de las TIC.

En estudios precedentes (Palacios & Nossa, 2016), (Catalán, 2014), (Lee & Villarreal, 2017), (Ramos & Jiménez, 2018) y (Zaldivar & Estrada, 2016) se destaca que el papel de los Entornos Virtuales en 3D como medio de enseñanza favorecen la autonomía del estudiante y la personalización de la práctica educativa. (Quinche & González, 2011),(González-Yebra et al., 2018), (Esteve González et al., 2017),(Ramón et al., 2014) y (Baños et al., 2014) plantean que estimulan la creatividad del estudiante y su capacidad de resolución frente a las diferentes situaciones que se le presentan, lo que genera un impacto positivo en su motivación.

Para que la interacción sea efectiva y atractiva es necesario tener en cuenta que la navegación dentro del entorno sea comprensible para el usuario, con una correcta visualización de la información y el aspecto de la interfaz, valorar su posibilidad de comunicarse, interactuar y colaborar con los demás. Otra característica que destacan son: la sensación de inmersión que ofrece esta tecnología (Olasoji & Henderson-Begg, 2010), frente a otras plataformas utilizadas también en educación, y la motivación, debido al elevado número de estímulos sensoriales (visuales, auditivos y táctiles) y a la percepción del entorno como similar a la realidad (Wilson & Bedwell, 2009).

Este tipo de tecnologías se pueden utilizar como un complemento al proceso de enseñanza aprendizaje en las diferentes universidades cubanas, teniendo en cuenta las dificultades en el uso y mantenimiento de laboratorios en un escenario real. En la actualidad son imprescindibles por la situación que ha impuesto la pandemia Covid 19 a

nivel mundial y en el caso de nuestro país incide además el bloqueo impuesto por el gobierno de Estado Unidos.

Algunas universidades ya han incorporado la elaboración de Laboratorios Virtuales en Entornos 3D, de forma que permitan favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje y por ende la formación profesional de los estudiantes. (León, 2004), (Reyes et al., 2021),(Colectivo de Autores, 2019), (Meléndez et al., 2013), (Flores & García, 2011).

Las experiencias docentes de su aplicación han verificado la utilidad didáctica de estos software educativos, ya que corroboraron su efectividad en el aprendizaje de los estudiantes (Monge & Estrada, 2007), (A. C. Da Silva & Félix, 2011), (Angulo et al., 2012).

No obstante, su efectividad y eficiencia educativa podría ser aún más favorable en las universidades cubanas, si en el proceso creación se tienen en cuenta los principios y teorías psicológicas del modelo pedagógico de la Educación Superior Cubana.

Para la construcción de este tipo de software educativo se utilizan metodologías, encargadas de elaborar procedimientos, técnicas y formas de trabajo de desarrollo que promuevan prácticas adaptativas; centradas en las personas o los equipos, orientadas hacia la funcionalidad y la entrega, de comunicación intensiva y que requieren implicación directa del cliente, según la Ingeniería de Software.

Pero en general, las metodologías son el “conjunto de métodos, procedimientos y técnicas que responden a una o varias ciencias en relación con sus características y objeto de estudio ”(Colectivo de Autores, s. f.).

Teniendo en cuenta esta definición se efectuó una revisión de algunas metodologías empleadas en la elaboración de Laboratorios Virtuales en Entornos 3D, evidenciándose algunas insuficiencias (Luengas et al., 2009), (Meléndez et al., 2013), (Ramón et al., 2014), (Rubio et al., 2019),(Merino et al., 2015), (Palacios & Nossa, 2016),(Azua, 2017), (Acuña, 2018).

Algunas de esas propuestas metodológicas en su proceso de desarrollo, no utilizan procedimientos, técnicas o formas de trabajo que permitan capturar y gestionar todas las necesidades de modelado para este tipo aplicaciones, otras sin embargo, no

contemplan todos los elementos del modelo pedagógico de la Educación Superior Cubana, necesarios para favorecer el desarrollo cognitivo, afectivo y conductual de los estudiantes.

En la Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez, se ha desarrollado este tipo de software educativo con la intención de favorecer el aprendizaje de los estudiantes y sus habilidades profesionales. Es el ejemplo del Laboratorio Virtual sobre Secaderos Rotativos en la Empresa "Cmte. Ernesto Ché Guevara" para el análisis de los Balances térmicos y de Masas. Presenta una simulación dinámica del flujo tecnológico de los tambores de secadero (Faez & García, 2014). La metodología empleada para su proceso de producción no tuvo en cuenta los elementos pedagógicos referidos anteriormente.

Considerando el precedente planteado, se muestran determinadas insuficiencias en las metodologías para el desarrollo de este tipo de software educativo como son:

- No se evidencian, adecuadamente los basamentos psicológicos del modelo pedagógico de la Educación Superior Cubana.
- No se evidencia dentro de los elementos del diseño educativo el uso de mensajes que orienten y desarrollen el razonamiento y se fomenten ayudas afectivo-cognitivas en la solución de tareas y problemas planteados, con el objetivo de atender las diferencias individuales de los estudiantes.
- No establecen dentro de sus actividades el diseño del guion multimedia para la selección y preparación de los recursos multimedia en correspondencia con el contenido de la asignatura.

En sentido general la mayoría de las metodologías que se utilizan para el desarrollo de Laboratorios Virtuales en Entornos 3D son desarrolladas por especialistas informáticos, y responden al proceso de ingeniería de software, por lo que no contemplan dentro de sus fases iniciales los métodos y procedimientos de la ciencia pedagógica, solo los de informática.

A partir de lo anterior es posible declarar el siguiente **problema científico**:

¿Cómo favorecer la elaboración de Laboratorios Virtuales en Entornos 3D en el contexto educativo?

La solución de este problema requiere de un estudio preciso de las causas del mismo y para estar en correspondencia con la lógica planteada se determina como **objeto de estudio**: introducción de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Como **campo de acción**: Laboratorios Virtuales en Entornos 3D para el proceso de enseñanza aprendizaje en la Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez.

A partir de lo anteriormente expuesto, esta investigación se propone como **objetivo general**: elaborar una metodología para la producción de Laboratorios Virtuales en Entornos 3D que favorezca el proceso de enseñanza aprendizaje en la Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez.

**Objetivos específicos:**

1. Determinar las tendencias actuales sobre el objeto y el campo de la investigación para establecer sus referentes teóricos.
2. Caracterizar las metodologías utilizadas en la elaboración de Laboratorios Virtuales en Entornos 3D. Para lo cual se tendrán en cuenta aspectos pedagógicos a los que llegamos a partir de los referentes teóricos establecidos.
3. Elaborar una metodología para la producción de Laboratorios Virtuales en Entornos 3D para favorecer el PEA en la Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez.
4. Valorar la efectividad de la metodología propuesta a través de un taller de socialización.

**Idea a defender:** la elaboración de una metodología que tenga en cuenta el diseño educativo para el desarrollo de Laboratorios Virtuales en Entornos 3D en correspondencia con el modelo pedagógico de la Educación Superior Cubana, favorecerá el proceso de enseñanza aprendizaje en la Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez.

Para el desarrollo del proyecto se utilizaron métodos empíricos y teóricos de la investigación científica.

Los métodos empíricos utilizados fueron:

- Estudio de casos: se empleó en la revisión de la documentación científica, relacionada con el desarrollo de LV3D en el contexto educativo. Fue útil para realizar una caracterización de metodologías para el desarrollo de este tipo de software educativo.
- Técnicas participativas o de búsqueda de consenso: se desarrolló un taller de socialización para determinar la factibilidad de la propuesta metodológica para el desarrollo de Laboratorios Virtuales en 3D en el entorno educativo.

Dentro de los métodos del nivel teórico

- El Histórico-Lógico se utilizó con el fin de analizar la evolución en el tiempo y en el contexto, así como el tratamiento según los diferentes autores sobre las teorías acerca del desarrollo de Laboratorios Virtuales en 3D.
- Análisis-Síntesis: permitió estudiar el comportamiento de cada uno de los componentes del objeto de estudio y el campo de acción de la investigación, así como las relaciones existentes entre sus partes.
- Inducción-Deducción: para establecer las generalizaciones sobre la base del estudio de las metodologías para el desarrollo de EV3D en el contexto educativo, lo que posibilitó definir la metodología propuesta.
- El Sistémico-estructural-funcional favoreció la determinación de la estructura y componentes de la metodología para el desarrollo de LV3D en la Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez.

El desarrollo del trabajo está estructurado en dos capítulos:

En el capítulo I se realiza una caracterización desde el punto de vista teórico del objeto y el campo de la investigación. Se analizan conceptos, criterios, teorías, principios didácticos y acciones educativas relacionadas con el proceso de introducción de las TIC en la Educación Superior y el uso de los Laboratorios Virtuales en Entornos 3D en los

centros universitarios, para posteriormente abordar las metodologías de desarrollo de software educativo y el proceso de elaboración de los Laboratorios Virtuales en Entornos 3D.

En el capítulo 2, se elabora la metodología propuesta, después de haber recopilado a lo largo de la investigación todos los aspectos necesarios para su elaboración. Se describe el taller de socialización de esta propuesta. Se establecen conclusiones generales y recomendaciones. Además se incluyó la bibliografía consultada.

## **CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS QUE SUSTENTAN EL USO DE LOS LABORATORIOS VIRTUALES EN ENTORNOS 3D EN EL CONTEXTO EDUCATIVO**

En este capítulo se pretende abordar desde el punto de vista teórico, los referentes del objeto y el campo de la investigación. Se realiza el estudio del proceso de introducción de las TIC en la Educación Superior; luego se abordan los aspectos teóricos y conceptuales de los Laboratorios Virtuales en Entornos 3D, para posteriormente profundizar en su proceso de elaboración mediante el estudio de las metodologías de desarrollo para este tipo de software educativo.

### **1.1. Proceso de introducción de las TIC en la Educación Superior**

El sostenido avance de la ciencia y la técnica a finales del siglo XX e inicios del XXI es uno de los aspectos que influyen en todas las esferas del quehacer humano y, por consiguiente, en el desarrollo cultural de la sociedad. En este sentido, las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) han jugado un papel fundamental, a partir de las nuevas formas de acceder a la información, su capacidad de almacenarla y procesarla.

La autora concuerda con una definición ofrecida por (Vaquero, 1995) al plantear que las TIC en el contexto educativo, son las propuestas electrónico- comunicativas que organizan el entorno pedagógico diseñando propuestas educativas interactivas y que trascienden los contextos físicos, fijos, institucionales, a fin de hacerlos asequibles a cualquiera, en cualquier tiempo y lugar (...).

En 1998, el Informe Mundial sobre la Educación de la UNESCO: “Los docentes y la enseñanza en un mundo en mutación, describió el profundo impacto de las TIC en los métodos convencionales de enseñanza y de aprendizaje, augurando también la transformación del proceso de enseñanza-aprendizaje y la forma en que docentes y estudiantes acceden al conocimiento y la información (UNESCO, 2004).

Los sistemas educativos de todo el mundo se enfrentan actualmente al desafío de utilizar las TIC para proporcionar a sus profesores y estudiantes las herramientas y conocimientos necesarios para el siglo XXI. Sobre este tema argumenta en su investigación (García et al., 2017).

Las TIC deben abordarse en las instituciones de Educación Superior con un enfoque de integración, donde se empleen armónicamente aspectos tecnológicos y pedagógicos, a tono con las políticas educativas del contexto concreto en que se integran. El personal involucrado en este proceso debe estar convencido de su valor y entrenado para su aplicación.

En Cuba se asume este desafío, lo cual se evidencia en los documentos programáticos de la política social del país, específicamente en el ámbito educativo. Se hace énfasis en el uso racional de las TIC en la labor educativa de los profesores y la necesaria actualización de los programas académicos en función del desarrollo alcanzado por estas.

En la Educación Superior su utilización se ha hecho cotidiana como medio didáctico y de gestión del conocimiento, lo que ha traído consigo modificaciones en la concepción del proceso de enseñanza aprendizaje (Mezarina et al., 2014), (Suasnabas-pacheco et al., 2019); de modo que estos respondan a la formación de futuros profesionales que estén preparados para dar una respuesta adecuada a las actuales circunstancias de los entornos sociales donde se desenvuelven.

El presidente Miguel Díaz Canel Bermúdez enfatiza en este sentido, (Díaz-canel et al., 2020) al referirse a las TIC como un medio para ayudar a la transformación de los estudiantes, en función del aprovechamiento de estas herramientas para el desarrollo de sus capacidades creativas, analíticas y emprendedoras, que le propicie una ventaja competitiva en el área laboral donde se desempeñen.

Es importante resaltar que, para lograr esta transformación, se debe interiorizar en el modo de incorporar las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje. La autora concuerda con (Cabero, 2005) cuando afirma que las tecnologías, son simplemente una herramienta más (Novillo et al., 2017), de manera que la posible efectividad de su utilización no va a depender exclusivamente de su potencialidad tecnológica para transmitir, manipular e interaccionar información, sino también, de su integración con el currículo o en el proceso de enseñanza aprendizaje en el cual se introduzca (Álvarez et al., 2011) y de otras medidas, como el papel que asumen profesores y estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La inversión en tecnología debe estar sustentada



en un cambio del rol del profesor (menos como transmisor y más de guía, tutor y facilitador) y en un papel más activo del estudiante (Herrero & Hernández, 2011).

Teniendo en cuenta el contexto en que se utiliza el término de integración, no es más que la relación entre la dimensión pedagógica y tecnológica en la concepción del proceso de enseñanza aprendizaje, así como la posibilidad de llegar a producir elementos de innovación.

Como indica (Salinas, 2000:454): "El énfasis se debe de hacer en la docencia, en los cambios de estrategias didácticas de los profesores, en los sistemas de comunicación y distribución de materiales de aprendizaje, en lugar de enfatizar la disponibilidad y las potencialidades de las tecnologías".

Este es el criterio que se asume en este trabajo; es decir, la preocupación por la incorporación de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes de carreras universitarias no parte de ellas, en sí mismas, sino de la intencionalidad formativa de su uso. La calidad del proceso depende de saber qué hacer, cómo hacerlo, para quién y por qué hacerlo en correspondencia con el programa de la asignatura o disciplina donde se integre.

Se asume la integración de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje como "un proceso planificado, contextualizado, sistémico, continuo y reflexivo, orientado a la transformación de la práctica pedagógica tomando en cuenta las posibilidades de las TIC con la finalidad de incorporarlas armónicamente al PEA para satisfacer los objetivos educativos" (Cabrera, 2008), (Álvarez et al., 2011).

Hay que asumir la integración como un proceso con determinada estructura, con etapas o momentos y niveles a alcanzar. Un esquema muy difundido y aceptado es el del Proyecto ACOT (*Apple Classroom of Tomorrow*). Este esquema plantea que los profesores en el proceso de integración transitan a través de cinco etapas: entrada, adopción, adaptación, apropiación e invención. (Herrero & Hernández, 2011).

(Herrero & Hernández, 2011) hacen referencia a los cuatro niveles de integración de las TIC planteados por Pere Marquès:

- Nivel 1: Alfabetización en TIC y su uso como instrumento de productividad (Aprender SOBRE las TIC).
- Nivel 2: Aplicación de las TIC en el marco de cada asignatura (aprender DE las TIC).
- Nivel 3: Uso de las TIC como instrumento cognitivo y para la interacción y colaboración grupal (aprender CON las TIC).
- Nivel 4: Instrumento para la gestión administrativa y tutorial.

(Cabrera, 2008) distingue como regularidades de la integración de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje que transcurre en el seno del proceso de enseñanza aprendizaje, se manifiesta como un proceso, depende de múltiples factores institucionales, implica la reflexión constante de los profesores, y está orientada a la transformación del proceso de enseñanza aprendizaje.

Para que la integración de las TIC en el PEA en las instituciones de Educación Superior sea una realidad, es necesario que se cuente con la infraestructura tecnológica necesaria y que los docentes posean conocimientos, capacidades y habilidades para el manejo de tecnologías aplicadas a la educación. Vivimos una etapa en la historia en la que las tecnologías de la información y las comunicaciones avanzan de manera acelerada y la sociedad tiene el derecho de mantenerse dentro del colectivo incluido en el nuevo marco tecnológico (García et al., 2017).

Los profesores universitarios son los principales responsables de garantizar este proceso con calidad; pero, para ello requieren un conjunto de competencias y metodologías que les permitan aprovechar con eficiencia las herramientas tecnológicas. La capacitación docente deberá considerarse una de las primeras opciones antes de afrontar nuevos retos educativos (Hernández, 2017).

Es primordial el desarrollo de modelos didácticos y metodologías que, desde el punto de vista teórico y práctico, ofrezcan los elementos necesarios para aprovechar estas tecnologías y que se constituyan en el sustento de estrategias didácticas que permitan guiar a los profesores en el empleo de las TIC y así contribuir al desarrollo de la dinámica del proceso educativo con la mediación de recursos elaborados por ellos.

Respecto a la aplicación de las TIC, (Pérez et al., 2011), (Hernandez, 2017), (García et al., 2017), (Carneiro et al., 2012) indican que ofrecen la posibilidad de interacción,

que pasa de una actitud pasiva por parte del estudiantado a una actividad constante, propician un nuevo ambiente de aprendizaje donde el estudiante es capaz de convertirse en el protagonista de su propio aprendizaje, incitan a una búsqueda y replanteamiento continuo de contenidos y procedimientos. Aumentan la implicación en sus tareas y desarrollan su iniciativa, ya que se ven obligados constantemente a tomar “pequeñas” decisiones, a filtrar información, a escoger y seleccionar. Todo ello sustentado en los contenidos desarrollados por el profesor.

En las investigaciones realizadas por (Vinueza & Simbaña, 2017),(Lizcano et al., 2019), (Novillo et al., 2017), (Belloch, 1998), (De Pablo, 2016), (Castañeda et al., s. f.), hacen referencia a las principales ventajas y desventajas que nos ofrecen actualmente las TIC en la formación universitaria. A modo de resumen según (Cabero, 2005), se pueden mencionar:

- Ampliación de la oferta informativa.
- Creación de entornos más flexibles para el aprendizaje.
- Eliminación de las barreras espacio- temporales para la interacción entre el profesor y los estudiantes.
- Incremento de las modalidades de comunicación.
- Estimular la creación de escenarios y entornos interactivos.
- Favorecer tanto el aprendizaje independiente como el aprendizaje colaborativo.
- Ofrecer nuevas posibilidades para la orientación y la tutoría.
- Permitir nuevas modalidades de organizar la actividad docente.
- Facilitar el perfeccionamiento continuo de los egresados.
- Estimular la movilidad virtual de los estudiantes.
- Realizar las actividades administrativas y de gestión de forma más rápida, fiables y deslocalizadas del contexto inmediato.

De acuerdo a (Lanuza et al., 2018) también existen desventajas al usar las TIC y las resume de la siguiente manera:

1. Distracciones.
2. Aprendizaje superficial.
3. Proceso educativo poco humano.
4. No es completamente inclusivo.
5. Puede anular habilidades y capacidad crítica.

Las TIC brindan una serie de características que favorecen el proceso de enseñanza aprendizaje en las universidades de Cuba. Su proceso de introducción cuenta con varias etapas que necesitan de una infraestructura tecnológica adecuada y de docentes competentes que puedan asumir el desarrollo de los contenidos necesarios: entornos audiovisuales multimedia, laboratorios virtuales, animaciones en 3D, navegación hipertextual e hipermedia o simulación de fenómenos mediante entornos virtuales, entre otros; para que se pueda hablar de una integración.

### **1.1.1 Laboratorios Virtuales**

No se puede dejar de reconocer las posibilidades de lograr verdaderas innovaciones educativas con la integración de las TIC. Se puede poner de manifiesto en nuevos escenarios para la formación, nuevos materiales y medios (materiales que aprovechan la combinación de imágenes, sonido, animaciones, etc.), nuevas formas de aprendizaje y nuevas formas de comunicación.

En ese proceso la producción de materiales didácticos digitales juega un papel fundamental. No tiene sentido adquirir tecnología si no tenemos recursos para llenar esos canales. Y como se ha mencionado ya, en la aplicación de los avances tecnológicos a la docencia e investigación, los Laboratorios Virtuales son una alternativa importante.

Adoptando una perspectiva amplia, según la reunión de expertos sobre laboratorios virtuales de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura en París en el 2000 se define el laboratorio virtual como: “un espacio electrónico de trabajo concebido para la colaboración y la experimentación a distancia con objeto

de investigar o realizar otras actividades creativas, y elaborar y difundir resultados mediante tecnologías difundidas de información y comunicación”.

Los laboratorios virtuales, en lo adelante LV, han sido definidos como una simulación en computadora de una amplia variedad de situaciones, desde prácticas manipulables hasta visitas guiadas, en un ambiente interactivo que quienes aprenden pueden usar fuera de la universidad y sin ayuda de personal docente.

Su aplicación en los campos de: ciencias, ingenierías y tecnologías; surgieron como un complemento a la enseñanza de la experimentación presencial y se ha ido fortaleciendo principalmente en los centros de educación superior permitiendo establecer un espacio de trabajo adecuado en el que se puede colaborar a distancia.

Su aparición se debe a la necesidad de reproducir, de manera artificial o simulada, situaciones, escenarios o procesos complejos y peligrosos, investigar o realizar cualquier otra actividad creativa para conseguir más eficiencia en el aprendizaje a la vez que ahorrar costos, puesto que en ocasiones se evita tener que diseñar y desarrollar los laboratorios reales que implican la compra de muchos recursos.

Estos laboratorios deben contar con un componente didáctico que facilite el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes, resaltando las técnicas de experimentación práctica.

Para garantizar que tenga un carácter pedagógico, el profesor debe contemplar en su proceso de concepción, un diseño que permita a los estudiantes simular un proceso estándar que incluye interacciones y procesos de manipulación que se aproximen lo máximo posible a la realidad analógica de un laboratorio (Luengas et al., 2017). En otras palabras, que cada práctica constituya un instrumento pedagógico para la consolidación del estudio teórico y entrenador virtual del proceso.

Su aplicación abarca las tres modalidades de estudios establecidos en la (RESOLUCIÓN No.2, 2018) de la Educación Superior Cubana:

- Está presente en la modalidad de estudio presencial (coincidencia espacio-tiempo), como apoyo a las explicaciones sobre la teoría, como generadora de reflexiones y debates colectivos.

- Puede ubicarse en un centro virtual de recursos como apoyo a la modalidad de estudio semipresencial (coincidencia espacio-tiempo) y (coincidencia espacial) para accesos múltiples en diferentes momentos.
- Es un apoyo en la modalidad de estudio a distancia (asincronismo temporal y espacial) que fortalece este tipo de enseñanza en asignaturas que necesitan la práctica en laboratorios.

En el contexto actual que vive la sociedad mundial afectada por la pandemia Covid 19, el LV constituye un recurso valioso e imprescindible para la educación superior. La autora concuerda con (Gisbert et al., 2019) cuando afirma que dada sus características, permiten reforzar los laboratorios reales y lograr no solo muchos de los hábitos y habilidades que se adquieren en una instalación real, sino además, incorporar nuevos hábitos y habilidades y fortalecer valores que servirán al nuevo profesional para el enfrentamiento exitoso de las nuevas y complejas tareas que se le presenten.

Xu y otros (Xu et al., 2014), mencionan en su investigación que otros estudios realizados en este campo aportan evidencias de los buenos resultados que este tipo de laboratorios producen en términos de aprendizaje de los estudiantes, cuando son flexibles y configurables y se integran además en el diseño del plan de estudios; a la vez que proporcionan itinerarios de aprendizaje.

Se consultaron estudios validados en diferentes especialidades relacionados con el proceso de aplicación de los LV. En el ámbito nacional (Bonnin et al., 2013), (Díaz et al., 2016), (León et al., 2018) y en el internacional (Meléndez et al., 2013), (López et al., 2014), (Rodríguez et al., 2015), (Cuenca et al., 2017), (Gámez, 2019). En cada una de ellas, independientemente de la materia en la que son utilizados, refuerzan la idea de que su uso ha favorecido el proceso de aprendizaje de los estudiantes (Gisbert et al., 2019), (Cantabrana et al., 2016).

Aunque este tipo de software educativo, por sí mismo puede representar un paso adelante en la adquisición de habilidades profesionales por parte de los estudiantes universitarios, para integrarlos eficientemente al proceso de enseñanza aprendizaje hay que contemplar en su proceso de desarrollo los fundamentos y leyes del proceso

pedagógico. Para garantizar estos resultados es necesario la inclusión de los métodos y procedimientos de la ciencia pedagógica en el proceso de concepción de este tipo de producto.

Desde el punto de vista funcional del software educativo, la autora coincide con (Xu et al., 2014) en que su proceso de producción casi siempre requiere un considerable esfuerzo de diseño y configuración; y no siempre se cuenta con la posibilidad de reconfigurar y de garantizar el nivel adecuado de flexibilidad y escalabilidad en función del perfil de los usuarios. Esta es una de las principales dificultades con las que se encuentran los profesores cuando desean aprovechar las potencialidades de este tipo de software educativo.

Otro elemento que se debe tener en cuenta a la hora de crear un LV, son los posibles errores que pueda cometer la persona que interactúe con el proceso (el estudiante o el profesor) y cómo debería responder en el proceso real. (León et al., 2018) consideran que esta etapa genera un gran reto para el grupo de profesores y especialistas que elaboran el laboratorio virtual y en muchos casos necesita de la interactividad con el proceso real para poder modelar matemáticamente todos los resultados que se requieran.

Por estas razones, la autora reconoce la importancia de incorporar el rol del profesor y el especialista pedagógico al equipo de trabajo multidisciplinario encargados de la producción del software educativo, para trabajar de manera armónica en cada una de las etapas por la que transita este proceso logrando obtener al final, un laboratorio virtual que satisfaga las necesidades de los futuros usuarios y cumpla con sus expectativas.

El LV posibilita al estudiante poder estar en un espacio que soporte y/o responde a sus creatividades y retos de imaginación, ya que en dicho ambiente puede diseñar, crear, añadir y ejecutar todo lo que a su modo de ver en un espacio convencional puede resultar difícil de obtener (Rivas et al., 2015).

Los laboratorios virtuales ofrecen ventajas como son (Reyes et al., 2021):

- Permite a aquellos que no pueden contar con un laboratorio real, desarrollar las prácticas de laboratorio previstas en las disciplinas con un alto grado de realismo.
- Pueden ejecutarse en cualquier lugar y en cualquier momento, solo con la tenencia de una computadora.
- La libertad para ejecutar la práctica varias veces con múltiples variantes amplía las posibilidades de experimentación individual y la adquisición de competencias profesionales sin costo adicional.
- El profesor puede generar análisis complejos de un fenómeno que sería muy difícil y costoso realizar, inclusive, que no se pueda realizar en una instalación real.
- Valores como la audacia, la creatividad y el espíritu crítico se desarrollan y se refuerzan.

Entre los inconvenientes se destacan:

- No sustituye a la experiencia práctica de un laboratorio real. Ha de ser una herramienta complementaria.
- Se corre el riesgo que el estudiante se comporte como un mero observador. Es importante que el uso del mismo venga acompañado de guiones donde se explique los pasos que se siguen.
- Al ser virtual se corre el riesgo de provocar una pérdida parcial de la visión de la realidad.

Las simulaciones y las tecnologías de realidad virtual son las herramientas que se utilizan habitualmente en estos laboratorios para reproducir los fenómenos reales en los que se basa la actividad.

### **1.1.2 Laboratorios Virtuales en Entornos 3D**

Para (Luengas et al., 2009), los Laboratorios Virtuales con tecnología 3D son representaciones realizadas a través de software que muestran en una pantalla objetos



que imitan las características físicas de objetos reales; son altamente atractivos para la audiencia joven, pues se presentan como videojuegos, donde se les permite a los participantes, explorar e interactuar con los elementos existentes en este espacio virtual.

Los beneficios que ofrece esta tecnología al insertarla en los procesos de enseñanza aprendizaje son sus herramientas, que promueven en alto grado, la comunicación, interacción y colaboración por parte de sus participantes al verse favorecidos por espacios donde su representación virtual definida como avatar interactúa social y económicamente en un contexto simulado en tres dimensiones (3D), que es la representación metafórica del mundo real (Camacho & Gardié, 2011).

El uso de Laboratorios Virtuales en Entornos 3D está aumentando cada día en la enseñanza universitaria (De la Torre et al., 2016). Las numerosas experiencias docentes que se han publicado en la última década sugieren que el progreso de esta línea de trabajo está extendiéndose incesantemente, especialmente en titulaciones de ingeniería y medicina (Vergara et al., 2016).

Los LV3D se presentan como una nueva estrategia didáctica en los procesos de enseñar y aprender en la Educación Superior para lograr el objetivo de enseñanza aprendizaje con menor dificultad; al involucrar tecnologías de actualidad y técnicas comunicativas motivadoras e interactivas que permiten lograr en los estudiantes un mejor involucramiento dentro de proceso de aprendizaje (Salazar et al., 2017).

Los Entornos 3D para el desarrollo de LV proporciona un entorno rico de aprendizaje, fomenta un mayor interés por los estudiantes, los exponen a un medio diferente de aprendizaje y a la altura de sus intereses en las nuevas tecnologías (Lee & Villarreal, 2017).

El nivel de realismo que ofrece permite replicar situaciones reales donde los estudiantes tienen el control de las interacciones, como la comunicación entre ellos, la toma de decisiones, la manipulación de objetos y la navegación por el entorno.

Las características de estos Entornos 3D plantean una transformación en la planificación, diseño, desarrollo e implementación del proceso de aprendizaje en el

mundo virtual teniendo en cuenta el escenario (cómo se construye, cómo se representa el material y el contenido, cómo interactuará el estudiante con él), el dramatismo (qué se representa, la narrativa en clave de la inmersión del participante al contexto escenificado) (Ranilla et al., 2017).

Las mayores posibilidades que pueden ofrecer a los estudiantes, los LV3D radican en que pueden consultar los objetos 3D, magnificarlos, rotarlos, descomponerlos para examinarlos, leer contenido adicional que puedan tener embebido o reproducir una animación de su funcionamiento, entre otras opciones (Izquierdo et al., 2020).

El proceso de la interacción en un LV3D, además de estar estrechamente relacionado con la comunicación, se vincula también a los procesos de socialización y cómo los participantes construyen su diálogo. Esta característica redefine de manera poderosa las relaciones y las formas de interacción entre los estudiantes (De Oliveira et al., 2012).

La intervención pedagógica en este tipo de software educativo favorece la comunicación e interacción de los estudiantes en el contexto de la secuencia pedagógica planteada, promoviendo el aprender de los estudiantes y generando dos tipos de comunicación: interacción entre participante y objeto 3D, e interacción entre participantes que se desarrolla más espontáneamente y en mayor cantidad (Barahona et al., 2016). Las acciones pedagógicas deben facilitar y motivar la interacción con los medios y los participantes del proceso con la finalidad de colaborar y aprender.

La manera en que se planifique la interacción y el contenido educativo a desarrollar influye notablemente en el éxito de su aplicación. Por todo lo antes expuesto se debe contar con un profesor preparado para enfrentar estas nuevas exigencias y lograr un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes.

Es esencial no olvidar que los LV3D, por sofisticados que sean desde el punto del diseño y de la tecnología utilizada para desarrollarlos, no garantizarán, de por sí, un adecuado proceso de aprendizaje. De hecho, éstos están al servicio de la didáctica y deben estar integrados de manera armónica e intencional en el propio diseño y desarrollo de la acción formativa.

Varias universidades e instituciones educativas están trabajando en la utilización de LV3D para la impartición de contenidos en las distintas carreras universitarias. Su aplicación abre amplias posibilidades para el perfeccionamiento del proceso de enseñanza aprendizaje. Al respecto enfatizan (Meléndez et al., 2013), (Merino et al., 2015), (Rivas et al., 2015),(Cuenca, Giménez et al., 2017). Los diferentes autores identificaron las siguientes ventajas: incrementa la motivación y el interés de los estudiantes, permite la interacción en tiempo real, permite llevar a cabo la investigación con seguridad, es fácilmente controlable, posibilita la realización de prácticas peligrosas o demasiado caras y permite trabajar con autonomía en el lugar y momento que los estudiantes consideren más adecuado evitando las clases superpobladas. Además, muchos LV3D proporcionan resultados técnicos similares a los obtenidos en una práctica real y permiten la inclusión de preguntas o ejercicios para evaluar el proceso de enseñanza aprendizaje.

En la investigación realizada por (Hospinal, s. f.) se comprobó que los LV3D posibilitan el desarrollo de capacidades para un mejor rendimiento en las asignaturas prácticas; y que la inmersión característica de estos entornos contribuye a su logro. En evaluaciones realizadas a un grupo de estudiantes se evidenció que mejoraron también sus habilidades de comunicación y trabajo colaborativo. Los estudiantes desarrollan más las habilidades de comprensión, aplicación y análisis, evaluación y creatividad.

(Jensen et al., 2004), de la universidad de Hanover, desarrollaron y probaron una serie de laboratorios virtuales durante seis años utilizando entornos de realidad virtual e imágenes 3D, afirmando que el uso de estas imágenes mejora la percepción del estudiante debido a su realismo. Según su experiencia, con estos laboratorios se consigue una pequeña mejora en el aprendizaje debido, en su opinión, a que el medio utilizado no distrae de los objetivos didácticos de la actividad. Señalan, sin embargo, las dificultades para el desarrollo de estos programas y la resistencia de los responsables educativos a integrarlos en el currículum debido a la falta de estándares para evaluar este tipo de trabajo y de resultados empíricos sobre su efectividad.

Sin embargo, cabe resaltar que para lograr estos resultados es necesario que la metodología de desarrollo usada para estos casos, especifique en sus etapas de

planificación y diseño los aspectos pedagógicos necesarios, que permitan garantizar a los estudiantes una formación teórico-práctica a través de herramientas y recursos tridimensionales simuladores de la realidad, que proporcionan una mejor apropiación de los contenidos.

En ese caso es válido afirmar que los LV3D se presentan como un software educativo que les permite a los estudiantes contar con un nuevo escenario, que facilite de manera interactiva, plantear problemas y construir soluciones simuladas, las veces que se requiera, ofreciendo a los docentes y estudiantes una alternativa que fortalece el proceso de aprendizaje.

La usabilidad del LV3D se mide con indicador de efectividad del aprendizaje descrito "si se lograron objetivos del conocimiento obtenido de un curso en particular"(Silva et al., 2020).

## **1.2 Metodologías para el desarrollo de laboratorios virtuales en Entornos 3D**

A la hora de construir un software educativo, se debe formalizar una serie de pasos que se ajusten a la actividad que se va a desarrollar y perfil del usuario que va a interactuar, considerando el enfoque dirigido hacia la producción del conocimiento por parte del usuario final que en este caso es el estudiante.

Una de las principales características de los Entornos Virtuales en 3D es el hecho de que son eminentemente visuales, y es esta característica de su visualización la que aporta una indicación inicial sobre la dirección que deberían seguir los esfuerzos.

Ante el proyecto de construir un LV3D en el contexto educativo se pone de manifiesto la necesidad de adoptar o adaptar una de las metodologías de desarrollo de software existentes o crear una nueva, si es que ninguna de las existentes se adecua a las necesidades del sistema en construcción.

Para (Piattini, 1996), la metodología de desarrollo es un conjunto de procedimientos, técnicas, herramientas, y un soporte documental que ayuda a los desarrolladores a realizar nuevo software.

(Cataldi et al.,1997), plantea que una metodología para el desarrollo de software educativo es el uso de métodos, procedimientos y herramientas, que provee la ingeniería de software para construir programas educativos de calidad, siguiendo las pautas de las teorías educativas y de la comunicación subyacente.

La autora asume entonces que una metodología para el desarrollo de software educativo es conjunto de procedimientos, técnicas, herramientas, y soporte documental que provee la ingeniería de software para construir programas educativos de calidad, siguiendo las pautas de las teorías educativas y de la comunicación subyacente.

Teniendo en cuenta el estudio documental realizado y la estandarización aportada por los procedimientos y pautas para el proyecto de desarrollo, el uso de metodologías de desarrollo de software genera múltiples ventajas; entre ellas se puede mencionar que proporcionan un orden en el ámbito en el que se pretenda crear el producto y un entendimiento común entre el equipo multidisciplinario implicado en el proceso.

A continuación se presentan las metodologías que se han utilizado para la creación de LV3D en algunas universidades en apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje como casos de estudio. Para una mejor comprensión, se enmarcan las actividades realizadas dentro de las cuatro etapas fundamentales de desarrollo de software.

### **1.2.1 Laboratorio Virtual para el análisis de los Balances Térmicos en los Secaderos Rotativos.**

El objetivo de esta propuesta consiste en simular el proceso termodinámico utilizado en los Hornos de Cilindros Horizontales de Secadero en la Empresa Comandante Ernesto Che Guevara para el secado de mineral. Fue desarrollado para los estudiantes de la carrera de Mecánica referente a la asignatura de Termodinámica en los temas de secaderos rotatorios en la Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez (Faez & Gcía, 2014). En la siguiente tabla se muestra como quedaron distribuidas las actividades por cada etapa.

Tabla 1: Distribución de actividades por cada fase de desarrollo de la metodología propuesta para la elaboración del Laboratorio Virtual para el análisis de los Balances Térmicos en los Secaderos Rotativos.

<b>Etapas</b>	<b>Actividades</b>
<b>Planeación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realizó el estudio de factibilidad a través de la metodología Costo-Efectividad (Beneficio), con la cual se determinó la conveniencia del proyecto.</li> <li>• Se identificaron las personas que van a interactuar con el sistema.</li> <li>• Se realizó un levantamiento de los procesos a realizar en el laboratorio mediante una lista de funcionalidades. Aquí se tuvo en cuenta el ambiente en 3D del proceso.</li> <li>• Se establecieron las características que debe tener el sistema a elaborar, entre ellas: apariencia o interfaz externa, usabilidad, rendimiento, alta precisión en los cálculos, soporte, accesibilidad y hardware.</li> <li>• Se realiza una planificación de las entregas y la cantidad de iteraciones necesarias hasta concluir el producto.</li> </ul>
<b>Diseño</b>	<p>Se concreta la vista de programación del laboratorio virtual, realizando las tarjetas CRC (Clase, Responsabilidad, Colaboración) para establecer las responsabilidades de los objetos y las clases con las que tienen que interactuar para darles respuesta brindando así lo que se necesita a la hora de implementar.</p>
<b>Implementación</b>	<p>Programación del laboratorio virtual, realizando los paquetes, componentes y el código de cada uno de los subsistemas.</p>
<b>Pruebas</b>	<p>Ejecución de las pruebas de aceptación confeccionadas por el cliente para comprobar que la aplicación funcione correctamente. Estas pruebas fueron realizadas durante las entregas que se efectuaron a lo largo del desarrollo del proyecto.</p>

Se utilizó la metodología XP (Programación Extrema) para el diseño y desarrollo del Laboratorio Virtual. En ella, aunque se define un objetivo general del LV3D y la audiencia al que está dirigido, no se contemplaron los aspectos pedagógicos necesarios que permitan favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje, ni se evidenció la participación activa del profesor y asesor pedagógico en el proceso de construcción. No se realizó la guía de laboratorio para los estudiantes ni el guion multimedia para el diseño del contenido con los recursos multimedia necesarios. Como aspectos positivos se pueden señalar la realización en la fase de planificación del estudio de factibilidad para verificar la viabilidad del software educativo, el levantamiento de los requisitos y características del LV3D. Esta es una de las llamadas metodologías ágiles para el desarrollo de software, que no contempla métodos, procedimientos o técnicas de las ciencias pedagógicas.

### **1.2.2 Laboratorio virtual de Química soportado en un dispositivo electrónico de interacción.**

La propuesta del diseño y desarrollo de un laboratorio virtual se creó para apoyar el proceso de enseñanza en laboratorios de química, haciendo uso de un dispositivo electrónico que interactúa con un mundo de realidad virtual y adicionalmente se tendrá acceso permanente a recursos bibliográficos e informáticos. Incluye un sistema de ayuda para guiar tanto a estudiantes como a profesores en el uso adecuado del software educativo a desarrollar. Se realiza al interior del grupo de investigación Metis perteneciente a la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, en Bogotá, Colombia (Luengas et al., 2009).

Se realizan prácticas de laboratorio relacionadas con la observación y predicción de experimentos, diseñadas de tal forma que obedezcan a un modelo pedagógico constructivista, para ello en toda práctica se deberá:

- Formular el problema, por parte del estudiante.
- Plantear la hipótesis que se tienen de acuerdo a conocimientos previos en el tema.

- Establecer el inicio, parámetros iniciales para la práctica de laboratorio.
- Ejecutar la simulación.
- Evaluar al estudiante.

La metodología permitió formar un grupo interdisciplinario con personas de las áreas de sistemas, electrónica, educación, química, diseñadores de entornos, lo cual resultó una excelente experiencia de comunicación e integración.

En la siguiente tabla se muestra la distribución de las actividades propuestas dentro de las 4 etapas del proceso de desarrollo de software.

Tabla 2: Distribución de actividades por cada fase de desarrollo de la metodología propuesta para la elaboración del Laboratorio virtual de Química soportado en un dispositivo electrónico de interacción.

Etapas	Actividades
<b>Requerimiento\Análisis</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modelamiento del negocio: Se definen los principales procesos a realizar en el laboratorio, para lo cual se realizan diagramas de procesos, el modelo de dominio y un glosario de términos.</li> <li>2. Requerimientos: Establecimiento de los requerimientos del laboratorio virtual, proponiendo el listado de casos de usos, su modelo y los documentos de cada caso de uso.</li> <li>3. Análisis: Se define la vista conceptual del laboratorio virtual, proponiendo diagramas de secuencia, colaboración y de actividad por cada caso de uso, el diagrama de estados y el modelo de análisis.</li> </ol>
<b>Diseño</b>	Se concreta la vista de programación del laboratorio virtual, realizando las tablas CRC (Clase,



	Responsabilidad, Colaboración) para establecer las responsabilidades de los objetos, el modelo de interfaz, el modelo lógico, el modelo físico y el diccionario de datos.
<b>Implementación</b>	Programación de los diferentes sistemas que conforman el laboratorio virtual, realizando los diagramas de despliegue, paquetes y componentes y el código de cada uno de los subsistemas.
<b>Pruebas</b>	Ejecución de las pruebas de integración y de sistema de cada uno de los sistemas que conforman el laboratorio virtual.

La metodología utilizada fue diseñada específicamente para este caso de estudio. En la misma se contempló la intervención de un grupo interdisciplinario de trabajo incluido el profesor. Se realizaron sistemas de ayuda tanto para los estudiantes como para los profesores, así como apoyo bibliográfico. Se hace mención a que las prácticas de laboratorio fueron diseñadas de tal forma que obedezcan a un modelo pedagógico constructivista, no siendo este modelo en el que está basado la Educación Superior Cubana. La metodología de forma general hace mayor énfasis en los aspectos técnicos que en los pedagógicos teniendo en cuenta que no se evidenció en el desarrollo de sus actividades la elaboración del diseño educativo.

### **1.2.3 Laboratorio virtual de taller eléctrico para el Programa Nacional de Formación de Ingeniería Eléctrica de Venezuela.**

A través de la articulación del Sistema de Apoyo a la Municipalización (SIAMU) y el Convenio Integral de Cooperación Cuba-Venezuela (CUBVEN) se desarrolló el LV: Taller Eléctricoll, para el desarrollo de prácticas de las áreas de Circuitos Eléctricos I y II, Mediciones Eléctricas y Taller de Tecnología Eléctrica (Meléndez et al., 2013).

El diseño del mismo estará facultado para permitir que el usuario, reciba mensajes de reforzamiento de conocimiento en el momento que éste cometa un error en la ejecución. Cada uno de las actividades descritas, estará acompañada de actividades valorativas y de un conteo de la duración en la realización de la misma. En el caso de las actividades valorativas se diseñará una prueba de selección simple, donde el estudiante deberá plasmar el dominio cognitivo de los contenidos.

En la siguiente tabla se muestra una distribución de las actividades por cada etapa de la metodología.

Tabla 3: Distribución de actividades por cada fase de desarrollo de la metodología propuesta para la elaboración del Laboratorio virtual de taller eléctrico para el Programa Nacional de Formación de Ingeniería Eléctrica de Venezuela.

<b>Etapas</b>	<b>Actividades</b>
<b>Requerimiento\Análisis</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definición de los Objetivos que persigue el LV. Objetivos Técnicos.</li> <li>2. Selección de Material Complementario a cargo de los especialistas en contenido: <ul style="list-style-type: none"> <li>• contenidos que sustentarán cada uno de los objetivos definidos para el LV. En esta parte también se incluyó el diseño de las tablas de recolección de datos que el usuario utilizará en las prácticas que las amerite.</li> <li>• materiales, equipos y herramientas que serán utilizados en las prácticas a desarrollar el LV.</li> <li>• se especifican las características técnicas de cada uno de los elementos, incluyendo los detalles de las escenas donde se montarán las prácticas.</li> <li>• se definen las características físicas y técnicas que</li> </ul> </li> </ol>

	<p>se deben reflejar en la modelación en 2D y 3D de los materiales, equipos y herramientas a utilizar en el LV.</p> <p>3. Descripción de las Actividades de Aprendizaje. Aquí se establecen cada uno de los pasos que el usuario y el software ejecutarán en la realización de las actividades prácticas precisadas por los especialistas en contenido.</p> <p>4. Definición de la tecnología: software, hardware, pautas cromáticas, pautas tipográficas.</p>
<b>Diseño</b>	<p>1. Diseño de los elementos 3D y 2D del LV.</p> <p>2. Diseño del resto de los elementos que formaran parte de la ejecución de cada una de las actividades de aprendizaje.</p>
<b>Implementación</b>	<p>Programación de los diferentes sistemas que conforman el laboratorio virtual, realizando los diagramas de despliegue, paquetes y componentes y el código de cada uno de los subsistemas.</p>
<b>Pruebas</b>	<p>Se definieron las siguientes herramientas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de Casos de Prueba basado en Casos de Uso.</li> <li>• Planilla de Solicitud de Pruebas de Liberación v1.0.</li> <li>• Planilla de Artefactos para Pruebas de Liberación v1.2.</li> </ul>

La metodología empleada no contempló en su fase de planificación el estudio de factibilidad para verificar la viabilidad de la propuesta teniendo en cuenta los factores

técnicos y recursos humanos disponibles. Se realizó el diseño educativo, pero no se analizaron todos los aspectos pedagógicos necesarios en la planificación y desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje, por lo que no está en total correspondencia con el modelo pedagógico de la Educación Superior Cubana. No se realizó el guion multimedia para la especificación detallada del vínculo contenido- recursos multimedia teniendo en cuenta las características de los recursos y la usabilidad del LV3D. Como aspectos positivos se puede resaltar las acciones para la retroalimentación y evaluación individual del estudiante, la realización de guías para el desarrollo de las actividades y el establecimiento de un sistema de pruebas para verificar el cumplimiento de los requisitos del LV3D. La metodología no tiene en cuenta todos los aspectos necesarios para el desarrollo del software educativo

#### **1.2.4 Laboratorio virtual tridimensional totalmente inmersivo que permite simular la realización de un ensayo de dureza en la Escuela Politécnica Superior de Zamora.**

El presente proyecto versa sobre el desarrollo de una aplicación informática que mediante el uso de tecnología 3D, permita a un estudiante familiarizarse con los contenidos de una práctica de un laboratorio del departamento de ciencia de los materiales. De esta manera se pretende lograr que el estudiante perciba que el entorno en que va a realizar la simulación es el que esperaría en el caso de estar frente a un durómetro real (Rubio et al., 2019).

Antes de comenzar con el diseño y la programación de la aplicación, se realiza un análisis de factibilidad para comprobar si el uso del LV3D va mejorar el aprendizaje. Una vez que se comprueba la viabilidad de aplicar la tecnología 3D al tema elegido, se describe el proceso de creación de la aplicación a través de las fases del proceso de desarrollo de software. Los profesores del equipo pertenecen al Área de Expresión Gráfica (que han aportado los conocimientos técnicos para crear la aplicación de realidad virtual) y al Área de Ciencia de Materiales (que han aportado los conocimientos específicos del tema y el desarrollo de las prácticas).

Cuando se inicia la aplicación, el estudiante se encuentra en el centro del entorno. Luego puede interactuar con el durómetro, lanzar el ensayo y ejecutar los distintos

pasos del mismo. Un ejercicio final pide al usuario realizar una lectura sobre un indicador que es muy similar al que verá en un durómetro real.

En la siguiente tabla se muestra la distribución de las actividades por cada fase de desarrollo de la metodología propuesta:

Tabla 4: Distribución de actividades por cada fase de desarrollo de la metodología propuesta para la elaboración del LV3D para la realización de un ensayo de dureza en la Escuela Politécnica Superior de Zamora.

<b>Etapas</b>	<b>Actividades</b>
<b>Requerimiento\Análisis</b>	<p>1. Se decide el nivel de realismo que se busca en cada objetivo en una escala de muy simbólico o esquemático a muy realista.</p> <p>2. Se elige el nivel de interacción del usuario con el entorno que puede estar entre no tener ninguna o ser completa. La interacción elegida determinará los sentidos implicados (por ejemplo: táctil, sonoro o sólo visual) y el grado de control y de inmersión que tendrá el usuario.</p> <p>3. De acuerdo con las opciones adoptadas en los puntos anteriores, se eligen el hardware y el software de programación que mejor se adapten para cumplir los objetivos propuestos.</p>
<b>Diseño</b>	<p>4. Modelado de los entornos y objetos</p> <p>Para ellos se siguieron 3 pasos que suelen llevar a un desarrollo correcto y eficiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recopilación de información: este paso consiste en reconocer las características de aquello que se va a modelar ya sea mediante fotos, vídeos, planos o cualquier cosa que permita tener una mayor referencia visual de los objetos de</li> </ul>

	<p>la escena.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelado: aquí la idea es dar forma a toda aquella información visual que se ha obtenido en el primer paso.</li> <li>• Diseño de materiales: llegados a este punto el paso a seguir es darle algún material al objeto que se está diseñando.</li> </ul>
<b>Implementación</b>	<p>En la fase de programación se pueden apreciar dos fases:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Creación de un guion de programación, es decir, qué queremos que la aplicación haga y cómo.</li> <li>2. Programar la aplicación intentando reducir los tiempos de respuesta para que la experiencia sea lo más real posible.</li> </ol>
<b>Pruebas</b>	<p>Se evalúa con un grupo de usuarios para comprobar los objetivos conseguidos y hacer las modificaciones necesarias si no se han alcanzado.</p>

En este caso de estudio la metodología no tuvo en cuenta el diseño educativo del LV3D, no se especificó la guía de los laboratorios ni el guion multimedia para para la especificación detallada del vínculo contenido- recursos, teniendo en cuenta las características de los mismos y la usabilidad del LV3D. Se puede destacar de manera positiva la especificación en la fase de planificación del nivel de realismo que se quiere lograr, el levantamiento de los requisitos y características del sistema y la realización en la fase de pruebas de la evaluación del software educativo por un grupo de usuarios para verificar el cumplimiento de los objetivos.

### 1.2.5 Laboratorio Virtual para la asignatura de Fundamentos Básicos del Computador de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja.

La propuesta de este trabajo es presentar un Laboratorio Virtual para reforzar actividades teóricas de la asignatura de Fundamentos Básicos del Computador mediante actividades prácticas, orientado a estudiantes de ingeniería, tecnología o a usuarios autodidactas con conocimientos básicos referentes a computación y uso de las nuevas tecnologías (herramienta de autoformación). El LV se constituye como herramienta de apoyo al proceso de aprendizaje de las unidades académicas teóricas ya que permite entrenar, reforzar, ampliar y adquirir habilidades prácticas necesarias en la formación técnica (Merino et al., 2015).

La metodología utilizada es DVILAB-3D. Se trata de una propuesta metodológica compuesta de cuatro fases, que nace de la necesidad de contar con una guía para el desarrollo de aplicaciones Web para el contexto educativo que incorporen elementos o escenarios tridimensionales. DVILAB-3D, aprovecha lo más significativo de otras metodologías utilizadas para el desarrollo de software como XP (Programación Extrema), material pedagógico (Vallejo, 2010) y modelado 3D (Muñoz, 2000), áreas multidisciplinarias integradas en el presente trabajo. En la siguiente tabla se muestra la distribución de las actividades por cada fase de desarrollo de la metodología propuesta:

Tabla 1: Distribución de actividades por cada fase de desarrollo de la metodología propuesta para la elaboración del Laboratorio Virtual para la asignatura de Fundamentos Básicos del Computador de la Universidad Nacional de Loja.

<b>Etapas</b>	<b>Actividades</b>
<b>Exploración y planificación</b>	Permite establecer el enfoque del LV, aquí se realiza las siguientes actividades: <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificación del LV.</li><li>• Diseño Instruccional.</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de Aprendizaje.</li> <li>• Planificación de Contenidos.</li> </ul>
<b>Iteraciones</b>	<p>Especializada en el diseño de los escenarios tridimensionales, estableciendo niveles de complejidad, todo en base a la planificación de contenidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elección de las herramientas de SW y HW para el diseño de los instrumentos virtuales.</li> <li>• Elaboración de diagrama de diseño del LV que esquematiza el funcionamiento global del sistema y un glosario de términos para establecer un lenguaje común.</li> <li>• Si se implementan escenarios con funcionalidades más complejas (por ejemplo un simulador) es necesario diseñar la estructura de ensamblaje de los objetos que lo componen (descomposición de los componentes 3D), elaborar los diagramas de comunicación de los objetos 3D, diagrama de interacción con la interfaz de usuario y las Tarjetas CRC (Clase- Responsabilidad- Colaboración); diseños que son la base para su posterior implementación.</li> </ul>
<b>Producción</b>	<p>Permite la implementación de todos los diseños y la integración en un ambiente cliente-servidor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear páginas Web con los contenidos teóricos y de evaluación.</li> <li>• Crear la interfaz Web para el acceso hacia los escenarios 3D que forman el LV.</li> <li>• Empaquetar en formato SCORM de los OVA's para</li> </ul>



	<p>luego ser cargados en la plataforma e-learning.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir los estándares de implementación que son las pruebas al laboratorio para validar las historias de usuario.</li> </ul>
<b>Fin del proyecto</b>	<p>Se realiza una validación al sistema desde el punto de vista del usuario, con el fin de verificar si la aplicación desarrollada satisface las necesidades del cliente en aspectos como rendimiento y confiabilidad.</p>

La metodología presentada contempla los aspectos pedagógicos para la elaboración del caso de estudio, pero no queda claro el modelo pedagógico en el que se basa ese diseño educativo, tampoco se evidencia cuáles son los elementos que integran el diseño instruccional ni la participación activa del profesor y asesores pedagógicos en el resto de las etapas del proceso de construcción. Se realiza la guía de aprendizaje que la autora reconoce como la guía de laboratorio y la elaboración de diagrama de diseño del LV que esquematiza el funcionamiento global del software educativo, pero no se refleja el diseño individual por pantallas o escenarios, teniendo en cuenta el tipo de actividad y su relación con los recursos adecuados para su realización. Se diseñan y modelan los elementos 3D y se realizan pruebas con el usuario para validar los aspectos de rendimiento y confiabilidad del LV3D.

### **Conclusiones del capítulo**

El proceso de elaboración mediante una metodología para el desarrollo de Laboratorios Virtuales en Entornos 3D, debe considerar como aspecto fundamental un adecuado diseño pedagógico que permita apoyar el proceso de enseñanza aprendizaje en función de las potencialidades que ofrece. El análisis de las metodologías empleadas en los casos de estudio, constató que si bien existen propuestas metodológicas para la construcción de laboratorios virtuales en 3D en el contexto educativo, no tienen en consideración métodos, procedimientos y herramientas de las ciencias pedagógicas acorde al modelo pedagógico de la educación superior cubana, necesarios para la adecuada formación teórico- práctica de los estudiantes.

**Evidenciándose la necesidad de crear una nueva metodología para la elaboración de Laboratorios Virtuales en Entornos 3D, que favorezcan el proceso de enseñanza aprendizaje en la Universidad. Además, poner a disposición de los docentes e interesados un instrumento guía para tal fin, permitiéndoles tener presente los detalles necesarios en cada una de las etapas a seguir, previniendo posibles errores a futuro por omisión o descuido, sobre todo en las etapas de recopilación de información y el diseño propuesto.**

## **CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA DE DESARROLLO PARA LA ELABORACIÓN DE LABORATORIOS VIRTUALES EN ENTORNOS 3D EN EL CONTEXTO EDUCATIVO**

En el presente capítulo se explicarán las acciones realizadas para la elaboración de la metodología que se propone para el desarrollo de Laboratorios Virtuales en Entornos 3D. La propuesta se plantea en forma de actividades y sus artefactos resultantes, que serán clasificadas dentro de cada una de las fases genéricas de un proceso de desarrollo de software. Por último, se realiza un taller de socialización con un grupo de expertos de tres universidades del país.

### **2.1 Indicadores pedagógicos que se deben tener en cuenta para valorar las metodologías para el desarrollo de LV3D que favorecen el proceso de enseñanza aprendizaje.**

Para la producción de Laboratorios Virtuales en Entornos 3D en el contexto educativo, la dimensión pedagógica engloba variados e importantes aspectos del hacer docente a partir del enfoque histórico cultural del modelo pedagógico de la Educación Superior Cubana. Entre esas acciones se pueden destacar especialmente, el apoyo al proceso de aprendizaje, orientación en las situaciones de aprendizajes, retroalimentación evaluativa, etc.(Pereira et al., 2018), todo desde la mirada de los Laboratorios Virtuales en 3D y la capacidad de traducir su potencialidad en resultados prácticos.

La actividad de planeación pedagógica es la base de todo el proceso, se elabora en conjunto con el profesor, asesor pedagógico y el equipo de especialistas técnicos. Para esta fase se toma en cuenta el papel del estudiante y la efectividad en el desarrollo del aprendizaje.

La metodología de desarrollo para la producción de un LV3D con el objetivo de favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje, debe tener en cuenta en las fases de planeación y diseño una serie de indicadores pedagógicos, a partir de los cuáles se van a tomar decisiones de diseño relevantes.

Para la selección de los indicadores se tuvieron en cuenta: la teoría analizada con respecto a los Laboratorios Virtuales en 3D en el contexto educativo, varias metodologías para el desarrollo de software educativo ((Carranza & Nuñez, s. f.),

(Quintero et al., 2005), (Fernández, 2012), (Madariaga et al., 2016) y las metodologías empleadas en los casos de estudios presentados en el capítulo anterior:

1. Incluir en el grupo de trabajo al profesor y un especialista en pedagogía.
2. Garantizar la correspondencia de los objetivos del LV3D con el programa de la asignatura o disciplina.
3. Identificar la audiencia.
4. Establecer el carácter científico y de significación social del contenido para los estudiantes.
5. Identificar los conocimientos, habilidades, valores a desarrollar en los estudiantes.
6. Atender las diferencias individuales.
7. Emplear métodos de enseñanza aprendizaje productivos.
8. Fomentar el ambiente colaborativo mediante el empleo racional y pertinente de los recursos mediáticos.
9. Incluir la guía del laboratorio.
10. Incluir el guion multimedia.
11. Incluir un riguroso seguimiento del estudiante.

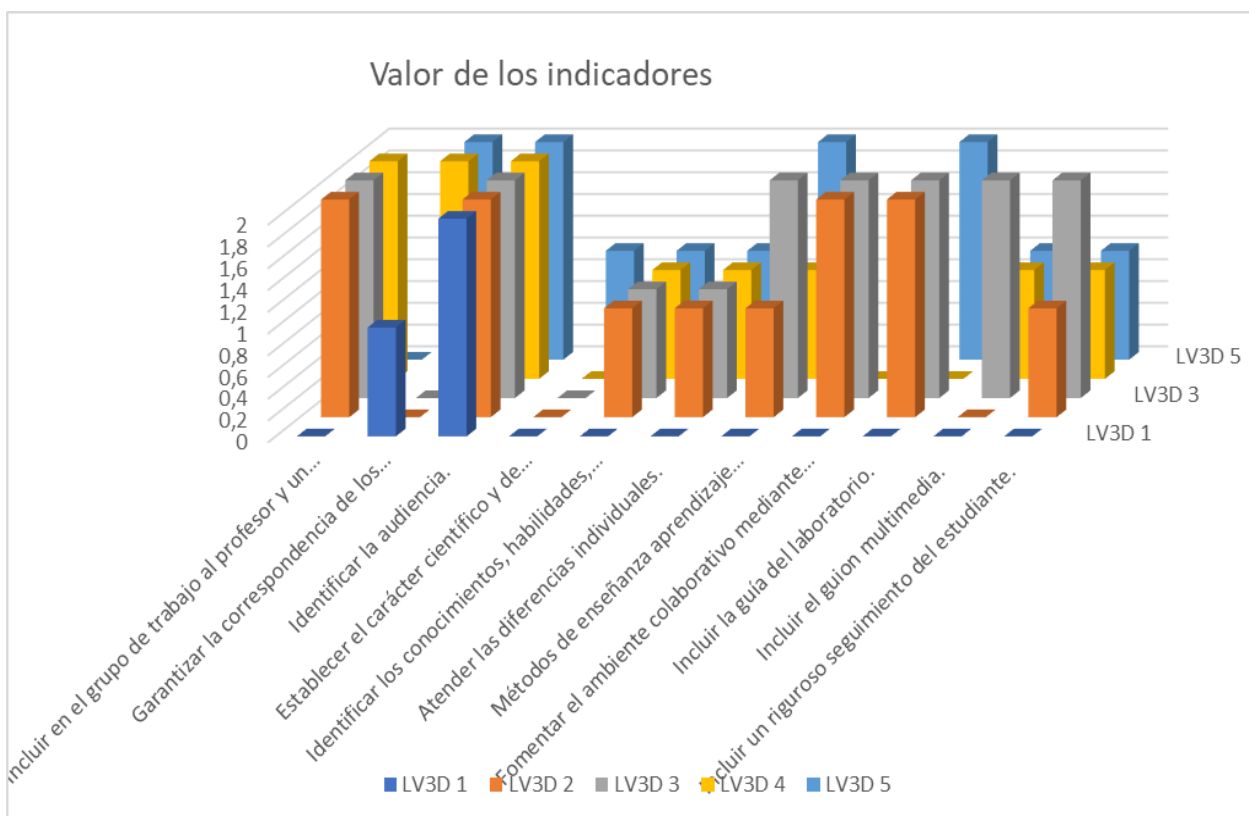
## **2.2 Análisis crítico de las metodologías presentadas**

Como parte del estudio se procedió a aplicar los indicadores pedagógicos, empleando como universo de estudio las propuestas descritas anteriormente. De cada una se confrontan las actividades que se realizan con la finalidad de conocer sus fortalezas y debilidades.

De esta manera, se logró comprobar en qué medida las propuestas existentes contemplan los aspectos considerados por la investigadora y referidos por investigadores anteriores que han incursionado en la construcción de software educativo, lo que servirá como punto de partida para determinar la necesidad de

formular una nueva metodología para desarrollo de Laboratorios Virtuales en Entornos 3D.

Se realizó una comparación de las metodologías propuestas con respecto a los aspectos pedagógicos (Ver Anexo 1). En el siguiente gráfico se refleja el resultado de la misma.



Al analizar de manera porcentual, el gráfico muestra cuáles son los indicadores que más se tienen en cuenta en las metodologías analizadas. Es sobresaliente, el hecho de que los mayores porcentos de utilización se relacionan con relación a la identificación de la audiencia (100%), la inclusión en el grupo de trabajo al profesor y un especialista en pedagogía enmarcados (60%), la guía del laboratorio (60%) y el empleo de métodos de enseñanza aprendizaje productivos con un 40% de si y un 40% las que lo contemplan parcialmente, en un menor porcentaje aparecen incluir el guion multimedia con un 20% de si y un 40% de forma parcial, fomentar el ambiente colaborativo mediante el empleo de recursos mediáticos con un 40% y establecer el carácter

científico y de significación social del contenido para los estudiantes con un 20% de forma parcial.

### **2.2.1 Valoración del cumplimiento de los indicadores pedagógicos**

- Laboratorio virtual para el análisis de los Balances Térmicos en los Secaderos Rotativos: La metodología XP empleada en este caso de estudio tiene un peso muy alto en el aspecto informático, disminuyendo la importancia de los aspectos pedagógicos. No se establece un diseño educativo, lo que puede influir de forma negativa en el cumplimiento del objetivo establecido o que no cumpla con las expectativas de la audiencia al que está dirigido.
- Laboratorio virtual de Química soportado en un dispositivo electrónico de interacción: la metodología se enfoca más en el diseño informático, dejando al diseño educativo carente de elementos que respondan a la especificación y tratamiento adecuado de los componentes de la didáctica en función de lograr las metas para el que fue diseñado. Centra el eje de la construcción en el equipo pedagógico, otorgándole el rol protagónico, lo cual resultó una excelente experiencia de comunicación e integración. Incluye un sistema de ayuda para guiar tanto a estudiantes como a profesores en el uso adecuado del software educativo. Las actividades de aprendizaje constituyen una relación conexa entre el diseño educativo y el diseño interactivo.
- Laboratorio virtual de taller eléctrico para el Programa Nacional de Formación de Ingeniería Eléctrica de Venezuela: esta metodología está diseñada para el desarrollo de un LV3D con un enfoque pedagógico, que apoye el proceso cognitivo del estudiante incluyendo al profesor en todo el proceso de construcción. Se contemplan aspectos pedagógicos relacionados con el diseño instructivo. El diseño educativo no especifica algunos elementos como: garantizar la correspondencia de los objetivos del LV3D con el programa de la asignatura o disciplina, establecer el carácter científico, y de significación social del contenido para los estudiantes, establecer los métodos de enseñanza productivos y la atención individual al estudiante. No obstante, la descripción de las Actividades de Aprendizaje, el guion multimedia para apoyar el diseño didáctico y el seguimiento riguroso del estudiante favorecen el

desarrollo cognitivo, afectivo y conductual de los estudiantes apoyados además en mensajes de reforzamiento de conocimiento en el momento que éste cometa un error en la ejecución.

- Laboratorio virtual tridimensional totalmente inmersivo que permite simular la realización de un ensayo de dureza en la Escuela Politécnica Superior de Zamora: en esta metodología se cuenta con la participación de profesores en el proceso de construcción. A pesar de ello, se observa que no se realiza un diseño didáctico que permita lograr el objetivo para el que fue diseñado. Se concentra totalmente en los requerimientos técnicos del software educativo.
- Laboratorio Virtual para la asignatura de Fundamentos Básicos del Computador de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja: en la metodología empleada no se incluye al profesor en el equipo de desarrollo para garantizar la calidad del contenido y darle seguimiento al proceso, no se refleja la atención a las individualidades, el uso de medios que fomenten el ambiente colaborativo ni actividades para evaluar el desempeño del estudiante. Pese a estas deficiencias es considerada una propuesta metodológica con enfoque pedagógico. En ella se tienen en cuenta aspectos importantes del diseño educativo. Se contempla el diseño instructivo, los objetivos del LV3D, las decisiones acerca del contenido y la guía didáctica para orientar el aprendizaje. Se refleja una Integración de los objetivos del LV3D con el programa de la asignatura.

Considerando la valoración de cada una de las metodologías analizadas y los mostrados en el gráfico, se pueden determinar sus fortalezas y debilidades, que servirán de base para establecer los cambios necesarios que suplan las insuficiencias detectadas y las cuestiones que se deben conservar en el desarrollo de la metodología propuesta.

#### Fortalezas

- Se identifica la audiencia a la que está dirigida el software educativo.
- Se incluye en el grupo de trabajo multidisciplinario para la elaboración del LV3D al profesor, otorgándole el rol protagónico.

- Se incluye la guía del laboratorio para guiar al estudiante en el proceso de aprendizaje.
- La mayoría incluyen los métodos de enseñanza aprendizaje productivos.

#### Debilidades

- No siempre incluyen en el equipo de trabajo a los especialistas en pedagogía.
- No se refleja la necesidad de garantizar la correspondencia de los objetivos del LV3D con el programa de la asignatura o disciplina.
- La concepción del diseño educativo se enfoca mayormente en la adquisición del contenido instructivo y no en los valores y actitudes que se deben formar en los estudiantes con el uso de este tipo de producto.
- No se evidencia la atención a las diferencias individuales a partir de mensajes que fomenten ayudas afectivo-cognitivas en la solución de tareas y problemas planteados y el desarrollo de un ambiente colaborativo donde el profesor pueda guiar el proceso de aprendizaje teniendo en cuenta las particularidades de aprendizaje de cada estudiante.
- No siempre se Incluye un riguroso seguimiento del estudiante.
- No siempre se incluye el guion multimedia para diseñar la relación entre el contenido y la intencionalidad de recursos multimedias a utilizar, así como el nivel de interacción necesario entre el estudiante y el software educativo.
- No se plantea la necesidad de establecer el carácter científico y de significación social del contenido para los estudiantes.

Se mostró en las metodologías revisadas que, aunque existen metodologías para el desarrollo de este tipo de software educativo, estas carecen de muchos de los aspectos pedagógicos necesarios que le van a permitir cumplir con el objetivo final de favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes.



El análisis de los datos obtenidos durante la comparación de las metodologías sirvió de guía y ayudó a determinar las adaptaciones necesarias a incorporar en la metodología propuesta para la elaboración de Laboratorios Virtuales en Entornos 3D.

### **2.3 Fundamentos teóricos asumidos para la elaboración de la metodología**

Respecto al proceso de producción de software educativo, se puede verificar que del origen del término se desglosan los marcos conceptuales tenidos en cuenta en esta investigación. Los presupuestos teóricos y metodológicos que fundamentan la concepción de la metodología que se presenta, se basan en:

1. Las teorías y recomendaciones de las fuentes citadas como parte del marco teórico.
2. Los fundamentos y principios en que está sustentado el modelo pedagógico de la universidad cubana, donde se asume como fundamento filosófico la dialéctica materialista y el contenido humanista del Marxismo; el enfoque histórico cultural, desarrollado por los seguidores de Vygotsky, enfatizando en el concepto de mediación y el papel de los nuevos signos y símbolos de la tecnología para los procesos de enseñanza-aprendizaje, la dirección científica por parte del profesor de la actividad cognoscitiva, práctica y valorativa de los estudiantes; y desde el punto de vista tecnológico, se asume la visión de los estudios de ciencia, tecnología y sociedad en Cuba, que consideran la tecnología como un proceso social de importancia vital para el desarrollo de la humanidad, e integra factores psicológicos, sociales, económicos, políticos y culturales.
3. Investigaciones sobre los referentes teóricos de la Ingeniería de Software asociados con las metodologías para el desarrollo de software educativo, Entornos Virtuales y LV3D, teniendo en cuenta los aspectos pedagógicos que contribuyan a favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje y los procedimientos, técnicas y formas de trabajo de desarrollo que promuevan prácticas adaptativas; centradas en las personas o los equipos, orientadas hacia la funcionalidad y la entrega, de comunicación intensiva especialmente con el profesor y que requieren implicación directa del usuario final (Carranza & Nuñez, s. f.), (Quintero et al., 2005), (Fernández, 2012), (Kaur, 1997), (Celentano &

Pittarello, 2001), (Fencott, 2005), (Acosta, 2010) (García & Faez, 2014), (Luengas et al., 2009), (Meléndez et al., 2013), (Rubio et al., 2019), (Merino et al., 2015), (Silva et al., 2020).

La Metodología de desarrollo de laboratorios virtuales en Entornos 3D (MLV3D) que se propone a continuación, tiene un carácter pedagógico, que es fundamental al momento de diseñar o producir LV3D en la Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez. La misma se fundamenta de una serie de pasos que permiten orientar y alcanzar los objetivos de enseñanza y de aprendizaje basado en los indicadores pedagógicos mencionados anteriormente.

#### **2.4 Metodología para la elaboración de Laboratorios Virtuales en Entornos 3D (MLV3D)**

La metodología está dirigida a un equipo de desarrollo que utilice y tome en cuenta los criterios que se establecen para la creación de un LV3D, centrando su eje de elaboración en el equipo pedagógico, otorgándole el rol protagónico.

Tiene un carácter sistémico de manera que podamos ver al proceso como un conjunto de componentes que interactúan entre sí para conseguir un objetivo. Está orientada a la producción de prototipos funcionales en cada iteración (ciclo de desarrollo). La evolución del ciclo se puede modificar de acuerdo a mejoras sugeridas por el usuario (profesor y estudiante).

Se plantea una descripción detallada de las actividades teniendo en cuenta los aspectos pedagógicos relacionados con el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes universitarios y las actividades específicas para el desarrollo de un LV3D.

Dicha metodología busca aportar un instrumento guía que permita simplificar los pasos a seguir al momento de crear un LV3D en la Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez, contribuyendo a su vez a minimizar posibles errores futuros por la omisión de detalles requeridos, y por ende lograr obtener resultados satisfactorios en el proceso de enseñanza aprendizaje.

#### **Metodología para la elaboración de Laboratorios Virtuales en Entornos 3D (MLV3D)**

MLV3D asume los siguientes principios de desarrollo:

1. La idea central incluye hacer de las tareas un aprendizaje significativo; aprendizaje autodirigido y activo; hacer el manejo de errores explícito; ligar el entrenamiento con el uso actual del LV3D.
2. El diseño de la interfaz de usuario desempeña un papel importante en la naturaleza e importancia del aprendizaje para el uso de un sistema.
3. La usabilidad del LV3D debe garantizar fácil aprendizaje, manejo y recordación para los usuarios que interactúan con el software.
4. La calidad del LV3D se deduce al confrontarse su aplicación con un grupo experimental. Para esto se recomienda diseñar y aplicar encuestas o cuestionarios para verificar el cumplimiento de la intencionalidad pedagógica y temática.
5. Más importante que la documentación es la funcionalidad del LV3D, sin embargo, ésta hace parte del proceso de desarrollo. Cada actividad incluida en la metodología debe tener el respaldo documental, que sirva de punto de partida y guía para los diferentes roles que participan en el proyecto, además de que facilita la realización de correcciones a futuras versiones del producto.

Se realiza una concreción gráfica donde se puede apreciar en su totalidad, las diferentes etapas y actividades que conforman la metodología, así como también la integración de las mismas, de manera sistemática (Ver Anexo 2). De esta forma los especialistas que van a desarrollar el software educativo pueden operacionalizar cada una de las etapas y al mismo tiempo, verificar toda la secuencia de forma integrada.

#### **2.4.1 Etapa de concepción y planificación.**

En esta etapa se deben determinar:

- El objetivo del LV3D.
- Los actores involucrados en el proceso.

- El alcance del producto, o lo que es lo mismo, las posibilidades de aplicación que tendrá.
- La extensión y grado de profundidad de los contenidos.
- Los itinerarios para recorrer el contenido.
- El balance entre los recursos que se emplearán.
- Los requisitos de software y hardware que deberá cumplir el material.
- Características de la interfaz gráfica y de usabilidad.

Para ello se definen las siguientes actividades:

1. **Definición del problema y análisis de necesidades:** la creación de un LV3D se inicia con la formulación conceptual del problema para, a partir de ella, ir sintetizando la idea de lo que se quiere lograr con el producto. La idea inicial es el punto de partida en aras de favorecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de una situación en concreto. El proceso de enseñanza aprendizaje (PEA) debe diseñarse desde los fundamentos pedagógicos- didácticos, tecnológicos y sociales para garantizar una oferta de calidad, la participación activa en la construcción del conocimiento y la formación de habilidades donde se ponderen los valores éticos. Para darle cumplimiento a esta actividad se deben tener en cuenta los siguientes elementos:
  - Identificar y definir qué se va a recrear (entorno real).
  - Identificar las características de los estudiantes a los que va a ir dirigido el LV3D (audiencia): capacidades, estilos de aprendizaje, intereses, conocimientos previos, experiencia y habilidades requeridas para el uso de este tipo de software educativo, entre otros aspectos que permita trazar objetivos y metas alcanzables en correspondencia con el desarrollo de cada estudiante y la inclusión de diferentes actividades según el nivel de preparación.

- Se elige el nivel de interacción del usuario con el entorno. La interacción elegida determinará los sentidos implicados (ej.: táctil, sonoro o sólo visual) y el grado de control y de inmersión que tendrá el usuario.
- Realizar un estudio de factibilidad en el que se analice si con los recursos humanos y materiales disponibles es posible crear la aplicación. Se propone su realización a través de la metodología Costo-Efectividad (Beneficio), con la cual se determinará la conveniencia del proyecto.
- Determinar el alcance del producto, o lo que es lo mismo, las posibilidades de aplicación que tendrá.
- Definir las responsabilidades y roles de los participantes en el proyecto de construcción del laboratorio virtual. Incorporar grupos de trabajo multidisciplinario para el desarrollo del proyecto.

El intercambio de experiencias profesionales y la diversidad de sus áreas de conocimiento permitirán enriquecer la productividad, calidad e innovación didáctica del LV3D. Uno de los criterios determinantes para la composición del equipo debe ser contar con profesionales de la Pedagogía, ya que aportan conocimientos y referentes didácticos indispensables, tanto en el diseño de los documentos de partida como en la propia herramienta (Ver Anexo 3).

## **2. Realizar el diseño educativo:**

En esta actividad hay que considerar que el uso del LV3D debe potenciar las actividades motivadoras que conduzcan a un aprendizaje más eficaz. Para ellos se debe basar en los siguientes aspectos pedagógicos:

### **2.1 Correspondencia de los objetivos con el programa de la asignatura.**

El LV3D como medio didáctico debe responder al programa de la asignatura para el que fue elaborado. Establecer en el programa, el contexto y la forma en que será utilizado para que favorezca el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes y contribuya desarrollo de las habilidades que se aspira tengan como futuros profesionales, que les permitan enfrentarse a los problemas básicos existentes en la producción y los servicios y resolverlos exitosamente.

2.2 Establecer el carácter científico y de significación social del contenido para los estudiantes.

Definición de contenidos de calidad (en cuanto a volumen, pertinencia y estructura), desempeños y aptitudes esenciales en la formación de los estudiantes que les permitan desarrollar los modos de actuación del profesional a partir de la interrelación sistémica de cualidades académicas, laborales e investigativas del proceso de enseñanza aprendizaje.

Debe trabajarse en su determinación en función de los objetivos teniendo en cuenta dos aspectos importantes:

A la hora de seleccionar el contenido su vinculación con una ciencia en particular. En todo sistema de contenido es necesario diferenciar el conocimiento esencial que revela los elementos internos más generales del objeto de estudio y que se expresan en conceptos, principios, leyes, constituyéndose como invariantes de la ciencia que llevadas a un plano didáctico son las ideas rectoras.

Como segundo aspecto, lo concerniente a los procedimientos lógicos del pensamiento requeridos para la asimilación, así como los valores, modos de actuación social y profesional que deben desarrollar los estudiantes como resultado del uso del LV3D, utilizando métodos productivos y científicos con base en la solución de problemas propios de la profesión, en el marco de una sociedad cada vez más cambiante, exigente, globalizada y competitiva.

2.3 Tener en cuenta los métodos de enseñanza aprendizaje productivos.

Los métodos productivos no son más que el sistema de acciones que regulan la actividad del profesor y los estudiantes, en función del logro de los objetivos, atendiendo a los intereses y motivaciones de estos últimos y a sus características particulares. Están dirigidos a incentivar la actividad intelectual y la creatividad de los estudiantes que le posibiliten experimentar la construcción de su propio conocimiento.

La mayoría de los LV3D tienen en cuenta los siguientes: aprendizaje basado en problemas (ABP), aprendizaje por proyectos, aprendizaje por casos, y aprendizaje por retos.

2.4 Mostrar mensajes que orienten y desarrollen el razonamiento y se fomenten ayudas afectivo-cognitivas en la solución de tareas y problemas planteados.

En las aulas se pueden encontrar una gran diversidad de estudiantes, por lo que es necesario realizar un acertado tratamiento a las diferencias individuales de los mismos, tanto desde el punto de vista cognitivo como educativo, logrando que todos alcancen un mismo nivel, aunque en diferente ritmo de aprendizaje.

Durante el período de la planificación docente el profesor debe diseñar actividades que orienten a los estudiantes hacia la comprensión y aprovechamiento de sus diferencias individuales, teniendo en cuenta las características particulares de cada estudiante como punto de partida para desarrollar el máximo potencial de cada uno.

Cada recurso o actividad del LV3D debe tener diferentes niveles de ayuda para guiar la auto preparación del estudiante durante la adquisición del conocimiento, la ejercitación de sus habilidades y la construcción del conocimiento, enfatizando en la importancia de la comprensión y describiendo los modos de cómo pueden adquirir las habilidades necesarias. Se recomienda proveer guías y retroalimentación durante el proceso de aprendizaje.

2.5 Fomentar el ambiente colaborativo mediante el empleo racional y pertinente de los recursos mediáticos.

La sensación de inmersión del entorno 3D ofrece la posibilidad de comunicación y trabajo en equipo. Las demandas cognitivas conllevan a colaborar con el resto de los participantes, contestar y responder preguntas.

En lo que respecta al aprendizaje, los profesores que lo apoyan necesitan un amplio rango de habilidades de negociación, apoyar las discusiones de los estudiantes, dar retroalimentación relevante y la habilidad para responder a las diferentes necesidades de estos. Deben crear un ambiente agradable, una relación profesor-estudiante de respeto mutuo, de compañerismo que propicie que el estudiante no se sienta avergonzado cuando cometa errores o pregunte dudas. Esta interacción es muy importante para lograr el aprendizaje, ya que esto se refiere a una actividad social que se practica y domina en un contexto colaborativo (Guiza, 2011).

Para que se lleve a cabo el aprendizaje colaborativo se deberá realizar una interacción entre usuarios de diferentes niveles. La interacción se puede dar en diferentes formas, entre el profesor y el grupo de estudiantes, entre estudiante - estudiante y por último entre profesor – profesor. Pueden existir tutores y estudiantes avatares, también.

En cualquiera de estos casos de interacción, se pueden incluir chat, foros, compartir información, entre otras actividades que permitan generar un proceso activo de discusión, de análisis y de construcción basado en la colaboración de los participantes en busca de alcanzar un objetivo común. En dependencia de los recursos mediáticos escogidos se debe tener en cuenta los siguientes:

- Establecer, de manera clara, los accesos al recurso Chat y en su caso, la razón de uso de este recurso.
- En el caso de los foros: Mantener claro el objetivo del uso del recurso. No utilizarlo como espacio de mensaje, en lugar, usarlo como medio de confrontación ideas, solución de dudas, discusiones asíncronas.
- Indicar la fecha de apertura y cierre del mismo.
- En caso de requerir otros servicios de la Internet, asegurarse de que el usuario tiene acceso a los mismos y que sabe utilizarlos.

## 2.6 Estrategias de evaluación-retroalimentación:

Corresponden a las acciones necesarias para recopilar las experiencias vividas con la interacción del contenido informático con base en las guías de laboratorio realizadas y permite bajo un contexto evaluador realizar test, cuestionarios o exámenes por medio de los que se contrasten los conocimientos, habilidades y valores adquiridos al final.

Se deben ofrecer los indicadores cualitativos y cuantitativos para su valoración lo que le permite al estudiante poder realizar un autocontrol de su ejecución y al profesor monitorear cómo va el aprendizaje de cada estudiante.

## **3. Guía de laboratorio:**

Para lograr que el software se adecue al desarrollo cognitivo, afectivo y conductual de los estudiantes es necesario la planificación por parte del profesor de las diferentes



actividades docentes; el diseño de las acciones o grupos de acciones a través de las cuales se expresa esa actividad que reclame de los estudiantes un razonamiento productivo y creativo.

Lo primero que se debe analizar es si los estudiantes han trabajado antes con la tecnología 3D o si han recibido alguna información sobre ella. Como plantean (Olasoji & Henderson-Begg, 2010), a pesar de la proliferación de los videojuegos en este tipo de tecnología, es necesario considerar su curva de aprendizaje y establecer mecanismos de aprendizaje inicial de este tipo de software educativo.

En la guía de laboratorio se establecen cada uno de los pasos que el usuario y el software ejecutarán en la realización de las actividades prácticas precisadas por los especialistas en contenido, para ello se debe tener en cuenta la adecuación del contenido y las actividades didácticas.

Se definen procedimientos, colocación de elementos, movimientos, mensajes visuales y auditivos, mensajes formativos, así como también se aclaran los objetivos específicos de las actividades de aprendizaje, y si ésta conformada por uno o más ejercicios. Todos estos elementos se reflejaron en el Anexo 4 donde se muestra una tabla con la descripción de las actividades de aprendizaje de la guía de laboratorio.

Las actividades didácticas deben ser actuales, similares a las que se podrían dar en la realidad en el aula y que fomenten el pensamiento reflexivo. Se debe tener en cuenta el nivel de realismo, la claridad de las instrucciones de las subtarear de las que se compone un escenario y la adecuación del tiempo de realización.

**4. Definición de requerimientos.** En esta actividad se debe tener en cuenta toda la información relacionada con el mundo real que se vinculará al LV3D, para así lograr la obtención de sus requerimientos. Como resultado esperado se debe obtener un listado de los requisitos y características del software educativo:

#### 4.1 Definición de los requisitos del software

Establecer los requisitos de funcionabilidad que debe cumplir el producto. Su identificación no solo facilitará la toma de decisiones en cuanto al diseño, sino permitirá, tras la terminación, un punto de referencia para su evaluación.

#### 4.2 Definición de las características del software

Otro factor a analizar son las propiedades o cualidades que el producto debe tener. Se deben analizar los aspectos relacionados con la tecnología necesaria: qué software usar (Ver Anexo 5), disponibilidad del hardware teniendo en cuenta las condiciones tecnológicas con que contará el estudiante para acceder al LV3D y qué parámetros se deben cumplir en función de los objetivos educacionales, identificando las más apropiadas, con criterios de la relación costo-efectividad y sostenibilidad. Un aspecto importante a considerar es el mantenimiento y apoyo técnico, que son los que darán continuidad al proceso de enseñanza aprendizaje apoyado en la tecnología. En esta categoría se deben escoger los diferentes tipos de dispositivos de entrada y salida para la interacción del LV3D.

El software debe incorporar otras características que hacen al producto atractivo, usable, rápido (Rendimiento), o confiable (Seguridad), entre las más relevantes:

1. Usabilidad. Debe ser sencillo de instalar. Práctica y fácil de entender a partir de los textos y la información escrita presentada en el entorno.

Se deben analizar los siguientes elementos

➤ Factores humanos.

- Establecer los diferentes usuarios (estudiante, profesor) de acuerdo a sus:
  - Diferencias físicas y psicológicas:
    - Capacidades visuales.
    - Capacidades auditivas.
    - Capacidades físicas, capacidades diferentes o impedimentos.
    - Capacidades cognitivas y estilos de aprendizaje.
    - Actitudes y motivaciones.

- Diferencias personales:
    - Herencia cultural y lenguaje.
    - Gustos personales y preferencias.
  - Manejo de la posibilidad del error: Utilizar una de las tres tipologías de diseño.
    - Diseño de exclusión.
    - Diseño de prevención.
    - Diseño a prueba de fallas.
  - Color:
    - Ser consistente en los usos del color y las expectativas del usuario.
    - Definir bien los contrastes de colores.
    - No usar texto azul. El texto azul es más difícil de leer por lo tanto más cansado.
    - No usar colores saturados.
    - Tomar en cuenta que la sensibilidad del ojo al espectro de luz es mayor en medio del espectro visual, en la franja del amarillo – verde.
  - Uso y lectura de texto:
    - Definir márgenes y alineación adecuada al ambiente del diseño.
2. Apariencia e interfaz externa. Centrada en el usuario. Los componentes de la interfaz educativa se deben diseñar ergonómicamente, desde el punto de vista de la comunicación visual, teniendo en cuenta las necesidades del proceso de enseñanza aprendizaje, tales como:
- Simplicidad: La interfaz debe ser intuitiva, sencilla de manejar, indicando que hacer en cada paso.
  - Mantener la consistencia en el diseño: La inconsistencia causa confusión. El diseño debe ser independiente de la resolución.

➤ Tipografía:

- Usar una familia tipográfica y máximo dos diferentes.
- Elegir estilos de fuentes de uso común o propios del sistema operativo para simplificar y hacer compatible el diseño.
- Usar el tamaño de letra apropiado para el usuario objetivo y la cantidad de lectura adecuada.
- Trabajar con altas y bajas (mayúsculas y minúsculas). El uso de mayúsculas representa alza gritar en la red.

4.3 Elaboración de los Casos de Uso. Se representan todas las funcionalidades (requerimientos) del LV3D a desarrollar y las diferentes interacciones entre este y los actores del mismo, como usuarios, objetos, y hasta el sistema mismo. Como resultado esperado se deben obtener el siguiente producto de trabajo: Lista de Casos de uso del sistema.

#### **2.4.2 Etapa de diseño**

En esta etapa se trabaja el diseño pedagógico y técnico.

El profesor en conjunto con los especialistas técnicos debe encontrar las maneras más adecuadas de vincular el contenido de la enseñanza con los intereses, emociones, sentidos, para que el estudiante aprenda, de forma que pueda aprovechar al máximo las posibilidades que brinda este tipo de software educativo. Debe tenerse en cuenta que:

- Los recursos multimedia adecuados que ayuden a realizar cada actividad.
- Las características de las interfaces gráficas y de usabilidad definidas en las características del software educativo que permitan una interacción agradable y motivadora.
- Digitalizar las piezas realizando una réplica de calidad en 3D que les permita a los estudiantes conocer los detalles y manipularla lo más próximo a la realidad, incluso los que no pueden ver en un entorno real.

- 1. Elaboración del guion multimedia.** Esta actividad consiste en la redacción del guion o documento de diseño. El rol responsable de esta actividad es el profesor, en conjunto con el asesor pedagógico y los diseñadores. Dentro de la conceptualización del producto se deben tomar una serie de decisiones que afectan a todo el contenido, desde su estructuración, el lenguaje con que se dirigirán al estudiante, el grado de interactividad previsto, la interactividad debe diseñarse con fines didácticos y, por tanto, los movimientos permitidos deben mejorar el aprendizaje esperado, el nivel de complejidad con que se abordará los niveles de ayuda, la accesibilidad a las prestaciones del material, el balance de los medios que se van a incluir, los recursos que con determinada intención se van a emplear, etc. Estas decisiones estarán enfocadas hacia la funcionalidad y usabilidad del material.

### **Esquema que recoge algunas de las secciones fundamentales del guion multimedia**

- Propósito central. Se describe el objetivo principal del documento y cómo se organizan y estructuran las tareas de cada uno de los profesionales a cargo del desarrollo del recurso, tales como los profesores y profesionales del equipo de diseño.
- Resumen del LV3D. Se sintetizan los aspectos generales del material que a su vez se puede subdividir, simultáneamente, en nuevas secciones como las que se sugieren a continuación:
  - Características. Se recomienda enumerar los acuerdos generales tomados con anterioridad en las reuniones previas e internas del equipo de trabajo, ya que afectan directamente a la escritura del guion. Por ejemplo, si va a tener o no sonido, avatares, nivel de inmersión, si es posible guardar el progreso realizado, etc. Se deben tener en cuenta las características del software educativo establecidas.
  - Soporte. Describir el tipo de soporte en el que se entregará la herramienta al cliente. Por ejemplo: web, escritorio, móvil.

- Diagrama de flujo (Storyboards). En él se visualiza la navegación general entre pantallas, ofreciendo una visión global del material. Se introduce para determinar el nivel de interacción de los usuarios con el LV3D. Aquí se define cómo va a navegar el estudiante.

Es normal construir un software por escenarios, entonces la primera pregunta es cómo debe ser ese escenario, desde lo pedagógico, desde lo visual y desde la navegación (de dónde viene, a dónde me lleva). Aquí también debe pensarse en el usuario, es decir, qué va encontrar el estudiante en cada pantalla. En el Anexo 6 se propone un modelo para la elaboración del Storyboard.

- Descripción de las pantallas. Esta sección debe describir todas las pantallas de la aplicación, una a una. Se recomienda que temas como los que se detallan a continuación se aborden con claridad:
  - Título. Es necesario que todas las pantallas reciban un título y un número identificativo. Esto ayuda a identificarlas y resulta útil para referirse a ellas en comentarios y aclaraciones que se sucederán a lo largo del guion. Por ejemplo, en el diagrama de flujo, en documentos anexos al guion, en las especificaciones de a dónde llevan algunos de los botones, etc.
  - Descripción textual. Se debe exponer brevemente qué puede pasar en cada pantalla.
  - Boceto. Se deben añadir dibujos o esquemas que soporten la descripción textual e indiquen dónde se sitúan los principales elementos u objetos de interacción.
  - Acciones. Se enumeran las acciones que el usuario/a puede hacer en la pantalla y el feedback (retroalimentación) que se obtiene tras la acción. Por ejemplo, si se pulsa sobre un determinado botón ¿qué sucedería? (opciones: se escucha una locución, el personaje se mueve, se muestra un texto, se cierra la pantalla.)
  - Listado de botones. Se consideran botones todos los elementos con los que se puede interactuar en pantalla.

- Elementos gráficos 2D y 3D. Lista de ilustraciones a realizar.
  - Animaciones. Lista de animaciones que estarán en exhibición y descripción de ellas.
  - Textos. Lista de textos visibles que se mostrarán en pantalla. Si en la pantalla se incluye mucho texto, se recomienda realizar un documento Anexo al guion en el que se recojan los textos que deben incluirse en el recurso, especificados por pantalla.
  - Locuciones. Lista de textos para ser escuchados. Si en la pantalla se incluyen muchas locuciones, se recomienda realizar un documento Anexo al guion en el que se recojan los textos que deben ser grabados, especificados por pantalla y/o personaje o voces en off. Este documento será el que se utilice en las grabaciones.
  - Elementos de sonido: lista de sonidos (efectos, música) que pueden ser necesarios.
- Modelado de los entornos y objetos
- Recopilación de información: este paso consiste en reconocer las características de aquello que se va a modelar ya sea mediante fotos, vídeos, planos o cualquier cosa que permita tener una mayor referencia visual de los objetos de la escena.
  - Modelado: aquí la idea es dar forma a toda aquella información visual que se ha obtenido en el primer paso, utilizando las diferentes herramientas.
  - Diseño de materiales: llegados a este punto el paso a seguir es darle algún material al objeto que se está diseñando.

Se recomienda que estos documentos se construyan y elaboren siempre desde el consenso, fomentando el intercambio y la participación activa de todos los profesionales implicados en el diseño y producción del LV3D.

## RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO DEL LV3D

### **Sobre la propuesta de actividades**

Resulta sugerente diversificar la oferta de actividades propuestas, tanto en su tipología como en el grado de esfuerzo cognitivo que se requiere para superarlas. A su vez, también se debe mantener activa la motivación e interés del alumnado por seguir generando aprendizajes con las mismas. Para ello ofrecemos las siguientes indicaciones:

1. Evitar aquellas actividades que no resultan atractivas para los usuarios/as, teniendo muy presente la edad y características psicoevolutivas del alumnado al que se dirige. Igualmente se procurará que las actividades estén contextualizadas con la realidad de la comunidad educativa.
2. En la medida de las posibilidades, se debe soslayar aquellas actividades que impliquen conocimiento fragmentado, porque no facilitan la adquisición de aprendizajes globalizados que permiten al estudiante ir comprendiendo, identificando, observando, interpretando y analizando el mundo que le rodea.
3. Incluir propuestas de actividades con diferentes niveles de dificultad en función de los intereses del estudiantado. En este sentido, conviene facilitar la realización de las tareas ofreciendo un formato digital estructurado en diferentes niveles, con distintas actividades y áreas de conocimiento, que implique funciones cognitivas y estrategias de resolución variadas.

### **Sobre la metodología didáctica**

Desde el punto de vista metodológico, realizamos algunas sugerencias que se consideran oportunas tener presentes en todo el proceso de creación del LV3D:

1. Asegurar que la perspectiva metodológica que subyace al LV3D, además de aparecer de forma explícita, se relacione con las actividades y contenido propuesto.
2. Fomentar la inclusión de elementos y actividades que fomenten la conexión entre lo digital y lo manipulativo.



3. Acompañar el software educativo con guías de ayuda y asesoramiento para el docente.

### **Sobre el contenido**

Desde el punto de vista semántico, se ofrecen un resumen de directrices claves a tener en cuenta en el momento de seleccionar el contenido:

1. Explicitar cuáles fueron las fuentes documentales del contenido.
2. Tener en cuenta el carácter disciplinar, interdisciplinar o globalizador del software educativo. Para atender a la diversidad de estudiantes es muy recomendable organizar la adquisición del contenido de forma secuenciada, progresiva y con actividades que tengan distintos grados de ejecución y variadas posibilidades de resolución.
3. A la hora de estructurar el contenido y su secuenciación se tendrá en cuenta el currículo de la comunidad y la legislación educativa vigente.
4. Se debe incluir en el software educativo adaptaciones específicas para diferentes necesidades educativas especiales. Por ejemplo, subtítulos en los vídeos para personas sordas o audios para las personas ciegas.
5. Se considera necesario también incluir la adaptación del LV3D a los diferentes ritmos de aprendizaje del alumnado al que va dirigido.

### **Sobre el diseño y presentación-interface.**

Es conveniente cuidar todo lo relativo a la interface para ofrecerle al destinatario/a del material, un entorno motivador, interesante y agradable que posibilite verdaderamente el aprendizaje. En este caso, se debe atender a cuestiones tales como:

1. La forma de presentación de las actividades y recursos visuales, primando los dinámicos (vídeos, animaciones, simulaciones...) sobre los estáticos (fotografías, dibujos, etc.).
2. Se debe prestar especial atención a la distribución ordenada en pantalla, por ejemplo: reuniendo en un mismo espacio botones con funcionalidades similares.

3. El diseño de las pantallas y los medios gráficos que se incluyan en el LV3D deben ser claros y atractivos, de acuerdo con las características psicoevolutivas del usuario.
4. Ofrecer un menú estable dentro del material que facilite la navegación, así como hacer uso de los marcadores visuales para estructurar la información: no abusar de cambios de color de fondo, rótulos, cambios de tipografía, etc.
5. La interface del LV3D debe ser intuitiva y de fácil manejo; por ello se recomienda que los iconos, botones, símbolos también sean originales y fáciles de entender.
6. Las ilustraciones o medios gráficos que conformen el LV3D deben ayudar a ilustrar contenidos relevantes y que faciliten su comprensión; por lo tanto, el tamaño de los medios gráficos debe ser también el adecuado para una correcta observación.
7. El aspecto gráfico y estético debe mantenerse uniforme y no abusar de cambios excesivos en colores de distintas gamas, en formatos de caracteres en los textos, etc.
8. La información en pantalla cuanto más concisa mejor. Se deben utilizar fuentes tipográficas fáciles de leer y con un adecuado tamaño en los textos, para que la observación en pantalla sea la correcta.
9. Resulta importante que exista un contraste adecuado del texto sobre el fondo y que el tamaño de las líneas de los textos no sea largo en exceso.
10. Si el LV3D integra locuciones, estas se deben poder escuchar con claridad. En general, la calidad del sonido debe ser buena, procurando no integrar sonidos demasiado ruidosos.
11. La información clave debe destacarse a través de algún mecanismo simbólico: color, recuadro, etc. Sin romper con la estética que engloba el LV3D.

**2. Diseño de interacciones e Interfaz 3D.** Teniendo como base la usabilidad, la navegabilidad y la interacción del LV3D, el producto de trabajo esperado es el diseño

de la interfaz gráfica dependiendo de los definidos en el storyboard, lo que garantiza el diseño del mismo.

### **2.4.3 Etapa de Implementación**

Construcción del contenido informático: el contenido informático del laboratorio virtual corresponde a un software integrador desarrollado para cumplir todos los objetivos definidos en el esquema del diseño educativo, las guías de laboratorio y las estrategias de evaluación y retroalimentación bajo el contexto de la definición teórica de laboratorios virtuales establecida en este documento.

- **Importar o reutilizar objetos por caso de uso.** Se hará la importación de los objetos 3D que ya han sido previamente desarrollados para ser reutilizados en el LV3D. Como resultado esperado se obtiene el listado de todos los objetos implementados y reutilizados para cada escena que conforma el LV3D.

### **2.4.4 Etapa de Pruebas**

#### **Pruebas internas**

En la fase de pruebas del laboratorio virtual debe realizarse la evaluación de cada una de las acciones programadas y analizar los resultados entregados por el sistema en cada iteración a través de prototipos funcionales del LV3D. Las pruebas deben ser realizadas por el probador en conjunto con el profesor y serán tan amplias como el abanico de posibilidades del sistema.

El resultado de la prueba es el documento de registro de pruebas donde se muestran todos los ciclos realizados, el responsable, los parámetros de entrada y los resultados obtenidos mediante una lista con los cambios necesarios y las modificaciones, las mejoras estructurales y todos aquellos aspectos que se crean convenientes antes de utilizar el software educativo, buscando adecuación a las especificaciones de requerimientos y un aseguramiento de los aspectos funcionales y pedagógico–didácticos.

Cuando se constata el correcto funcionamiento de las acciones del laboratorio virtual debe probarse la integración de todos los módulos que conforman el sistema y las herramientas de apoyo como son: guías de aprendizaje, manual de usuario, etc. La

persona que prueba es quien da el aval para que el sistema salga en productivo. Si existe algún tipo de error en el proceso de pruebas debe ser reportado al grupo encargado de la construcción del laboratorio virtual para que realicen los ajustes necesarios para corregir la situación. Este es un proceso cíclico hasta que se logran solucionar todos los problemas encontrados y se puede entregar el aval del sistema completo.

### **Prueba externa**

La evaluación externa permite obtener las sugerencias de los estudiantes, quienes serán en definitiva los usuarios del software y de los docentes que lo utilizarán como material didáctico. Durante este tipo de pruebas, se encuentran a menudo errores imprevistos no detectados y se verifica el cumplimiento de los programas con los objetivos educativos que se han considerado en el diseño.

Como resultado de ambas pruebas, se obtiene la llamada primera versión del programa con su respectivo manual de usuario, que contiene todos los aspectos que se consideren indispensables para el uso docente, con detalles técnicos, y del entorno pedagógico y didáctico para el que se desarrolló el programa.

### **2.4.5 Despliegue**

En la fase de despliegue o utilización se entrega operativo el laboratorio virtual, de manera que sea utilizado por los interesados con base en las guías de laboratorio definidas y las posibilidades que brinda el laboratorio virtual. En esta fase los interesados deben definir el responsable funcional del sistema que corresponde a la persona que se va a apropiarse de este proceso y va a encargarse de que se le dé un buen uso. Esta persona también será el único medio de contacto para reportar los inconvenientes o cambios presentados o requeridos en el sistema.

### **Recomendaciones sobre la difusión y publicación en la red**

1. Se recomienda su integración con el entorno virtual de aprendizaje Moodle con el objetivo de incorporar las posibilidades de compartir proyectos y de abrir foros en los que el estudiante pueda participar y opinar sobre el LV3D producido.

2. Se recomienda que se publique bajo un título u enunciado claro, descriptivo, pero también conciso.
3. Conviene incluir alguna palabra clave relacionada con su principal objetivo pedagógico. El título y el contenido del LV3D deben ser coherentes.
4. Se recomienda especificar la autoría, explicitando los perfiles profesionales.
5. Es conveniente que en el LV3D o en las informaciones que lo acompañan en la difusión en la red se especifiquen entre otros, los siguientes elementos:
  - Grupo destinatario. Especificar a quién va dirigido el recurso: ámbito de aplicación (centro universitario, hogar, ...); ámbito geográfico (local, provincia, nacional o internacional); ámbito personal (diversidades - cognitivas, visuales, auditivas. -), otros.
  - Objetivos y contenidos que son tratados, así como la relación con el currículo vigente en el centro universitario.
  - Idioma o idiomas que integra.
  - Si incluye o no sonido.
  - Si es necesario o no registrarse.
  - Información sobre la plataforma o las plataformas en las que funciona y sistemas operativos, periféricos, así como otros requisitos técnicos.
  - Contacto. Se valora la inclusión de un teléfono, correo o formulario para realizar consultas, resolver problemas o dudas sobre el LV3D.
6. Es importante dar a conocer el recurso en páginas webs o blogs dedicados a la educación, en revistas de divulgación, en congresos y seminarios, etc.

#### **2.4.6 Etapa de seguimiento y retroalimentación**

Un software educativo debería permitir evaluar cuatro ejes gráficos: aspectos educativos pedagógicos y didácticos, aspectos técnico-económicos, aspectos comunicacionales y organizativos- estructura del programa (Cataldi et al., 2000).

Una vez que el estudiante utilice el LV3D es importante su opinión para determinar las insuficiencias, obtener sugerencias que le permitan al equipo de desarrollo mejorar el software educativo. Para conocer cuál es el grado de satisfacción del estudiante respecto a la utilización del laboratorio virtual en 3D se recomienda realizar encuestas y/o cuestionarios como instrumentos de evaluación.

- La encuesta debe plantear las cuestiones a analizar y valorar las respuestas por niveles de asimilación.
- Los cuestionarios de valoración, donde las respuestas a estos cuestionarios son valoradas entre 0 y 5, por ejemplo, siendo el resultado el grado de conformidad del usuario con las afirmaciones propuestas.

Los instrumentos de evaluación, en forma de planillas se deben confeccionar con inclusión no solo de preguntas del tipo cerradas, sino también de preguntas abiertas, y casillas de verificación, permitiendo al usuario final la descripción de aspectos problemáticos y particulares del programa que no hayan sido tenidos en cuenta durante la confección del instrumento.

Se deberá tener en cuenta al redactar los cuestionarios, la utilización de un vocabulario adecuado, sin ambigüedades y claro para los destinatarios previstos en cada caso en particular. Se deben considerar algunos aspectos claves o sobresalientes: como el logro de los objetivos, los aspectos técnicos, el desarrollo de contenidos, actividades y la documentación. Estos aspectos se categorizan en ítems, según cada propuesta.

A continuación, se muestra un ejemplo de algunos ítems a tener en cuenta en un cuestionario para evaluar la practicidad y la utilidad pedagógica del LV3D a los estudiantes.

1. El LV3D presenta la información en un formato que es fácil de entender.
2. Al realizar las actividades en este entorno siento que controlo lo que hago.
3. Tengo que pensar y llegar a mis propias soluciones para realizar estas actividades.
4. Cuando utilizo el LV3D me olvido de la hora y de lo que ocurre a mi alrededor.
5. Este LV3D me facilita hablar con mis compañeros de clase.

6. Puedo trabajar en grupo con mis compañeros a través de este entorno.
7. En este LV3D se trabajan habilidades reales que voy a necesitar en un futuro.
8. Se trabajan más habilidades y conocimientos en este entorno que en el aula de clase.
9. Las imágenes y los gráficos de este entorno me ayudan a realizar las actividades.
10. Me interesa el tema que se trabaja en estas actividades.
11. El LV3D me motiva, intento conseguir la máxima puntuación posible.
12. Necesito utilizar mis conocimientos previos.

Se recomienda además, el cuestionario para la evaluación de cursos apoyados en tecnologías de la información y la comunicación (Ver Anexo 7), tomado de: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8909/Ncuestionariofinal.pdf?sequence=14&isAllowed=y>

Se debe realizar una evaluación periódica al laboratorio virtual para revisar si cumple con la funcionalidad, operatividad y tiempos para el que fue diseñado. Ante cualquier problema presentado el responsable funcional debe reportarlo al grupo de producción del laboratorio para su evaluación.

## **2.5 Valoración por especialistas de la metodología presentada**

Se realizó un taller de socialización (Ver Anexo 8) con especialistas del área de la informática y de la pedagogía, con el objetivo de obtener una valoración de la metodología propuesta. Se trataron los siguientes tópicos:

- Valorar sobre el contenido de la propuesta, a partir de sus conocimientos y experiencia profesional en el tema.
- Favorecer la propuesta elaborada con las sugerencias y recomendaciones realizadas por los participantes.
- Constatar la viabilidad de la propuesta metodológica para la elaboración de Laboratorios Virtuales en Entornos 3D.

## **Desarrollo del taller de socialización**

El taller de socialización se realizó para dar a conocer la metodología propuesta para la elaboración de LV3D para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes de la Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez.

Se efectuó de manera virtual a través del correo electrónico y del Chat WhatsApp; se invitó a los profesionales de los departamentos de Tecnología Educativa, Informática, un especialista en pedagogía de la Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya” y uno en pedagogía y otro en Informática de la Universidad de la Habana, teniendo en cuenta que son profesionales con conocimientos de la temática en cuestión y que además en su gran mayoría son docentes activos de sus respectivas instituciones.

Se presentó la propuesta y se expusieron los principales aspectos que justifican la necesidad de crear la metodología para la elaboración de LV3D en la Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez, a partir del análisis de las metodologías existentes para este fin.

Se solicitaron criterios a los profesores y se recogieron los principales elementos que ofrecieron los participantes:

- Consideran que es pertinente que el proceso de formación de profesionales en la educación superior cuente con una metodología para la producción de Laboratorios Virtuales en Entornos 3D, pues la tendencia es a la utilización cada vez mayor de la tecnología en función de la educación y responsabilizando al estudiante con su autoaprendizaje.
- Reconocen la oportunidad de la aplicación o utilización de este tipo de software educativo en las especialidades, carreras rectoras que se estudian en la Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez.
- Expresan que la fundamentación de sus principios de desarrollo responde al carácter integrador de las instancias formativas en las que transcurre el proceso formativo con el uso de las TIC.



- Algunos plantean que los aspectos pedagógicos pudieran haber sido mejor precisados, en tanto, la concepción de la Maestría es la formación y donde se busca cómo mejorar el proceso de formación de los profesionales, sin embargo, la metodología tiene un vocabulario muy técnico.
- Creen que es un aspecto importante en la fundamentación de la metodología, el uso de los prototipos funcionales en las iteraciones del ciclo de desarrollo, lo que lleva mejorar la funcionalidad del LV3D.
- Consideran que las etapas están claras en cuanto a objetivos y resultados de cada una.

## **Conclusiones del capítulo**

Para elaborar un LV3D que cumpla con los objetivos propuestos y contribuya a mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje es fundamental que los profesores universitarios y el equipo de trabajo implicado en tan importante tarea conozcan las etapas y los diferentes elementos pedagógicos a tener en cuenta para su creación, ya que en dependencia de cómo se elabore se podrá garantizar o no la calidad del producto y la satisfacción del usuario final.

A partir de los referentes teóricos establecidos, se identificaron once indicadores para evaluar si las metodologías tienen en cuenta los aspectos pedagógicos necesarios para la elaboración de un LV3D bajo los fundamentos del modelo pedagógico de la Educación Superior Cubana. El análisis crítico de las metodologías para la elaboración de LV3D teniendo en cuenta estos indicadores, permitió determinar sus fortalezas y debilidades. Se tomaron los aspectos más relevantes que por su utilidad y facilidad se ajustan a la metodología propuesta.

Se elaboró una metodología sustentada en un conjunto de fundamentos teóricos, que sistematiza y facilita la elaboración de Laboratorios Virtuales en Entornos 3D orientados a favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje en el contexto universitario y específicamente en la universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez.

La metodología propuesta se valoró a través de un taller de socialización, siendo aprobada con resultados muy satisfactorios.

## CONCLUSIONES GENERALES

1. La introducción de las TIC en proceso de enseñanza aprendizaje se asume como una integración planificada, contextualizada, sistémica, continua y reflexiva, orientada a la transformación de la práctica pedagógica, en la cual los Laboratorios Virtuales en Entornos 3D; que son las representaciones realizadas a través de software que muestran en una pantalla objetos que imitan las características físicas de objetos reales, se presentan como una nueva estrategia didáctica. Sin embargo, al analizar los referentes teóricos se evidencia que su efectividad depende de la inclusión en el proceso de producción de los aspectos pedagógicos necesarios, así como su correspondencia con el programa de la asignatura o disciplina al que tributa.
2. El análisis crítico de las metodologías para el desarrollo de Laboratorios Virtuales en Entornos 3D, realizado por medio de once indicadores; resultado de los referentes teóricos establecidos, permitió determinar que no contemplan la mayoría de los aspectos pedagógicos necesarios, bajo los fundamentos del modelo pedagógico de la Educación Superior Cubana.
3. Se confeccionó una metodología enfocada a guiar el proceso de producción de Laboratorios Virtuales en Entornos 3D que favorezcan el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes universitarios sobre la base de las fortalezas y debilidades de las metodologías analizadas.
4. Se realizó un taller de socialización de forma virtual para validar la metodología propuesta, con una representación de expertos de la Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez, un especialista en pedagogía de la Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya” y uno en pedagogía y otro en Informática de la Universidad de la Habana siendo aprobada con resultados muy satisfactorios.

## **RECOMENDACIONES**

Bajo la asesoría del centro de estudios pedagógicos y el departamento de Informática, poner en práctica la metodología para el desarrollo de LV3D de la Universidad de Moa  
Dr. Antonio Núñez Jiménez.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, M. E. (2010). *Desarrollo de un Gestor Metodológico para asistir a la construcción de Entornos Virtuales* [Universidad Autónoma de Occidente]. <http://hdl.handle.net/10614/1436>. [Consultada el 25/04/2021]
- Acuña, Á. (2018). *AMBIENTES VIRTUALES 3D Y SU INCIDENCIA EN EL PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE*. Universidad Técnica de Ambato.
- Álvares, A., Herrero, E., Cabrera, J. F., & Hernández, L. (2011). Potencial y efectividad de las TIC: Algunas lecciones aprendidas en el intento de su integración al proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Cubana de Ingeniería*, 1(2), 17-24.
- Angulo, G. A., Vidal, L. O., & García, G. (2012). Impacto del laboratorio virtual en el aprendizaje por descubrimiento de la cinemática bidimensional en estudiantes de educación media. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*.
- Autores, Colectivo de. (s. f.). *Aproximación al estudio de la metodología como resultado científico*.
- Autores, Colectivo de. (2019). *Ciencia e Innovación tecnológica. Volumen XI*. <http://edacunob.ult.edu.cu/xmlui/handle/123456789/114>. [Consultada el 30/03/2021]
- Azuara, A. (2017). *Diseño De Un Entorno Virtual 3D en la web*. 28.
- Baños, M., Rodríguez, T. C., & Rajas, M. (2014). Mundos Virtuales 3D para la comunicación e interacción en el momento educativo online. *Ilu*, 19, 417-430. [https://doi.org/10.5209/rev\\_HICS.2014.v19.44967](https://doi.org/10.5209/rev_HICS.2014.v19.44967). [Consultada el 30/03/2021]
- Barahona, B., Gallardo-echenique, E. E., & Cela, J. (2016). La comunicación en entornos simulados para el aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*, 72, 85-102.
- Belloch, C. (1998). *Las tecnologías de la información y comunicación (t.i.c.)*. <https://www.uv.es/~bellochc/pdf/pwtic1.pdf>. [Consultada el 4/04/2021]
- Bonnin, A., Fariñas, B., Rodríguez, A., & Llovera, J. J. (2013). *Simulaciones virtuales como complemento de las clases y los laboratorios de Simulaciones virtuales como complemento de las clases y los laboratorios de Física . Ejemplos en la carrera de*

*Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica. December.*

- Cabero, J. (2005). Las tic y las universidades: retos, posibilidades y preocupaciones. *Revista de la Educación Superior, XXXIV(135), 77-100.*
- Cabrera, Juan. (2008). *Modelo de Centro Virtual de Recursos para contribuir a la integración de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje.* Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, La Habana, Cuba.
- Camacho, I., & Gardié, G. (2011). Una Experiencia educativa con MUVE's, Entornos 3D. *Revista Etic@net, 9(10), 1-17.*
- Carneiro, R., Toscano, J. C., & Días, T. (2012). *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo* (Fundación). [http://institucional.us.es/revistas/fuente/13/resenia\\_2.pdf](http://institucional.us.es/revistas/fuente/13/resenia_2.pdf). [Consultada el 5/04/2021]
- Carranza, A. E., & Nuñez, M. C. (s. f.). *Metodologías de desarrollo de software educativo.*
- Castañeda, C. P., Pimienta, M. C., & Jaramillo, P. E. (s. f.). *Usos de TIC en la Educación Superior.* [http://www.ufrgs.br/niee/eventos/RIBIE/2008/pdf/uso\\_tic\\_educ\\_superios.pdf](http://www.ufrgs.br/niee/eventos/RIBIE/2008/pdf/uso_tic_educ_superios.pdf)
- Catalán, L. (2014). Laboratorios Virtuales : la Experiencia de la Universidad Politécnica de Madrid. *Campus Virtuales, III, 78-86.* <http://www.uajournals.com/campusvirtuales/es/revistaes/numerosanteriores.html?id=111>. [Consultada el 2/04/2021]
- Cataldi, Z, Lage, F., Pessacq, R., & Martínez, R. (1997). *Ingeniería de software educativo.*
- Cataldi, Zulma, Lage, F., Pessacq, R., & García, R. (2000). Metodología extendida para la creación de software educativo desde una visión integradora. *Revista Latinoamericana de tecnología Educativa, 2(1).* <https://www.google.com/url?esrc=s&q=&rct=j&sa=U&url=https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/1252631.pdf&ved=2ahUKEwixjvqW26vxAhXLSDBHfbwAdwQFnoECAcQAQ&usg=AOvVaw0bKdKSM1Sbjv5UgkyRIO1P>. [Consultada el 13/04/2021]

- Celentano, A., & Pittarello, F. (2001). Class of Experience: A High Level Approach to Support Content Experts for the International Workshop on Authoring of 3d Environments. Structured Design of Virtual Environments and 3d- Components. *Web3D Conference*.
- Cuenca, V. P., Giménez, M. H., Gómez, J. A., Martínez, R., Monsoriu, J. A., Salinas, I., & Sans, J. A. (2017). *Diseño y evaluación de un laboratorio virtual de vectores en 3D*. <https://doi.org/10.4995/INRED2017.2017.6821>. [Consultada el 7/04/2021]
- Da Silva, A. C., & Félix, N. (2011). *Avaliação do uso de mundos virtuais como apoio ao processo de ensino e aprendizagem de projeto*. *Educação Gráfica*. 6–20.
- De la Torre, H. R., Galán, L., D, C., Herrera, F. J., & Dormido, E. (2016). *Virtual and remote labs in education: a bibliometric analysis*. *Computers & Education*. Computers & Education. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131516300677?via%3Dihub>. [Consultada el 12/04/2021]
- De Oliveira, J. M., Gallardo-echenique, E Bettencourt, T., & Gisbert, M. (2012). Meandros de la interacción: Desafíos del uso pedagógico de los entornos virtuales 3D [Monográfico Entornos Virtuales de Aprendizaje en Iberoamérica]. *Revista Iberoamericana de Educación*, 60, 153–171.
- De Pablo, S. (2016). *EL USO DE LAS TICs EN LA GESTIÓN EMPRESARIAL* [Universidad de Valladolid]. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/23407>. [Consultada el 5/04/2021]
- Díaz-canel, M., Alarcón, R., & Loidi, J. R. (2020). Potencial humano, innovación y desarrollo en la planificación estratégica de la educación superior cubana 2012-2020. *Revista Cubana de Educación Superior*. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0257-43142020000300001&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142020000300001&lng=es&tlng=es). [Consultada el 6/04/2021]
- Díaz, J. A., Pérez, I., Fernández, C., & Oquendo, A. (2016). *APLICACION DE LABORATORIOS VIRTUALES UNA NECESIDAD ACTUAL EN LA ENSEÑANZA EN LA INGENIERIA*.

- Esteve, F. M., & Gisbert, M. (2013). Explorando el potencial educativo de los entornos virtuales 3D. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 14(3), 302-319. <https://www.redalyc.org/pdf/2010/201029582015.pdf><http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=201029582015>. [Consultada el 5/04/2021]
- Esteve Gonzalez, V., Gonzalez Martinez, J., Gisbert Cervera, M., & Cela Ranilla, J. M. (2017). Social Presence in 3D Virtual Environments: Reflections Upon a Teaching Experience in the University. *Pixel-Bit- Revista De Medios Y Educacion*, 50, 137-146. <https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/view/61764>. [Consultada el 2/04/2021]
- Faez, I., & García, J. (2014). *Laboratorio Virtual sobre Secaderos Rotativos en la Emp. "Cmte. Ernesto Ché Guevara" para el análisis de los Balances térmicos y de Masas*. [Universidad de Moa]. <http://ninive.ismm.edu.cu/bitstream/handle/123456789/2131/faez.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. [Consultada el 3/04/2021]
- Fencott, C. (2005). A Methodology of Design for Virtual Environments. First Int. Workshop on Methods and Tools for developing Virtual Reality Applications (MeTo-VR). *11th Int. Conf. on Virtual Systems and Multimedia (VSMM)*.
- Fernández, D. (2012). *Una metodología para la evaluación de software educativo durante el uso en el proceso de enseñanza aprendizaje*.
- Flores, E. R., & García, Z. Z. (2011). *MULTIMEDIA CON APLICACIONES EN JAVA 2D Y 3D PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN TELECOMUNICACIONES*. [Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. FACULTAD DE MATEMÁTICA, FÍSICA Y COMPUTACIÓN]. <https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/5125>. [Consultada el 3/04/2021]
- Gámez, J. J. (2019). *Diseño de Prácticas de laboratorio virtuales de Física I para el plan E de Ingeniería en Automática*. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- García, M. del R., Reyes, J., & Godínez, G. (2017). Las Tic en la educación superior , innovaciones y retos. *Revista Iberoamericana de Ciencias Sociales y*



- Humanísticas*, 6(12). <https://doi.org/10.23913/ricsh.v6i12.135>. [Consultada el 6/04/2021]
- Gisbert, M., Esteve, V., & Esteve, F. M. (2019). Laboratorios virtuales en entornos 3D para la formación en competencias. *¿Como abordar la educación del futuro? Conceptualización, desarrollo y evaluación desde la competencia digital docente*, 21-31.
- González-Yebra, Ó., Aguilar, M. A., Aguilar, F. J., & Lucas, M. (2018). *Evaluación de Entornos Inmersivos 3D como herramienta de aprendizaje B- Learning*. *June*. <https://doi.org/10.5944/educxx1.16204>. [Consultada el 3/04/2021]
- Guiza, M. (2011). *Trabajo colaborativo en la Web: Entorno Virtual de autogestión para docentes*. UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS.
- Hernandez, R. M. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas Impact of ICT on Education: Challenges and Perspectives. *Propósitos y Representaciones*, 5(1), 325-336. <http://revistas.usil.edu.pe/index.php/pyr/article/view/149>. [Consultada el 6/04/2021]
- Herrero, E., & Hernández, L. (2011). Potencial y efectividad de las TIC: Algunas lecciones aprendidas en el intento de su integración al proceso de The Potential and Effectiveness of ITC: Lessons Learnt from it's. *Revista Cubana de Ingeniería*, 2(1), 1-13. <https://biblat.unam.mx/hevila/Revistacubanadeingenieria/2011/vol2/no1/2.pdf>. [Consultada el 5/04/2021]
- Hospital, A. L. (s. f.). *de capacidades de programación*. 1-16.
- Izquierdo, J. M., Pardo, M. E., & Izquierdo, J. M. (2020). *Modelos digitales 3D en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias médicas*. MEDISAN. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1029-30192020000501035&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192020000501035&lng=es&tlng=es). [Consultada el 12/04/2021]
- Jensen, N., Von Voigt, G., Nejd, W., & Olbrich, S. (2004). *Development of a Virtual Laboratory System for Science Education*. The Interactive Multimedia Electronic Journal of Computer-Enhanced Learning.

[https://www.researchgate.net/publication/228609115\\_Development\\_of\\_a\\_virtual\\_laboratory\\_system\\_for\\_science\\_education\\_and\\_the\\_study\\_of\\_collaborative\\_action](https://www.researchgate.net/publication/228609115_Development_of_a_virtual_laboratory_system_for_science_education_and_the_study_of_collaborative_action).  
[Consultada el 12/04/2021]

Kaur, K. (1997). *Designing Virtual Environments for Usability*. 1994.  
[https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-0-387-35175-9\\_112.pdf](https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-0-387-35175-9_112.pdf).  
[Consultada el 25/02/2021]

Lanuza, F. I., Rizo, M., & Saavedra, L. E. (2018). Uso y aplicación de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Científica de FAREM-Estelí*, 25, 16-30.

Lázaro Cantabrana, J. L., Esteve González, V., Sanromà Giménez, M., & Gisbert Cervera, M. (2016). Diseño y validación de actividades en un entorno de simulación 3D para el desarrollo de la competencia digital docente en los estudiantes del grado de educación. *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje*, November 2016, 2606-2615.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=6022791>. [Consultada 5/04/2021]

Lee, N. E., & Villarreal, Y. (2017). *Entornos virtuales 3D: Tecnología innovadora para mejorar el aprendizaje significativo*. June.  
[https://www.researchgate.net/publication/317386204\\_Entornos\\_virtuales\\_3D\\_Tecnologia\\_innovadora\\_para\\_mejorar\\_el\\_aprendizaje\\_significativo](https://www.researchgate.net/publication/317386204_Entornos_virtuales_3D_Tecnologia_innovadora_para_mejorar_el_aprendizaje_significativo). [Consultada el 3/04/2021]

León, A. (2004). *Estrategias tecnológicas y pedagógicas en el diseño de laboratorios virtuales para la enseñanza 2004* (Número December 2017). Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” Ciudad de La Habana

León, A., Gómez, M., & Collazo, R. (2018). Impactos en la aplicación del MultiH . Virtual Impacts in the application of MultiH . Virtual. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, XXXIX(3), 37-51.

Lizcano, A. rocío, Barbosa, J. W., & ViLLamizar, J. diego. (2019). Aprendizaje colaborativo con apoyo en TIC : concepto , metodología y recursos. *magis , Revista Internacional de Investigación en Educación*, 12, 5-24.

<https://doi.org/10.11144/Javeriana.m12-24.acat>. [Consultada el 6/04/2021]

- López, J., Hornero, G., & A, O. (2014). *LABORATORIO VIRTUAL DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS : EXPERIENCIA DIDÁCTICA*. May.
- Ludlow, B. (2015). Virtual reality: emerging applications and future directions. *Rural Special Education Quarterly, London, 34(3)*, 3-10.
- Luengas, L., Guevara, J., & Sánchez, G. (2009). ¿ Cómo desarrollar un laboratorio virtual? Metodología de diseño. *Nuevas Ideas e Informática Educativa*, 165-170. <http://www.tise.cl/volumen5/TISE2009/Documento20.pdf>
- Luengas, Lely A, Sánchez, G., & Vásquez, natalia C. (2009). *Laboratorio Virtual de Química Soportado en un Dispositivo Electrónico de Interacción*. Sistemas, Cibernética e Informática. [http://www.iiisci.org/journal/CV\\$/risci/pdfs/GC654KX.pdf](http://www.iiisci.org/journal/CV$/risci/pdfs/GC654KX.pdf) . [Consultada 19/04/2021]
- Luengas, Luis. A, Sánchez, G., & Cárdenas, S. . (2017). *New pedagogical tools: virtual laboratory*.
- Madariaga, C. J., Leyva, A. R., & Rivero, Y. (2016). *Propuesta metodológica para desarrollo de software educativo en la Universidad de Holguín*. April 2018.
- Meléndez, M., Dávila, Y., & Rodríguez, J. (2013). Desarrollo del Laboratorio Virtual de Taller Eléctrico para el programa nacional de formación de Ingeniería eléctrica. *Informática 2013. XV Convención y Feria Internacional "Pensando en el futuro"*. [https://www.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/TECNOLOGICAS\\_20/IngenieriaElectrica/61.pdf](https://www.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/TECNOLOGICAS_20/IngenieriaElectrica/61.pdf). [Consultada 21/04/2021]
- Merino, V., Narváez, G., & Chamba-Eras, L. (2015). *Laboratorio Virtual: una alternativa a la educación teórica*. XVIII Congreso Internacional EDUTEC «Educación y Tecnología desde una visión Transformadora». <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1641.9286>. [Consultada 21/04/2021]
- Mezarina, C. A., Páez, H., & Terán, O. (2014). Aplicación de las TIC en la educación superior como estrategia innovadora para el desarrollo de competencias digitales. *Campus Virtuales. Revista Científica de Tecnología Educativa*, 3(1).

<http://uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/52>. [Consultada el 5/04/2021]

Millán, P. J. (2016). LA DOCENCIA EN COMUNICACIÓN ANTE EL MITO DEL SOFTWARE PROFESIONAL. SOFTWARE LIBRE Y GOOGLE APPS. En S. . McGraw-Hill/Interamericana de España (Ed.), *TIC actualizadas para una nueva docencia universitaria* (1ra ed., pp. 497-513).

Monge, J., & Estrada, V. H. (2007). *Ventajas y desventajas de usar laboratorios virtuales en educación a distancia : la opinión del estudiantado en un proyecto de seis años de duración*. 31(1), 91-108.

Muir, T., Allen, J. M., Rayner, C. S., & Cleland, B. (2013). Preparing pre-service teachers for classroom practice in a virtual world: a pilot study using Second Life. *Journal of Interactive Media in Education*. <https://jime.open.ac.uk/articles/10.5334/2013-03/>. [Consultada 25/04/2021]

Muñoz, J. (2000). *Metodología de Desarrollo VRML*. <http://www.jose-emilio.com/estudios/m1metodologia.htm>. [Consultada 20/04/2021]

Novillo, E., Espinosa, M., & Guerrero, J. (2017). Influencia de las TIC en la educación universitaria , caso Universidad Técnica de Machala Influence of TIC in higher education , Technical University of Machala case. *Revista Estrategia y Gestión Universitaria*, 5(2), 14-25. <http://revistas.unica.cu/index.php/regu/article/view/287>. [Consultada el 5/04/2021]

Olasoji, R., & Henderson-Begg, S. (2010). Summative assessment in second life: A case study. *Journal of Virtual Worlds Research*, 3(3).

Palacios, M. L., & Nossa, L. (2016). *Ambientes virtuales 3D como estrategia didáctica de la enseñanza*. Clepsidra. [https://www.researchgate.net/publication/327149113\\_Ambientes\\_virtuales\\_3D\\_como\\_estrategia\\_didactica\\_en\\_la\\_ensenanza](https://www.researchgate.net/publication/327149113_Ambientes_virtuales_3D_como_estrategia_didactica_en_la_ensenanza) . [Consultada 2/04/2021]

Pereira, M. R., Muniz, E. F., De Souza, I. M. R., & Alárcon, J. A. (2018). *Necesidades pedagógicas para la enseñanza en entornos virtuales de enseñanza aprendizaje*. December 2019, 0-10. <https://doi.org/10.17143/ciaed/XXIVCIAED.2018.4869>.

[Consultada 20/04/2021]

Pérez, A. M., Hernando, Á., & Aguaded, I. (2011). *La integración de las TIC en los centros educativos: percepciones de los coordinadores y directores*. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/estped/v37n2/art12.pdf>. [Consultada el 5/04/2021]

Piattini, M. (1996). *Análisis y Diseño Detallado de Aplicaciones Informáticas de Gestión. Rama. Madrid*.

Quinche, J. C., & González, F. L. (2011). Entornos Virtuales 3D, Alternativa Pedagógica para el Fomento del Aprendizaje Colaborativo y Gestión del Conocimiento en Uniminuto. *Formación universitaria*, 4(2), 45-54. <https://doi.org/10.4067/s0718-50062011000200006>. [Consultada el 4/04/2021]

Quintero, H., Portillo, L., Luque, R., & González, M. (2005). *Desarrollo de software educativo: una propuesta metodológica*. 383-396. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99318837004>. [Consultada el 13/04/2021]

Ramón, H., Russo, C., Sarobe, M., Alonso, N., Esnaola, L., Ahmad, T., & Padovani, F. (2014). El uso de los Entornos Virtuales 3D como una herramienta innovadora en propuestas educativas mediadas con tecnología. *TE & ET: Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 12, 72-80. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/36009>. [Consultada el 2/04/2021]

Ramos, D. X., & Jiménez, J. A. (2018). *Entorno de aprendizaje 3D no inmersivo como apoyo al componente informático*. <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/avances/article/view/5491/5501>.

[Consultada el 3/04/2021]

Ranilla, C., María, J., González, E., Mon, E., Martínez, G., & Cervera, G. (2017). El docente en la sociedad digital: una propuesta basada en la pedagogía transformativa y en la tecnología avanzada. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 21(1), 403-422.

RESOLUCIÓN No.2 (2018). Reglamento del Trabajo Docente y Metodológico de la Educación Superior. Gaceta oficial de la República de Cuba, La Habana, Cuba.

- Reyes, Y., Hernández, L., Martínez, Y., & Valhuerdi, J. C. (2021). Preparación del docente para la integración del laboratorio virtual con el laboratorio químico escolar Teacher preparation for the integration of the virtual. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 14(1), 131-145. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/717>. [Consultada el 4/04/2021]
- Rivas, J., Piedrahita, A.-A. A., & Moreno-Cadavid, J. (2015). *El laboratorio virtual 3D como didáctica para la enseñanza de la Genética*. Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE 2015. <http://www.tise.cl/volumen11/TISE2015/278-285.pdf>. [Consultada el 10/04/2021]
- Rodríguez, J. C., Royo, E. R., & Hernández, Z. J. (2015). *VPL : Laboratorio Virtual de Programación para Moodle VPL : Laboratorio Virtual de Programación para Moodle*.
- Rubio, M. P., Ortíz, J., Hernández, P., & Vergara, D. (2019). *Simulación de prácticas de ingeniería con Realidad Virtual Inmersiva: ensayo de dureza*. [https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/140630/MID\\_19\\_139.pdf?sequence=1](https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/140630/MID_19_139.pdf?sequence=1). [Consultada 20/04/2021]
- Salazar, E. H., Armas, P. R., Armas, G. W., Guadalupe Bravo, L. O., Orozco, G. I., & Allauca, M. E. (2017). Entornos Virtuales 3D Con Juegos De Rol Y Diálogos Para Desarrollar La Comunicación Oral Del Idioma Inglés. *European Scientific Journal, ESJ*, 13(23), 51. <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n23p51>. [Consultada el 11/04/2021]
- SALINAS, J. (2000). “¿Qué se entiende por una institución de educación superior flexible?”, en J. Cabero et al. (coord.). Y continuamos avanzando. *Las nn.tt. para la mejora educativa. Las nn.tt. para la mejora educativa, Sevilla, Kronos*.
- Silva, J. M., Justo, G. A., Sandoval, H. B., & C, M. (2020). *Revisión de Recursos para Laboratorio de Realidad Virtual*. 1-8.
- Sitio oficial de OpenSim. (s. f.). Recuperado 30 de abril de 2021, de [http://opensimulator.org/wiki/Main\\_Page](http://opensimulator.org/wiki/Main_Page)
- Sitio oficial del visor Singularity. (s. f.).

- Suasnabas-pacheco, L. S., Campos-mancero, O. V, Rivera-guerrero, C. P., Zumbamacay, R., & Escudero-doltz, W. (2019). Una mirada de las tecnologías de información y la comunicación en odontología. *Dominio de las Ciencias*, 5, 497-522. <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/917/html>. [Consultada el 5/04/2021]
- UNESCO. (2004). *Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente. Guía de planificación*.
- Vallejo, N. (2010). Metodología de Elaboración de Materiales Didácticos Multimedia Accesibles. *Congreso “Alfabetización mediática y culturas digitales”*.
- Vaquero, A. (1995). *La tecnología en la educación. TIC para la enseñanza, la formación y el aprendizaje. Ciudad de La Habana, Cuba*. 5.
- Vergara, D., Lorenzo, M., & Rubio, M. . (2016). On the use of virtual environments in engineering education. *International Journal of Quality Assurance in Engineering and Technology Education*, 5(2), 30–41.
- Vinueza, S. F., & Simbaña, V. P. (2017). Impacto de las TIC en la Educación Superior en el Ecuador. *Revista Publicando*, 11, 355-368.
- Wilson, K., & Bedwell, W. (2009). Relationships between game attributes and learning outcomes. *Simulation & Gaming*, 217-266. [https://www.researchgate.net/publication/247740146\\_Relationships\\_Between\\_Game\\_Attributes\\_and\\_Learning\\_Outcomes\\_Review\\_and\\_Research\\_Proposal](https://www.researchgate.net/publication/247740146_Relationships_Between_Game_Attributes_and_Learning_Outcomes_Review_and_Research_Proposal)
- Xu, L., Huang, D., & Tsai, W. T. (2014). Cloud-based virtual laboratory for network security education. *IEEE Transactions on Education*, 57(3), 145-150. <https://doi.org/10.1109/TE.2013.2282285>. [Consultada el 10/04/2021]
- Zaldivar, B. R., & Estrada, V. (2016). *Aprenda inglés en un entorno virtual 3D: una novedosa alternativa para el desarrollo de la expresión oral en inglés en la Universidad de las Ciencias Informáticas , República de*. 4(3). <http://eduniv.reduniv.edu.cu/index.php?page=13&id=180&db=1>. [Consultada el 3/04/2021]

## ANEXOS

### Anexo 1

#### Comparación de las metodologías propuestas con respecto a los aspectos pedagógicos.

Leyenda:

LV3D 1: Laboratorio virtual para el análisis de los Balances Térmicos en los Secaderos Rotativos para la carrera de Ingeniería metalúrgica de la Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez.

LV3D 2: Laboratorio virtual de Química soportado en un dispositivo electrónico de interacción para la Facultad Tecnológica, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

LV3D 3: Laboratorio virtual de taller eléctrico para el Programa Nacional de Formación de Ingeniería Eléctrica de Venezuela.

LV3D 4: Laboratorio virtual tridimensional totalmente inmersivo que permite simular la realización de un ensayo de dureza en la Escuela Politécnica Superior de Zamora.

LV3D 5: Laboratorio Virtual (LV) para la asignatura de Fundamentos Básicos del Computador de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja.

Aspectos pedagógicos a tener en cuenta	Valoración	Metodologías propuestas				
		LV3D 1	LV3D 2	LV3D 3	LV3D 4	LV3D 5
Incluir en el grupo de trabajo al profesor y un especialista en pedagogía.	Si		X	X	X	
	No	X				X
	Parcialmente					

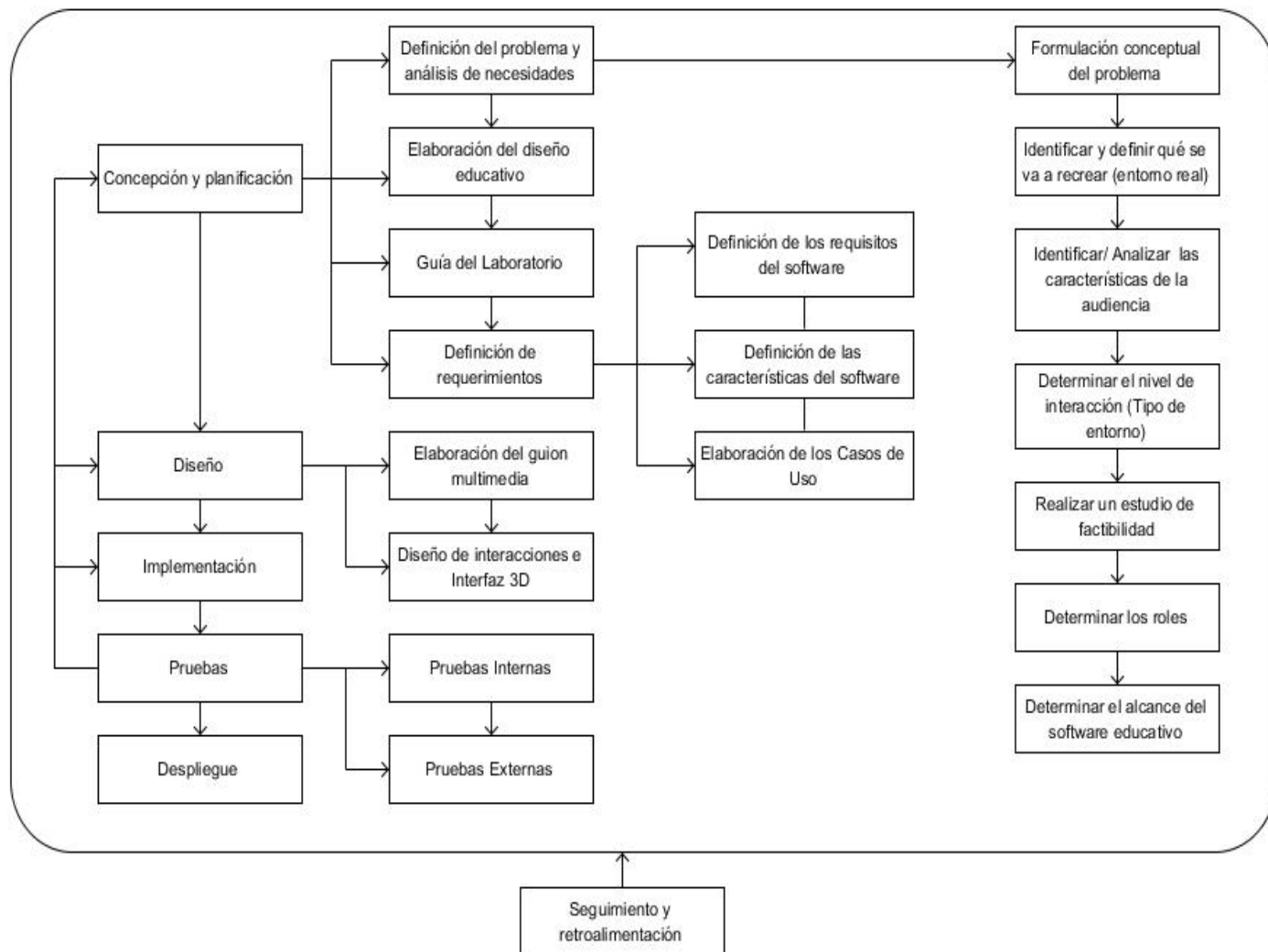


Garantizar la correspondencia de los objetivos del LV3D con el programa de la asignatura o disciplina.	Si				X	X
	No		X	X		
	Parcialmente	X				
Identificar la audiencia.	Si	X	X	X	X	X
	No					
	Parcialmente					
Establecer el carácter científico y de significación social del contenido para los estudiantes.	Si					
	No	X	X	X	X	
	Parcialmente					X
Identificar los conocimientos, habilidades, valores y actitudes a desarrollar en los estudiantes.	Si					
	No	X				
	Parcialmente		X	X	X	X
Atender las diferencias individuales.	Si					
	No	X				
	Parcialmente		X	X	X	X
Métodos de enseñanza aprendizaje productivos.	Si			X		X
	No	X				
	Parcialmente		X		X	

Fomentar el ambiente colaborativo mediante el empleo de recursos mediáticos.	Si		X	X		
	No	X			X	X
	Parcialmente					
Incluir la guía del laboratorio.	Si		X	X		X
	No	X			X	
	Parcialmente					
Incluir el guion multimedia.	Si			X		
	No	X	X			
	Parcialmente				X	X
Incluir un riguroso seguimiento del estudiante.	Si			X		
	No	X				
	Parcialmente		X		X	X

## Anexo 2

### Representación gráfica de MLV3D



### Anexo 3

#### Roles propuestos para la Metodología MLV3D

No.	Rol	Responsabilidad
1	Productor ejecutivo	Administración del proyecto y gestión del equipo del LV3D. Realización del estudio de factibilidad.
2	Profesor	Autoría y control de la calidad de los contenidos. Encargado del diseño educativo y del guion multimedia.
3	Asesor pedagógico	Colaboradores y asesores del proceso pedagógico.
4	Analista	Identificación y análisis de la información existente. Identificación de los requisitos y características del software educativo.
5	Diseñadores	Estudio comunicativo. Encargados de las actividades de diseño.
6	Programador	Montaje, procesamiento y programación.
7	Probador	Es la persona que determinara si es funcional o no el software al considerar sus características. Es una persona ajena al grupo de desarrollo del software.
8	Usuario	Profesor, estudiantes y otros interesados que van a interactuar con e LV3D.

#### **Anexo 4**

#### **Modelo para la descripción de las actividades de aprendizaje de la guía de laboratorio.**

Nombre de la actividad:		
Objetivos de la actividad:		
Tiempo estimado de realización		
Habilidades didácticas a desarrollar		
Ejercicio	Indicaciones metodológicas	Elementos de ejercicio
Evaluación (Formas de evaluar la actividad) (Opcional):		

## **Anexo 5**

### **Herramientas para el desarrollo de laboratorios virtuales en 3D**

En cuanto a la tecnología necesaria para su implementación, los Entornos 3D requieren de unas elevadas exigencias técnicas y gráficas, en constante renovación. Herramientas como por ejemplo Unity 3D, OpenSim, OpenWonderland y otros sistemas similares, ofrecen una buena oportunidad para el desarrollo de simuladores 3D y videojuegos de alta calidad tecnológica y gráfica, disponibles también en dispositivos móviles y tabletas, algo que sin duda vislumbra también nuevos horizontes de investigación (Esteve & Gisbert, 2013).

OpenSim, al igual que OpenWonderland, es un servidor 3D que permite crear ambientes virtuales (también conocidos como mundos virtuales) que pueden ser accedidos a través de una gran variedad de visores también llamados clientes. Entre los visores más conocidos y utilizados para OpenSim podemos nombrar a Singularity e Imprudence (*Sitio oficial del visor Singularity, s. f.*), (*Sitio oficial de OpenSim, s. f.*). En el caso de OpenWonderland el navegador web actúa directamente como visor, no siendo necesario la descarga de un software adicional que actúe como cliente para ingresar e interactuar en el EV3D(*Sitio oficial de OpenSim, s. f.*).

**Second Life®**: creado por la compañía de investigación en internet Linden Lab, ha sido usado como una plataforma gratuita en línea para promover simulaciones y juegos de realidad virtual generados por los usuarios. Accediendo al servidor y descargando un software de cliente, los usuarios crean un avatar personal que desplazan a un espacio 3D, capaz de manipular objetos virtuales y comunicarse con otros usuarios a través de lenguaje o texto. La enseñanza simulada en Second Life produce un mayor sentido de la eficacia docente (Muir et al., 2013).

**OpenSimulator 7**: plataforma creada por Linden Lab e IBM, es compatible con Second Life® y con otros visualizadores del mundo virtual, por lo que los usuarios se pueden mover entre estas plataformas. El software permite a los usuarios crear sus ambientes virtuales personalizados, de modo que diversos investigadores lo han usado para crear simulaciones para estudiantes de educación básica (Ludlow, 2015)

**Blender:** en el ámbito de la animación 3D (y demás procesos asociados: texturización rig-ging.), Blender se ha convertido en un referente internacional como herramienta de código abierto y en estandarte de la propia operatividad del software libre. Además, la misma aplicación incluye el mencionado módulo de edición y postproducción de vídeo, así como otro orientado al desarrollo de video-juegos. Por todo ello, también funciona plenamente en los ámbitos de la escenografía, del diseño industrial, incluso de la arquitectura, por lo que se la conoce como “la navaja suiza” de la creación audiovisual (Millán, 2016).

## Anexo 6

### Modelo propuesto para el Storyboard.

#	Nombre del Storyboard	Casos de Uso asociados:
crear prototipo de interfaz		
Descripción:	Acción:	Comportamiento:



## Anexo 7

### Cuestionario para la evaluación de cursos apoyados en tecnologías de la información y la comunicación.

Datos de identificación

1. Edad: \_\_\_\_.

2. Género: a. Masculino \_\_\_\_ b. Femenino \_\_\_\_

3. Estudios que cursas: \_\_\_\_\_

### FORMACIÓN PRESENCIAL-VIRTUAL

El uso de las TIC:

**Mucho**

**Nada**

Ítems	1	2	3	4	5
Facilitan el trabajo en grupo					
Motiva al aprendizaje					
Facilitan el recuerdo de la información y refuerzan los contenidos					
Facilitan el autoaprendizaje e individualizan la enseñanza					
Demuestran y simulan experiencias					
Aclaran conceptos abstractos					
Propician nuevas relaciones entre el profesor y el estudiante					
Permiten el acceso a mayor información					
Facilitan la transferencia de conocimientos					
Ofrece una mejor presentación de los contenidos					

Crean o modifican nuevas actitudes					
------------------------------------	--	--	--	--	--

**DISEÑO DEL CURSO O MÓDULO DE FORMACIÓN**

1. Valora la realización del curso desde los siguientes aspectos:

**Mucho**

**Nada**

<b>Ítems</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
La información previa del curso					
Claridad de los objetivos del curso					
Viabilidad de los objetivos (alcanzables)					
Los objetivos del curso se adaptan a tus necesidades formativas					
Interés por los temas/contenidos a tratar					
Expectativas profesionales del curso					
La duración del curso se adecua a sus objetivos					
Mi actividad profesional necesita formación continuada					
Son mejores los cursos de formación a distancia que los presenciales					

2. A continuación se presentan una serie de afirmaciones acerca de la formación recibida. Emite tu opinión sobre ellas. (1 'muy desacuerdo' - 5 'totalmente de acuerdo')

**Mucho****Nada**

<b>Ítems</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Los objetivos del curso han sido adecuados					
Los contenidos trabajados son adecuados para mi formación laboral					
Los contenidos se presentaron en ordenadamente					
La cantidad de conocimientos a trabajar es adecuada					
Los conocimientos presentados son novedosos					
El trabajo en grupos pequeños es mejor que en grandes grupos					
Es mejor la enseñanza individualizada que en grupos de aprendizaje					
Los aspectos prácticos son mejores que los teóricos					
El clima de trabajo en el grupo fue satisfactorio					
La presentación de los contenidos la consideras didáctica					
La duración del curso fue correcta					
Faltó tiempo para el intercambio de experiencias					
Los profesores sabían conducir el trabajo a realizar					
Los exámenes escritos son la mejor forma de evaluar este tipo de Cursos					
Es preferible no evaluar un curso de este tipo					
La evaluación realizada estuvo de acuerdo con los criterios del					

Curso					
Es necesario partir de una evaluación inicial					
Durante el curso se adquieren habilidades y actitudes para mi trabajo					
Lo aprendido en el curso corresponde a las necesidades de la práctica laboral					
El curso ofrece posibilidades profesionales de cara al futuro					
Esta modalidad de formación despierta el interés para hacer otros Cursos					

3. Has encontrado adecuadas las actividades realizadas en el curso?

a. Sí \_\_\_\_ b. No \_\_\_\_

Porqué?

---



---



---

Qué tipo de actividades valoras más?

---



---



---

4. Valora la importancia de estos componentes en un curso de formación:

**Mucho**

**Nada**

Ítems	1	2	3	4	5
Presentación de Teorías y Conceptos					

Demostración de la teoría o destreza (en vivo, en vídeo, en audio, por escrito)					
Trabajos a realizar fuera del curso					
Presentación de materiales de aprendizaje					
Reflexión sobre la propia práctica					
Adecuación de las tareas a los objetivos del curso					
Disponibilidad de medios materiales para desarrollar las tareas					
Facilidad para contar con apoyos personales durante el desarrollo de la tarea					

## DESARROLLO DEL CURSO

1. Valora la importancia de estos componentes en un curso de formación:

**Mucho**

**Nada**

Ítems	1	2	3	4	5
Los participantes se han implicado con interés en el curso					
Los participantes sabían en todo momento lo que se esperaba de ellos					
Los participantes han podido intervenir cuando lo han deseado					
Se ha dado un ambiente de cooperación en las actividades en grupo					
Los participantes han percibido que las actividades del curso eran Productivas					

En este curso se han llevado a cabo actividades nuevas e innovadoras					
--	--	--	--	--	--

2. ¿Cuáles de las siguientes actividades habéis realizado (Sí/No) y qué importancia crees que tienen para tu formación. (Valora su importancia de 0 a 5).

**Mucho**

**Ninguna**

Si	No	Ítems	0	1	2	3	4	5
		Exposición de conocimientos previos						
		Explicaciones del profesor de los contenidos del curso						
		Explicación de los participantes de los contenidos del curso						
		Búsqueda de documentos de apoyo						
		Trabajo en pequeños grupos de los contenidos del curso						
		Debates propuestos por otros compañeros						
		Debates propuestos por el profesor/ dirigidos						

3. Valora la importancia de tener los siguientes materiales para el desarrollo del curso:

**Mucho**

**Ninguna**

Ítems	0	1	2	3	4	5
Programa del curso						

Manuales de las herramientas						
Videos de ejemplos						
Tutoría electrónica						
BSCW- entorno de trabajo colaborativo						
Gráficos junto al texto						
Esquemas- mapas conceptuales						
Medios informáticos						

Señala otros materiales que pudieran apoyar tu labor:

---



---



---

4. ¿Qué peso deberían tener las siguientes actividades en este curso? Valore su importancia de 0 a 5.

**Mucho**

**Ninguna**

Ítems	0	1	2	3	4	5
Exposición de conocimientos previos						
Explicaciones del profesor de los contenidos del curso						
Explicación de los participantes de los contenidos del curso						
Búsqueda de documentos de apoyo						
Trabajo en pequeños grupos de los contenidos del curso						

Debates propuestos por otros compañeros						
Debates propuestos por el profesor/dirigidos						

¿Qué otras actividades de interés se deberían realizar?

---



---



---

5. Señale cuáles de los siguientes principios metodológicos ha regido el curso.  
Valore su importancia de 0 a 5.

**Mucho**

**Ninguna**

Si	No	Ítems	0	1	2	3	4	5
		Participación						
		Individualización						
		Funcionalidad y aplicabilidad						
		Favorecer la actividad						
		Favorecer la interrelación						
		Partir de conocimientos previos						
		Cooperación						
		Motivar el aprendizaje						

Señale otros principios de interés



6. Señale cuáles de las siguientes técnicas didácticas han predominado en el curso (Sí/No). Valore su importancia de 0 a 5.

**Mucho**

**Ninguna**

Si	No	Ítems	0	1	2	3	4	5
		Explicación de profesor						
		Trabajo en pequeño grupo						
		Trabajo individual						
		Exposición de los participantes						
		Debates dirigidos						
		Debates espontáneos						
		Resolución de tareas						
		Simulaciones						
		Presentación de modelos de acción						

### ACTITUD Y HABILIDADES DESARROLLADAS EN EL CURSO

Valora cada uno de estos puntos:

1. Respecto a las actividades

**Mucho**

**Ninguna**

Ítems	0	1	2	3	4	5

La actividad clarifica los contenidos difíciles de la materia para hacerlos comprender mejor						
La actividad, mediante esquemas, diagramas o ilustraciones de las ideas principales, clarifica la información más confusa						
La actividad relaciona la nueva información o problema con lo que he aprendido previamente						
Uso ideas e información que conozco para entender algo nuevo						
Las actividades planteadas me hacen desarrollar otras destrezas cognitivas (análisis, síntesis, crítica...) en el estudio						

## 2. Actitudes desarrolladas

**Mucho**

**Ninguna**

Ítems	0	1	2	3	4	5
Esta actividad ha cambiado mi visión sobre el papel del estudiante universitario						
Esta asignatura ha cambiado mi actitud como estudiantes, en la manera de afrontar mis estudios.						
Los estudiantes hemos asumido responsabilidades en el proceso de aprendizaje						
Mis compañeros y yo sugerimos posibles problemas educativos y tareas						
Las actividades planteadas me hacen desarrollar otras destrezas instrumentales						

Encuentro nueva información acerca de los tópicos y materias usando las herramientas telemáticas						
La modalidad no presencial o semipresencial me motiva a trabajar más esta asignatura						
He compartido ideas, respuestas y visiones con mi profesor y compañeros						
Me siento más implicado/a en esta asignatura, pues, me permite trabajar a mi ritmo						

### 3. Capacidad de autoaprendizaje

**Mucho**

**Ninguna**

Ítems	0	1	2	3	4	5
La mayoría de las cosas que he aprendido del contenido de esta asignatura las he aprendido sin la ayuda del profesor						
Las aportaciones de mis compañeros han sido de ayuda para trabajar la materia						
He revisado los trabajos hechos por mis compañeros						
Trato de participar en los debates que se han originado a lo largo del curso						
Creo que puedo determinar cuáles son los puntos más importantes del contenido de esta asignatura						
Creo que los estudiantes y alumnas podemos aprender más compartiendo nuestras ideas que reservándolas						

Consigo más asistiendo a clase que dedicando ese tiempo al estudio en casa						
Confío en mis propias habilidades para aprender el material importante						

4. Trabajo individual y en grupo

**Mucho**

**Ninguna**

Ítems	0	1	2	3	4	5
Los contenidos presentados en la web han sido los adecuados						
He consultado otro material, a parte del presentado en la asignatura, para profundizar sobre el tema						
He planificado correctamente el trabajo a lo largo del curso, sin tener problemas de tiempo en ningún momento						
Ha trabajado las lecturas complementarias de cada bloque hasta percibir que había entendido el material						
Se ha establecido una síntesis al final de cada bloque, que me ha ayudado a comprobar si había aprendido						
Al inicio de cada bloque, he tenido claro lo que se esperaba de mi aprendizaje						
Ha sido difícil establecer el trabajo equipo con mis compañeros						
Las referencias bibliográficas han sido las adecuadas						

5. Relación con el profesor

**Mucho**

**Ninguna**

Ítems	0	1	2	3	4	5
El profesor ha dado retroacción de manera adecuada						
El profesor da a las estudiantes alternativas para mejorar y desarrollar las bases de cada actividad o tarea						
El método de enseñanza aportado me ha permitido comprender mejor la asignatura						
El profesor se asegura que los estudiantes que tienen dificultades en el trabajo con los materiales de clase encuentren ayuda tutorial						
Adecuación de las estrategias didácticas a las condiciones en que se desarrolla el curso (horario, secuencia, temporalización, espacio, material, etc.)						
El papel del profesor ha sido satisfactorio						
La preparación del profesor fue adecuada						
La comunicación ha sido constante y fluida						
El profesor respondió mis dudas satisfactoriamente						

6. Desarrollar esta asignatura en modalidad no presencial o semipresencial, ha cambiado:

**Mucho**

**Ninguna**

Ítems	0	1	2	3	4	5
El planteamiento de los objetivos de esta asignatura						
El desarrollo y la estructuración de los contenidos						

El modo de realizar las actividades						
El método de enseñanza						
La evaluación del aprendizaje						
Los resultados de mi aprendizaje						
El trabajo del profesor						
La comunicación y el canal de transmisión de mensajes						
La interacción con los demás						

### VALORACIÓN DE LA FORMACIÓN RECIBIDA

1. Señala la importancia que ha tenido para ti desarrollar esta asignatura:

Ítems	Nada				Mucho
	1	2	3	4	5
Valor profesional					
Contenido interesante					
Aumentar mis conocimientos					
Desenvolverse en un entorno virtual					
Aumenta relación con los compañeros					
Mejora la relación con el profesor					

2. Valora globalmente el curso recibido, según los siguientes aspectos:

Ítems	Nada				Mucho
-------	------	--	--	--	-------

	1	2	3	4	5
Interés por el curso					
Calidad del curso					
Nivel de conocimientos adquiridos					
Nivel de destrezas adquiridas					
Calidad de las actitudes adquiridas					
Posibilidades de utilización de lo aprendido					
Uso que he hecho de los conocimientos adquiridos					

3. Valora cada una de las siguientes afirmaciones (1 poco, 5 mucho):

Ítems	Nada				Mucho
	1	2	3	4	5
Aplico a la perfección los aprendizajes del curso					
Ha mejorado mi actividad profesional tras la realización el curso					
Hay ciertos temas que aún desconozco y que son necesarios					
El curso me ha permitido ser más consciente de mi capacidad profesional					

Tengo dificultades para aplicar la formación recibida en mi trabajo					
Necesito una formación continuada similar a la recibida en este Curso					
Sería conveniente que los cursos continuaran bajo el sistema de educación a distancia					
Me gustaría tener impreso el material del curso					
Los profesores resolvieron mis dudas satisfactoriamente					
El curso respondió plenamente a mis expectativas					
Mantengo contactos con compañeros del curso, gracias a las herramientas telemáticas					

4. En tu opinión, como valorarías esta experiencia?

---



---



---

5. Volverías a realizar un curso de formación a través de las TIC?

a. Sí \_\_\_ b. No \_\_\_

Por qué?



---

---

---

6. De lo aprendido en el curso, qué aspectos has aplicado posteriormente?

---

---

---

7. Indica los tres aspectos más negativos y los tres más positivos

---

---

---

8. Deseas expresar alguna opinión sobre el cuestionario o su contenido que no se te haya preguntado anteriormente:

---

---

---

Gracias por tu colaboración

## **Anexo 8**

### **Taller de socialización**

Programa del taller de socialización.

Tema: Metodología para la elaboración de Laboratorios Virtuales en Entornos 3D.

Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Educación Superior

Autora: Ing. Yadira Arguelles Blanco.

Tutor: Dr.C. José Luis Montero O'farill

Objetivo general: Valoración de la factibilidad del aporte fundamental de la investigación.

Objetivos específicos: Evaluar y enriquecer la metodología propuesta para la elaboración de Laboratorios Virtuales en Entornos 3D que favorezcan el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes de la Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez, que se propone a través de:

- La búsqueda de puntos de encuentros de similitudes y diferencias en los criterios básicos en las principales visiones referidas a propuesta.
- La exposición de sugerencias recomendaciones que contribuyan al enriquecimiento de la metodología, de modo que favorezca el proceso de enseñanza aprendizaje y la formación profesional de los estudiantes de la Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez.
- La corroboración de la pertinencia y viabilidad de la metodología propuesta.

Para la realización del Taller la aspirante les presentó a los especialistas los principales resultados de la investigación, lo cual facilitó el proceso de valoración crítica, desde una dinámica interactiva e interpretativa.

Se realizaron intercambios a través de preguntas y respuestas sobre las principales fortalezas y debilidades del aporte, la expresión de criterios valorativos, sugerencias y recomendaciones para su perfeccionamiento.

Aspectos para realizar la evaluación:

- Pertinencia y relevancia pedagógica de la metodología propuesta para la elaboración de laboratorios virtuales en entornos 3D que favorezcan el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes de la Universidad de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez”.
- Relevancia y calidad de los elementos que la conforman.
- Posibilidades de aplicación y utilidad práctica de la propuesta.

Las opiniones finales emitidas por los especialistas fueron:

- Consideran que es pertinente que el proceso de formación de profesionales en la educación superior cuente con una metodología para la producción de Laboratorios Virtuales en Entornos 3D, pues la tendencia es a la utilización cada vez mayor de la tecnología en función de la educación y responsabilizando al estudiante con su autoaprendizaje.
- Refleja que se cumple que centra su eje de la construcción en el equipo pedagógico, otorgándole el rol protagónico.
- No queda claro cuáles son los indicadores utilizados o considerados en la investigación para asumir que el proceso sea efectivo y eficiente.
- En general los principios de desarrollo asumidos por la metodología son adecuados.
- Reconocen la oportunidad de la aplicación o utilización de este tipo de software educativo en las especialidades, carreras rectoras que se estudian en la Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez.
- Expresan que la fundamentación de sus principios de desarrollo responde al carácter integrador de las instancias formativas en las que transcurre el proceso formativo con el uso de las TIC.
- Algunos plantean que los aspectos pedagógicos pudieran haber sido mejor precisados, en tanto, la concepción de la Maestría es la formación y donde se

busca cómo mejorar el proceso de formación de los profesionales, sin embargo, la metodología tiene un vocabulario muy técnico.

- Creen que es un aspecto importante en la fundamentación de la metodología, el uso de los prototipos funcionales en las iteraciones del ciclo de desarrollo, lo que lleva mejorar la funcionalidad del LV3D.
- Consideran que las etapas están claras en cuanto a objetivos y resultados de cada una.
- Para la implementación se debe pensar en algún framework que permita la producción rápida de laboratorios virtuales, si ya existe referirlo.
- Se debe pensar en componentes que puedan ser reutilizados. No empezar de cero cada vez.
- Para las encuestas y cuestionarios para la evaluación debe existir algún modelo, como guía para el equipo de trabajo que indiquen los aspectos claves a tener en cuenta.