



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Informática
Doctorado en Innovación en Tecnología Educativa

Plataforma Virtual para la Enseñanza a través de tecnologías
inmersivas, para la Universidad Tecnológica de San Luis Río Colorado.

Tesis

Que como parte de los requisitos para
obtener el Grado de

Doctor en Innovación en Tecnología Educativa

Presenta

MOISES CASTRO FLORES

Dirigido por:

Dr. Hugo Jiménez Hernández

Co-Director:

Dra. Sandra Luz Guerrero Ramírez

Querétaro, Qro. a 20 de junio de 2025.

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Informática
Doctorado en Innovación en Tecnología Educativa

Plataforma Virtual para la Enseñanza a través de tecnologías
inmersivas, para la Universidad Tecnológica de San Luis Río Colorado.

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de

Doctor en Innovación en Tecnología Educativa

Presenta

MOISES CASTRO FLORES

Dirigido por:

Dr. Hugo Jiménez Hernández

Co-dirigido por:

Dra. Sandra Luz Guerrero Ramírez

Dr. Hugo Jiménez Hernández

Presidente

Dra. Sandra Luz Guerrero Ramírez

Secretario

Dra. Ma. Teresa García Ramírez

Vocal

Dra. Ana Marcela Herrera Navarro

Suplente

Dra. Gabriela Xicoténcatl Ramírez

Suplente

Universidad Autónoma de Querétaro, Campus Juriquilla, Querétaro, Qro.

Junio 2025

México

Dedicatoria

A mis padres.

QEPD Francisco Javier Castro Torres, me es dichoso hablar de que he tenido la oportunidad de tener un padre que siempre abonó en el desarrollo de mis conocimientos y habilidades, que a pesar de las limitaciones económicas, siempre intentó darme un ambiente de desarrollo del cual pudiera aprender, y a la vez, me brindó valores personales y profesionales, que son ahora la esencia de mi ser; donde estés, muchas gracias.

A mi madre Margarita Flores Salazar, le agradezco también por el hincapié en su búsqueda de mi desarrollo, que no obstante las condiciones sociales o económicas, siempre buscó de una forma u otra solventarlas, brindando valores de autosuperación y estoicismo, mostrándome siempre el camino del bien y del estudio.

Agradecimientos

Dr. José Efrén Ruelas Ruiz y Dr. Juan José Delfín Vázquez

Sin la existencia en mi vida de mis profesores de maestría, mi proyecto personal de estudios de doctorado no hubiera sido posible, siempre he agradecido a la vida haberme encontrado con profesores rectos e interesados en representar de forma honrada y noble la labor docente, para mis maestros, que ahora forman parte de mi ideal profesional docente, dedico este agradecimiento.

A Profesores del DITE

Al doctor Hugo Jiménez Hernández y a la doctora Sandra Luz Guerrero Ramírez, por darme su apoyo y orientación durante este nuevo camino que tuve que recorrer, sin duda alguna sin ellos todo hubiera sido más complicado o imposible.

Alumnos y compañeros

Jesús Gerardo Rincón Rendón, Josué Robles Verduzco, Jordy Ulises Atondo Beltrán, Cristófer Bravo Villagómez, Itzel Yeleni Santillanes Sánchez, Ángel Gabriel López Rochin y Jesús Alejandro Mora Parra; a todos ellos mil gracias por creer en las ideas y proyectos de un servidor, su participación en mi línea de investigación es fundamental para haber llegado hasta este punto, no hay forma en la que pueda expresar el gusto de haber podido asesorarlos y guiarlos en la búsqueda de objetivos comunes, agradezco también a las autoridades de la Universidad Tecnológica de San Luis Río Colorado por haberme brindado su apoyo en el desarrollo de mi proyecto.

SECIHTI

En definitiva, resulta más difícil para todo individuo lograr un cambio socioeconómico sin la intervención de una entidad o persona que proporcione derechos u oportunidades de ascenso, para mí, estar becado por el SECIHTI es motivo de orgullo, ya que representó una oportunidad de cambio profundo en mi vida, sin duda alguna, estas oportunidades para los ciudadanos generarán cambios a largo plazo benéficos para la nación.

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| I. Introducción | 1 |
| 1.1 Planteamiento del problema | 1 |
| 1.2 Justificación | 3 |
| II. Antecedentes | 5 |
| III. Fundamentación teórica | 11 |
| 3.1 E-learning | 11 |
| 3.2 Realidad Virtual | 17 |
| 3.3 Aplicabilidad de la Realidad Virtual al PEA | 22 |
| 3.4 La Realidad Virtual y los objetivos del aprendizaje | 28 |
| 3.5 Metodología y diseño instruccional | 32 |
| 3.6 Gamificación | 35 |
| 3.7 Modelos instruccionales implícitos | 37 |
| IV. Hipótesis o supuestos | 42 |
| V. Objetivos | 42 |
| VI. Metodología | 43 |
| 6.1 Tipo de investigación | 43 |
| 6.2 Población y muestra | 43 |
| 6.3 Instrumento | 44 |
| 6.4 Procedimiento | 45 |

| | |
|-----------------------------|----|
| VII. Resultados y discusión | 63 |
| VIII. Conclusiones | 69 |
| IX. Referencias | 72 |

Índice de tablas

| | | |
|---------|---|----|
| Tabla 1 | <i>Taxonomía de Bloom</i> | 29 |
| Tabla 2 | <i>Estilos de enseñanza y aprendizaje en ingeniería</i> | 31 |
| Tabla 3 | <i>Comparación de estadísticas finales</i> | 63 |
| Tabla 4 | <i>Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov</i> | 64 |
| Tabla 5 | <i>U de Mann-Whitney</i> | 65 |

Índice de figuras

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 1 | <i>Simulador de electrocardiogramas</i> | 9 |
| Figura 2 | <i>Plataforma de aprendizaje de Unity</i> | 14 |
| Figura 3 | <i>Plataforma MOODLE</i> | 16 |
| Figura 4 | <i>Casco Oculus para realidad virtual</i> | 17 |
| Figura 5 | <i>Controles para sistema Oculus.</i> | 18 |
| Figura 6 | <i>Vuelo nocturno en Realidad Virtual</i> | 19 |
| Figura 7 | <i>Realidad aumentada sobre dispositivo Tablet</i> | 20 |
| Figura 8 | <i>Objetos tridimensionales superpuestos</i> | 21 |
| Figura 9 | <i>Diferencias entre RV, RA y RM.</i> | 22 |
| Figura 10 | <i>Modelo Pantelidis</i> | 23 |
| Figura 11 | <i>Sistema arterial por Realidad Virtual</i> | 28 |
| Figura 12 | <i>Instrucciones para el uso de equipo médico</i> | 30 |
| Figura 13 | <i>Tiempo de simulación y puntuación</i> | 31 |
| Figura 14 | <i>Metodología MEDEERV</i> | 32 |
| Figura 15 | <i>Diseño del lugar de pruebas en Unity.</i> | 34 |
| Figura 16 | <i>Mundo virtualizado (laboratorio pesado)</i> | 34 |
| Figura 17 | <i>Modelo instruccional ADDIE</i> | 40 |
| Figura 18 | <i>Método para la elaboración del proyecto</i> | 46 |
| Figura 19 | <i>Diagrama de flujo del software</i> | 48 |

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 20 | <i>Escenario externo</i> | 49 |
| Figura 21 | <i>Implementación de Microsoft clipchamp</i> | 49 |
| Figura 22 | <i>Estación de aprendizaje</i> | 50 |
| Figura 23 | <i>Asset gratuito</i> | 51 |
| Figura 24 | <i>Espectros de aprendizaje proporcionados por Unity Learn</i> | 52 |
| Figura 25 | <i>Alumnos parte del grupo experimental</i> | 54 |
| Figura 26 | <i>Alumnos parte del grupo de control</i> | 55 |
| Figura 27 | <i>Elección de escenario, primer nivel.</i> | 56 |
| Figura 28 | <i>Enseñanza de los controles del sistema Oculus Quest 2.</i> | 57 |
| Figura 29 | <i>Estación de enseñanza, extintor de espuma.</i> | 57 |
| Figura 30 | <i>Circulo de activación del escenario subsecuente</i> | 58 |
| Figura 31 | <i>Selección de escenario para simulación de extintores.</i> | 59 |
| Figura 32 | <i>Nivel 1, Incendio por Corto circuito</i> | 60 |
| Figura 33 | <i>Casilleros para diferentes tipos de extintores</i> | 60 |
| Figura 34 | <i>Escena “Extintor equivocado”</i> | 61 |
| Figura 35 | <i>Sistema colector de tiempo de simulación</i> | 62 |
| Figura 36 | <i>Diagrama de cajas</i> | 66 |
| Figura 37 | <i>Respuesta a pregunta 1</i> | 67 |
| Figura 38 | <i>Percepción de adquisición de conocimientos</i> | 68 |

Índice de anexos

| | |
|---|----|
| Anexo A <i>Instrumento: Carta de consentimiento informado</i> | 82 |
| Anexo B <i>Instrumento: Educación y medios tecnológicos</i> | 84 |
| Anexo C <i>Instrumento: Realidad virtual y la enseñanza</i> | 85 |
| Anexo D <i>Instrumento: Examen de prevención de incendios</i> | 86 |

Resumen

En este trabajo de tesis se presentan los resultados de una investigación realizada con estudiantes de Ingeniería Mecatrónica en la Universidad Tecnológica de San Luis Río Colorado. El objetivo fue aplicar la tecnología de Realidad Virtual como herramienta educativa para enseñar sobre extintores, con un énfasis particular en la seguridad industrial. A lo largo del proyecto, se incorporaron principios pedagógicos y elementos de Gamificación para enriquecer el enfoque de enseñanza. Se llevaron a cabo sesiones de Realidad Virtual con un grupo experimental y un método de enseñanza tradicional con un grupo de control. Los resultados indicaron una tendencia positiva hacia el aprendizaje mediante la Realidad Virtual, con un promedio de 8.23 en una escala del 0 al 10 para el grupo que utilizó esta tecnología, frente a un promedio de 7.02 en el grupo de control, lo que equivale a una mejora del 12.1%. No obstante, con base a trabajos relacionados a esta temática y a los resultados encontrados se subraya la importancia de utilizar con precaución recursos innovadores como este, dado las limitaciones que puede tener cada institución educativa en el ámbito de la tecnología educativa. Esta investigación sugiere que, aunque la Realidad Virtual puede aportar beneficios, su implementación debe ser considerada con cuidado.

Palabras clave: Educación superior, Realidad Virtual, Enseñanza asistida.

Abstract

In this thesis, are presented the results of a research study conducted with students of Mechatronics Engineering at the Technological University of San Luis Río Colorado. The objective was to apply Virtual Reality technology as an educational tool to teach about fire extinguishers, with a particular emphasis on industrial safety. Throughout the project, pedagogical principles and gamification elements were incorporated to enhance the teaching approach. Virtual Reality sessions were conducted with an experimental group, while a traditional teaching method was used with a control group. The results indicated a positive trend towards learning through Virtual Reality, with an average score of 8.23 on a scale from 0 to 10 for the group that used this technology, compared to an average of 7.02 for the control group, representing an improvement of 12.1%. However, based on related works on this topic and the findings, the importance of using innovative resources like this one is emphasized with caution, considering the limitations that each educational institution may have in the realm of educational technology. This research suggests that, although Virtual Reality can provide benefits, its implementation should be carefully considered.

Keywords: Higher Education, Virtual Reality, Assisted Teaching

I. Introducción

1.1 Planteamiento del problema

El siguiente proyecto de tesis, es uno de alto impacto para los diferentes ámbitos relacionados con la institución educativa donde se elaboró; la Universidad Tecnológica de San Luis Río Colorado tiene como compromiso estar a la vanguardia a nivel tecnológico, aportar a los alumnos experiencias inductivas a la actividad profesional, y estar en constante vinculación con el sector productivo.

Por lo último mencionado, se requiere estar constantemente aplicando actividades de enseñanza significativas lo más cercanas posibles a un ejercicio real, sin embargo, la enseñanza de la ingeniería requiere el uso de equipo y herramientas de alto costo, no solo costos de adquisición, sino de operación y mantenimiento, además, hay campos de estudio donde el riesgo de accidente se hace inminente. No solo los problemas de seguridad se hacen notar en la enseñanza de la ingeniería, también el uso de equipo especializado supone la contratación o asesoría de un experto en el campo, lo cual a veces dificulta el proceso de enseñanza debido a la escasez de personal capacitado o las vicisitudes relacionadas a la capacitación del personal, es por esto, que es propicio implementar métodos de enseñanza flexibles con las capacidades del docente, convirtiéndolo más en un instructor.

La nueva era de la información y la comunicación, hace creer que los diferentes ámbitos de la vida y la tecnología deberían estar conectados entre sí, y de cierta manera, generar una amalgama evolutiva de métodos y herramientas para el bien de la educación, “Los programas de formación de docentes deben dar una mayor consideración al aprendizaje de métodos efectivos que ayuden a los alumnos

a adquirir competencias transversales, entre las que se encuentra la alfabetización digital” (Berrocoso, 2015, p. 2).

En este proceso continuo de innovación y adaptación tecnológica, la enseñanza toma un papel preponderante, ya que éste es uno de los ámbitos más importantes para el ser humano y, por ende, para cualquier país. Los sistemas educativos deberán tener como estrategia de mejora continua, la adquisición y desarrollo de sistemas tecnológicos, para volver resiliente, eficaz y eficiente, a la actividad educativa.

El sistema educativo mexicano, presenta diferentes áreas de oportunidad desde una perspectiva de la infraestructura asociada al contexto de la ciencia y la tecnología o mejor dicho, brecha digital (Andrés et al., 2016), no es secreto que existen universidades o escuelas de nivel medio que no cuentan con el equipo o las instalaciones necesarias para el cumplimiento del contenido curricular, o, que lo hacen de manera deficiente ya sea por la escasez de recursos o por la falta de apoyo a los programas tecnológicos (Tuirán, 2011). La inversión en el estudio de la ciencia y la tecnología representa un gran desafío para el país, crear instalaciones de enseñanza y/o adquirir equipo de práctica profesional, se vuelve un imperativo ante los desafíos de la era de la información y la comunicación, quedarse atrás en el mundo de la ingeniería, implica pérdidas de potenciales centros productivos, o tecnologías de vanguardia que podrían beneficiar directa o indirectamente el bien de los ciudadanos.

Bajo todo este contexto, se atiende la necesidad de crear un sistema innovador para el proceso enseñanza aprendizaje del área de la ingeniería, como

se mencionó antes, la práctica de laboratorio implica el uso de equipo, el cual, si se cuenta con este, tendrá un desgaste debido al uso o mal uso de este, y este equipo eventualmente deberá reponerse, todos estos gastos podrían mitigarse elaborando un esquema de pre-enseñanza con medios virtuales para evitar el mal uso del equipo.

Tomando no solo la consideración de los aspectos económicos, los resultados académicos podrían mejorarse; se deben desarrollar métodos o técnicas de enseñanza, que de manera probada han reducido el tiempo de instrucción en clase y han mejorado los resultados de aprendizaje.

1.2 Justificación

Al brindar experiencias relacionadas a la actividad profesional se hace un claro hincapié en el tema de la democratización del conocimiento el cual: “supone que los resultados de las actividades de investigación científica estén al alcance de todos” (Holguín, 2019, p. 2). La implementación de métodos y plataformas de enseñanza que ayuden a mitigar los obstáculos de la brecha digital y el acceso al conocimiento debería ser imperativo, esta propuesta de proyecto busca globalizar el conocimiento de objetos virtuales de aprendizaje dentro y fuera de la institución con un énfasis en los alumnos de condiciones poco favorables en el ámbito socioeconómico, lo que cabe señalar que generalmente el alumnado de esta institución está en condiciones de este tipo.

Hay campos donde el riesgo de accidente por medio de una práctica se hace inminente, por ejemplo, en aplicaciones tan riesgosas en las que no se puede duplicar con exactitud un ejercicio real, como en los ejercicios para contingencias

CBRN: Chemical, Biological, Radiological and Nuclear (Fema, 2022); en trabajos como el de Maraggi (Realidad virtual y realidad aumentada aplicación al entrenamiento en escenarios de alto riesgo., 2020), se ilustra la ventaja del uso de tecnologías de realidad virtual para actividades de alto riesgo en donde el aprendizaje significativo y el apoyo visual, fomentan el aprendizaje autónomo.

Entre otros de los potenciales beneficios, existe una correlación entre educación y economía, “se observa claramente cómo los ingresos que obtienen los individuos aumentan con su nivel educativo” (Jimenez y Netzacuri, 2007, p. 27), al potenciar el alcance de la educación universitaria, se estaría impulsando la distribución de la riqueza económica, además de potenciarla en términos globales.

Aunado a esto, la enseñanza de la ingeniería supone el uso de equipo y herramientas de alto costo, no solo costos de adquisición, si no de operación y mantenimiento. Generalmente el modelo relacionado a la universidad virtual evita diversos costos como rutinas administrativas y personal relacionado, así como el uso de espacios físicos reducidos (Gayol, 1997).

II. Antecedentes

En esta era de la Información y la comunicación, encontrar los medios digitales en la vida cotidiana es algo común y abarca tareas en cualquiera de los ámbitos de la vida, desde tareas triviales como el transporte y el entretenimiento, a tareas más críticas como la salud y el comercio, básicamente cualquier actividad del hombre puede ser mejorada gracias a estos avances tecnológicos, sin embargo, habrá actividades como en cualquier otra, donde las TIC se vuelven trascendentes y toman mayor relevancia, no solo por su necesidad imperativa de aplicación por ser algo “de la época” o “a la moda”, si no, por la sustancial mejora que provee para el ámbito donde quiera que sean aplicadas. Considerando este hecho, el proceso de enseñanza no está ajeno al beneficio de las TIC o las tecnologías emergentes, costos, tiempos y resultados, pueden ser esas variables que atestigüen el potencial beneficio de las tecnologías en la educación.

Una de estas tecnologías inmersas en la mejora y diversificación de los métodos educativos, es la tecnología de realidad virtual, algunos de los primeros estudios respecto a la realidad virtual se remontan a los finales de los 80s y principios de los 90s, personas como Chris M. Byrne, creían que la realidad virtual tenía un enorme potencial en el campo de la educación, sus estudios se basan en la aplicación de un sistema de enseñanza y sus resultados generalmente mostraban una gran aceptación de esta herramienta; apoyados en estas bases, se hace la suposición de que existen beneficios al implementar este método para el área de la ingeniería (Byrne, 1993).

Aunado a esto, otros estudios como el conducido por John T. Bell en su artículo: *The Investigation and Application of Virtual Reality as an Educational Tool*, prueban de manera contundente varios beneficios sustanciales de esta novedosa tecnología, y hay que resaltar, que este estudio está enfocado aún más a un área específica de la ciencia, como la química: “La principal fortaleza que hemos encontrado en la realidad virtual es la capacidad de visualizar situaciones y conceptos que no podrían ser vistos de otro modo, y la capacidad de sumergir al estudiante dentro de esa visualización” (Bell y Fogler, 1995, p. 7).

Hoy en día, las TIC constituyen un factor preponderante en el aula, y cada vez más, se vuelven más trascendentales en la transmisión de conocimientos, “En un proceso de enseñanza-aprendizaje juegan un papel importante las tecnologías de la información y comunicación como apoyo en la interacción con actividades didácticas que integran lo visual, novedoso e interactivo” (Sánchez et al., 2017, p. 5).

Integración de sistemas inmersivos al proceso enseñanza-aprendizaje

Aun cuando aplicar sistemas de realidad virtual parezca algo caro y alejado del uso tecnológico cotidiano, es preciso entender que tanto la adquisición como el uso de tecnologías de este nivel requiere de preparación y estrategia; un método concebido en la Universidad Agraria del Ecuador, consistió en realizar las fases de un método heurístico las cuales se detallan por Villarroel a continuación:

1. Comprensión del problema: el problema fundamental es la falta de integración de innovación tecnológica en Ecuador, para la aplicar nuevas

tecnologías como la Realidad Virtual, primero se deberá estudiar los inconvenientes al inicio del proceso.

2. Concebir un plan: Aplicación de ferias tecnológicas o actividades que relacionen al alumno con la tecnología y desarrollo de software o aplicaciones relacionadas.

3. Ejecución del plan: Aplicar estudios y recabar resultados obtenidos.

4. Visión retrospectiva: la reflexión de mejoras y la dirección del uso en la institución.

Con base a los resultados y conclusiones que se plantean en trabajo mencionado, se entiende que la aplicación de un sistema de esta naturaleza está al alcance de cualquier alumno o institución de nivel superior, sin embargo, como lo sugiere Villarroel “Es necesaria la participación del gobierno en este tema” (2016, p. 5).

Abonando a lo anterior descrito, es previsible que la aplicación de un método de enseñanza basado en el uso de la tecnología de la realidad virtual o sus derivados, sea pertinente.

Ejemplos excepcionales y de alto impacto

El conocimiento y las competencias desarrollables en un sistema educativo de Universidades Tecnológicas, orientan los esfuerzos pedagógicos a sistemas diversificados y pertinentes a las condiciones de cambio de la sociedad, con la situación global de la pandemia, se volvieron necesarios medios didácticos a distancia (síncronos y asíncronos), tales como aulas híbridas, clases en línea, así

como otros métodos disponibles como los simuladores de realidad virtual, los cuales proporcionan una enseñanza sin riesgos y pérdidas.

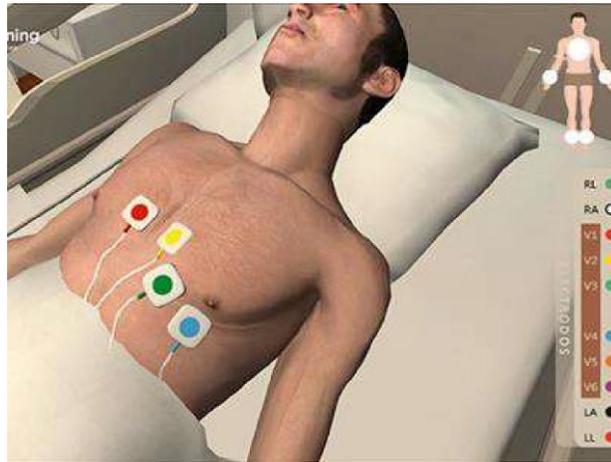
La utilización de simuladores en los procesos de aprendizaje es una oportunidad para que las personas practiquen y se equivoquen sin riesgo para sí o para otros, con bajo costo y con la posibilidad de medir su desempeño y evolución (Giro et al., 2017, p. 9).

Rodolfo Giro (2017) ilustra el efecto de una interpretación incorrecta de parámetros en electrocardiogramas (Figura 1), lo que podría incluso poner en riesgo la vida del paciente. En su trabajo de investigación aplicada: Educación en línea utilizando simuladores de realidad, comprueba los beneficios de este método de enseñanza aplicándolo sobre una base de pruebas bastante contundentes:

Se realizó la medición de los resultados del aprendizaje con simuladores sobre una base de 7.000 enfermeros, a quienes se les tomó un examen antes de usar el simulador y luego de hacerlo. Ninguno de los enfermeros que fueron evaluados tras su entrenamiento con el simulador obtuvo una calificación menor a las calificaciones obtenidas sin el simulador y, al mismo tiempo, el 80% de los enfermeros que se entrenaron con el simulador obtuvo una calificación mayor que las obtenidas por los enfermeros que no se entrenaron con él (Giro et al., 2017, p. 11).

Figura 1

Simulador de electrocardiogramas



Nota. Extraído de Educación en línea utilizando simuladores de realidad virtual (p. 9) por Giro et al., 2017, Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas.

Existen diferentes usos en el ámbito médico además del anterior citado, por ejemplo, en la Facultad de Medicina de la Universidad de Salamanca se creó una plataforma de realidad virtual, donde los usuarios pueden ingresar a diversos segmentos informativos.

Estos segmentos incluyen un temario sobre anatomía del cráneo humano, inmersión en el quirófano, inmersión en sala de tomógrafo computarizado, grabación 360 de diferentes cirugías, visualización de las diferentes estructuras anatómicas del cuerpo humano divididas en capas y otros segmentos informativos (Izard, 2020, p. 84).

Resumiendo, los resultados obtenidos los cuales también fueron contundentes, de los cuestionarios y resultados cuantitativos, se concluye que este

método antes descrito es atractivo, y de fácil uso, además es una forma más eficiente de transmitir conocimientos a los alumnos o inclusive de fomentar el trabajo en equipo (Gasca-Hurtado et al., 2015).

Esta tecnología brinda muchas posibilidades en el campo de lo educativo, como se mencionó antes, ya que ofrece la posibilidad de experimentar y equivocarse sin consecuencias mayores, en el entorno donde se desarrolló el proyecto (Universidad Tecnológica de San Luis Rio Colorado) el aspecto de la inclusión a la tecnología, la adaptabilidad a la educación a distancia y la potencial mejora en lo educativo, son algunos de varios aspectos que se busca mejorar y como se trata de una institución que necesita el uso de ambientes de laboratorios para prácticas, se espera un gran impacto en las funciones educativas, “los laboratorios, poseen instrumental de aprendizaje que engloba más información de la que por su apariencia aporta, lo que hace que sea un escenario ideal para el uso de tecnología como la realidad aumentada” (Sevilla, 2017, p. 26).

III. Fundamentación teórica

3.1 E-learning

Desde la creación de la *World Wide Web* o *el internet*, la sociedad ha encontrado un poderoso medio de difusión de contenidos multimedia, gracias a este medio, acercarse a otro individuo por medio de la tecnología nunca fue tan sencillo, no obstante los medios de comunicación ya existentes como el teléfono o la radio, a diferencia de los medios mencionados, el internet brindaba la posibilidad de tener interacciones audiovisuales en tiempo real pero también de manera asíncrona, con posibilidades interactivas que solo la imaginación podía limitar.

Gracias a esta gama de opciones, el internet fue capaz de brindar una posibilidad más, y esta fue, en el ámbito de la educación, características como el almacenamiento de datos, la presentación audiovisual de ideas o conceptos, y la gestión de información o conocimientos hacen posible la creación de sistemas de aprendizaje en línea o E-learning por su nombre en inglés. Ahora, con todas estas características señaladas se puede definir que el E-learning es:

La capacitación no presencial que, a través de plataformas tecnológicas, posibilita y flexibiliza el acceso y el tiempo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, adecuándolos a las habilidades, necesidades y disponibilidades de cada discente, además de garantizar ambientes de aprendizaje colaborativos mediante el uso de herramientas de comunicación síncrona y asíncrona, potenciando en suma el proceso de gestión basado en competencias (García-Peñalvo, 2005, p. 3).

Entendiendo las bondades del E-learning, se puede asumir que, en concepto, la idea primordial es brindar un servicio educativo a disposición de un usuario no presencial o semi-presencial, que en términos relativos es capaz de llevar a cabo un aprendizaje autónomo, lo cual es muy conveniente, pero implica un análisis de pertinencia de esta forma de educar.

En el sentido de esta pertinencia, primero se ha de plantear un sistema que tenga éxito en su propósito educativo, para ello, se ha de fundamentar en elementos esenciales de sistemas económicamente viables.

A grandes rasgos, algunos autores como Lozano (2001), consideran que el E-learning está constituido de tres elementos:

1. Plataforma (Learning Management System)
2. Contenido (Con tratamiento pedagógico)
3. Docencia (La acción de un docente de planificación del contenido y actividades, orientación al alumno y dinamizador de los conocimientos)

Considerando a estos elementos del e-learning, este trabajo se centra en la creación de estas tres características, las cuales son propias del proyecto descrito en este documento.

Plataformas virtuales

Es importante definir con claridad el concepto de plataforma virtual: “Un amplio rango de aplicaciones informáticas instaladas en un servidor cuya función es

la de facilitar al profesorado la creación, administración, gestión y distribución de cursos a través de Internet” (Sánchez Rodríguez, 2009, p. 3).

Así con esta definición, se inicia el fundamento base y la premisa de proyecto de investigación, cabe mencionar que se aplicó la definición de plataforma virtual en forma de producto mínimo viable, desarrollando cada uno de los aspectos mencionados del concepto de Plataforma Virtual.

Las plataformas de enseñanza han demostrado generar una aportación beneficiosa al proceso enseñanza aprendizaje bajo muchas condiciones de uso, en el contexto de la enseñanza en la ingeniería es muy importante que los conocimientos fundamentales (aquellos aprendizajes que cimientan otros), como por ejemplo las ciencias básicas, sean enseñados de la mejor forma posible:

El uso de la plataforma digital como propuesta didáctica en el complejo mundo de la educación y en particular de la enseñanza de las matemáticas en los estudiantes de recién ingreso, orientan a que los docentes y los principales representantes en la dirección de este proceso (Cortés, 2021, p. 10).

Sistemas LMS o LCMS

Para dar aún más contexto, las plataformas virtuales también pueden ser consideradas sistemas aún más complejos que lleven al concepto a otro nivel de entendimiento, por ejemplo, los sistemas LMS (Learning Management Systems) o LCMS (Learning Content Management System).

Un LMS es un software basado en un servidor web que provee módulos para los procesos administrativos y de seguimiento que se requieren para un sistema de enseñanza, simplificando el control de estas tareas (García-Peñalvo, 2005, p. 4).

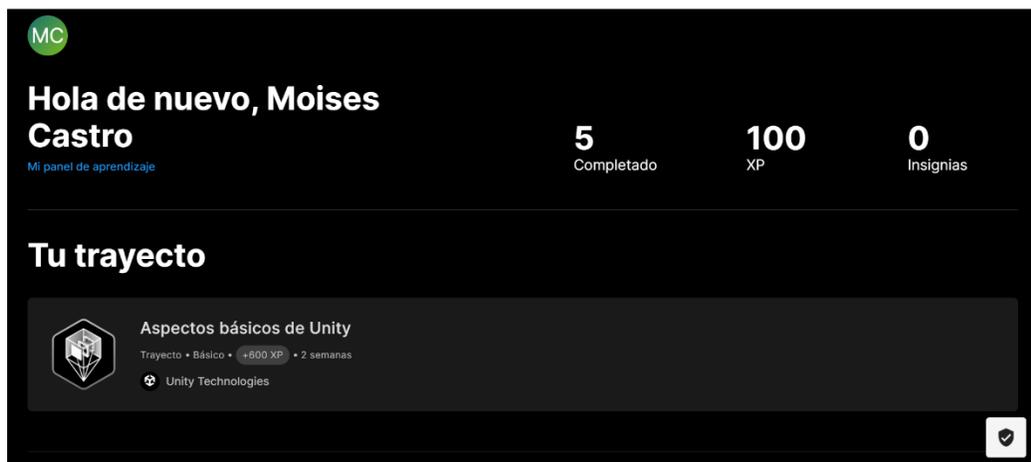
Bajo este criterio, si se desea implementar una plataforma de enseñanza, se deberá cubrir el concepto considera, de esta forma, la plataforma debe cubrir algunas características como las siguientes:

- Comunicación Docente-alumno y alumno-alumno.
- Progreso de un curso.
- Base de datos de alumnos y docentes

Para ejemplificar la aplicación de esto, se puede tomar como modelo una plataforma de desarrollo de videojuegos como la plataforma Unity Learn, la cual ofrece cursos gratuitos con características LMS:

Figura 2

Plataforma de aprendizaje de Unity



Nota. En esta imagen se aprecian algunas de las características de los sistemas LMS tal como el nivel de progreso de un curso. Extraído de: <https://learn.unity.com>

Sin embargo, al escalar esta idea a un concepto más amplio, existe otro concepto semejante a los sistemas LMS, como los sistemas LCMS. Podemos considerar a los sistemas LCMS como un sistema más profundo donde docentes y diseñadores instruccionales pueden depositar sus cursos u objetos de aprendizaje, sin embargo, llegar a este sistema conlleva más trabajo y recursos.

Los principales usuarios son los diseñadores instruccionales que utilizan los contenidos para estructurar los cursos, los profesores que utilizan los contenidos para complementar su material de clase e incluso los alumnos en algún momento pueden acceder a la herramienta para desarrollar sus tareas o completar sus conocimientos (García-Peñalvo, 2005, p. 4).

Ya que los sistemas LCMS a diferencia de los LMS gestionan el contenido por la colaboración de docentes, diseñadores instruccionales y una parte editorial, no queda por demás considerar que esto podría ser el camino futuro para un sistema de aprendizaje como el que se propone en este trabajo.

Un ejemplo de sistema LCMS es el sistema de plataforma educativa Moodle (Figura 3). Moodle es una plataforma de gestión del aprendizaje de código abierto ampliamente utilizada en entornos educativos y corporativos.

Su característica de código abierto brinda la libertad para crear diferentes posibilidades acordes a las necesidades educativas. Moodle proporciona un entorno en línea para la creación, gestión y distribución de contenido educativo. Los usuarios

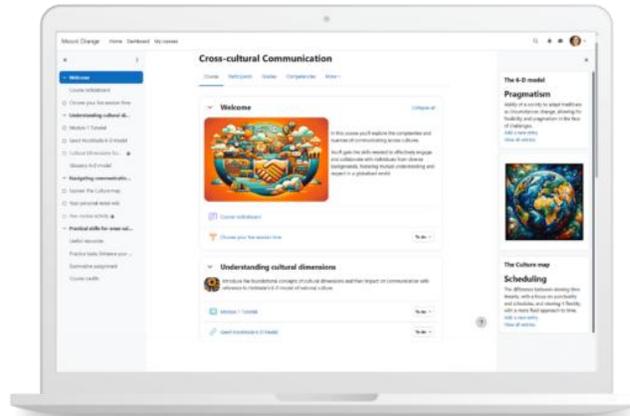
pueden crear cursos en línea, cargar materiales de estudio, crear actividades interactivas, administrar exámenes y tareas, y facilitar la comunicación entre profesores y estudiantes.

Moodle es altamente personalizable y se puede adaptar a las necesidades específicas de cada institución o empresa. Su arquitectura modular permite la integración de complementos y extensiones para ampliar su funcionalidad.

Además, Moodle ofrece características de seguimiento y evaluación del rendimiento de los estudiantes. Los profesores pueden realizar un seguimiento del progreso de los estudiantes, calificar tareas y exámenes, y generar informes de desempeño. También permite la colaboración y la interacción entre estudiantes a través de actividades grupales y foros de discusión.

Figura 3

Plataforma MOODLE



Nota. Extraído de <https://moodle.com/news/elevate-learning-experience-with-the-enhanced-features-of-moodle-lms/>

3.2 Realidad Virtual

Se puede afirmar que la realidad virtual “Es la simulación de un ambiente real o imaginario que puede ser experimentado en tres dimensiones, proporcionando una experiencia interactiva completa en tiempo real con video, sonido e incluso retroalimentación táctil” (Olguín Carbajal et al., 2006, p. 2).

Para ampliar esta idea, fundamentalmente los sistemas de realidad virtual se componen de los siguientes elementos:

- Sistema de despliegue (Figura 4):

El mundo virtual requiere estar proyectado en la visión del usuario, esto se lleva a cabo por medio de interfaces visuales o sistemas de proyección, actualmente el método más común es el casco.

Figura 4

Casco Oculus para realidad virtual



Nota. Extraído de <https://www.meta.com>

- Sensores de posición:

Con estos sensores el usuario es detectado por el sistema de RV, gracias a esto, se relaciona la ubicación y composición física del usuario para extender las funciones del sistema de RV; en la mayoría de los casos este accesorio es obsoleto, actualmente los cascos mismos poseen sensores de posición.

- Sistemas de control o comandos manuales (Figura 5):

Generalmente se utilizan mandos rígidos con botones ergonómicos, aunque en algunas ocasiones se pueden llegar a utilizar guantes con sensores de movimiento.

Figura 5

Controles para sistema Oculus.



Nota. Extraído de <https://www.meta.com>

Existen otras definiciones que abundan en la descripción de un sistema de Realidad Virtual:

Una base de datos interactivos capaz de crear una simulación que implique a todos los sentidos, generada por un ordenador, explorable, visualizable y manipulable en “tiempo real” bajo la forma de imágenes y sonidos digitales, dando la sensación de presencia en el entorno informático (Levis, 2006, p. 5).

Sin embargo, para el estudio que aquí se presentará, es más importante crear una idea intuitiva de lo que es o significa esta tecnología, la Figura 6 ofrece una representación general de las características señaladas por Levis (2006), más allá de sus diferentes definiciones técnicas.

Figura 6

Vuelo nocturno en Realidad Virtual



Nota. Extraído de análisis costo y beneficio de los software de realidad virtual para la capacitación laboral de alto riesgo por Carlos G. Covarrubias et al., (p. 4) Revista Digital de Tecnologías Informáticas y Sistemas, 2021.

Otros tipos de tecnologías semejantes

Al escuchar la palabra “Realidad Virtual” es fácil generar la idea ambigua de una tecnología que se basa en proyectar con unos lentes imágenes en tercera dimensión, sin embargo, existen diferentes variaciones de la tecnología de realidad virtual:

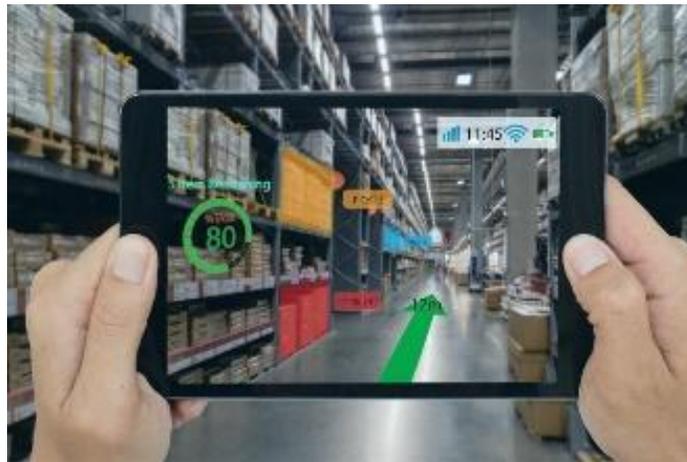
Realidad Aumentada

En este término, el dispositivo de despliegue (lentes, Tablet, celular, etc.) mezcla el entorno real y el virtual sobreponiendo ambas imágenes en tiempo real:

La realidad aumentada (RA) es una tecnología que permite integrar objetos virtuales en el mundo real diferenciándose de la realidad virtual (RV) al no aislar al usuario de su realidad y sumergirlo en un mundo creado completamente por computadora (Flórez Aristizábal, 2013, p. 2).

Figura 7

Realidad aumentada sobre dispositivo Tablet



Nota. Imagen extraída de www.forbes.com, el 13 de marzo del 2025.

Puede percibirse en la Figura 7 que el mundo real esta superpuesto sobre una Tablet, la cual crea elementos virtuales que auxilian en actividades del usuario.

Realidad Mixta

La realidad mixta podría ser una mezcla entre Realidad Virtual (el usuario completamente sumergido en un mundo hecho por computadora) y la realidad aumentada (la visión del usuario con elementos visuales hechos por ordenador, sobrepuestos a su visión).

En la realidad mixta se trata de llevar el mundo real al mundo virtual. La idea es generar un modelo 3D de la realidad y sobre él superponer información virtual. De esta forma, se podrán combinar ambas realidades para agregar contenido adicional de valor para el usuario (Editeca, 2022).

Figura 8

Objetos tridimensionales superpuestos

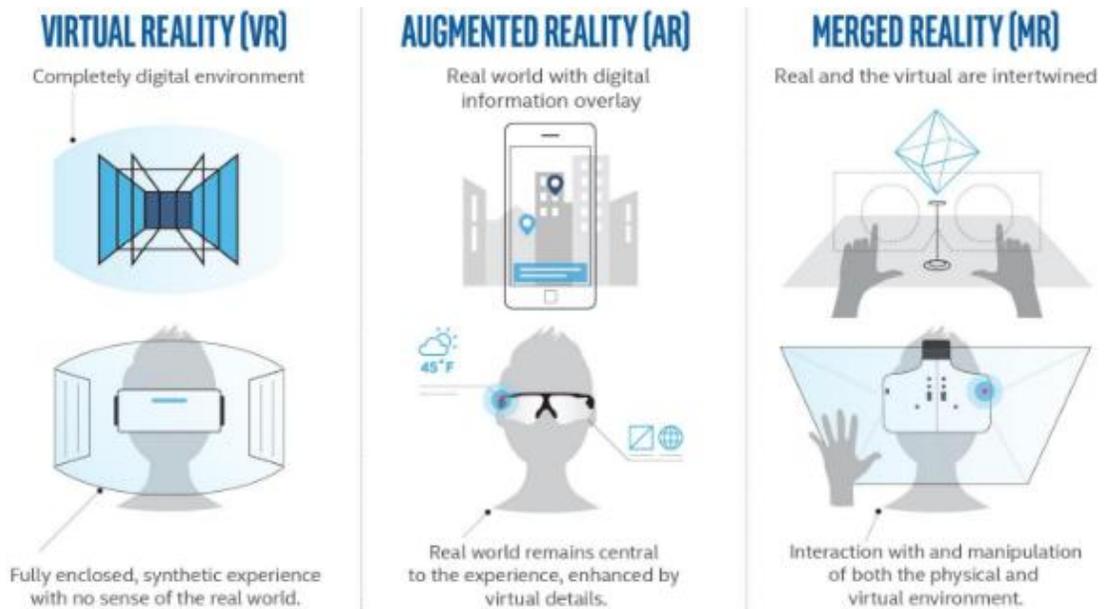


Nota. En la imagen se observan elementos para cirugía hechos de forma virtual superpuestos sobre la realidad, esto para orientar al practicante. Extraído de Realidad Mixta por Arturo Merino (p. 16) Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, 2018.

Arturo Merino (2018), hace un contraste básico pero fácil de entender respecto a las tres tecnologías antes señaladas (Figura 9), en el cual podemos intuir que la Realidad Virtual (RV) está basada en la digitalización de un mundo ficticio proyectada en los dispositivos de inmersión, en tanto en la Realidad Aumentada (RA), al mundo real lo proyectamos en una pantalla y se le agregan elementos virtuales y para finalizar, la Realidad Mixta (RM) toma el concepto de inmersión de la realidad virtual y lo mezcla con la proyección del mundo real con objetos virtuales como en la realidad aumentada (Figura 8).

Figura 9

Diferencias entre RV, RA y RM.



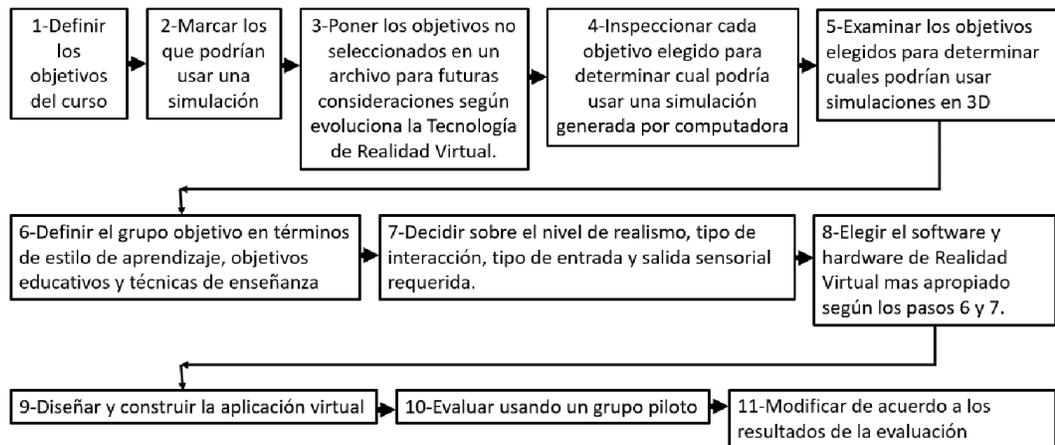
Nota. Extraído de Realidad Mixta de Arturo Merino (p. 3) 2018.

3.3 Aplicabilidad de la realidad virtual al PEA

Cualquier actividad pedagógica, ha de plantear una sistematización de la búsqueda y satisfacción de objetivos de aprendizaje, y no solo eso, si no las formas, técnicas o herramientas que han de utilizarse para el cumplimiento de las metas, pero, ¿Se debe o se puede aplicar este proyecto basado en la realidad virtual?; para resolver esta duda, se propone una metodología (Figura 10) basada en el modelo de Pantelidis (2010) con adaptaciones pertinentes a la situación de este estudio, el cual considere elementos como el desarrollo instruccional y la evaluación:

Figura 10

Modelo Pantelidis



Nota. Adaptado de *Cuándo y Cómo usar la Realidad Virtual en la Enseñanza*, por De Antonio Jiménez et al., 2000, *Revista de Enseñanza y Tecnología*.

Para este proyecto de ingeniería aplicada, es importante hacer una aproximación al uso correcto de la tecnología en la educación, puesto que, según diferentes autores, no basta con simplemente crear objetos en tercera dimensión y que han de interactuar con un usuario interesado en un aprendizaje, sino que es importante determinar si la tecnología de realidad virtual es aplicable para el caso de estudio; Pantelidis (2010) planteaba no usar la realidad virtual si:

- No es posible sustituir la enseñanza/formación por una real.
- Es necesaria la interacción con seres humanos reales, ya sean profesores o estudiantes.
- El uso de un entorno virtual podría ser dañino física o emocionalmente.

- El uso de un entorno virtual puede resultar en una "literalización", una simulación tan convincente que algunos usuarios podrían confundirla con la realidad.
- La realidad virtual es demasiado costosa para justificar su uso, considerando el aprendizaje esperado.

También Pantelidis agrega a lo anterior, que se han de considerar algunos puntos, que señalan que la Realidad virtual es recomendable cuando:

- La enseñanza del curso se puede volver peligrosa.
- La práctica o curso puede causar averías en el equipo de uso cotidiano.
- El curso virtual enseñará tan bien como la práctica real.
- El curso virtual es igual o más motivador que la práctica real.
- Se desea mostrar elementos imperceptibles en la realidad (Pantelidis, 2010).

Cabe señalar que, de estos puntos, el último exhibe una gran área de oportunidad ya que para un curso de una temática donde sus efectos no podrían ser mostrados con facilidad en una práctica real (por ejemplo, el paso de la corriente eléctrica), se pudiera utilizar elementos visuales para hacer la representación de los mismos.

Otro de los puntos más destacables es el de poder llevar a cabo una simulación que muestre los efectos negativos de una mala ejecución del conocimiento técnico, por ejemplo, de Instalaciones eléctricas, de incendios, electrocuciones, y los fallos técnicos a las redes no podrían ser implementados en la práctica real, y no son opción cuando la salud de docentes y alumnos están de por medio.

Todos los puntos antes señalados, y otros más que eventualmente se podrían rescatar, fundamentan las razones de la aplicabilidad de la realidad virtual, pero no solo eso, sino también, ha de entenderse que los cursos aplicados con realidad virtual, deberán ser diseñados a conciencia, bajo premisas de pertinencia y pedagogía. Puntualizando el uso de la Realidad Virtual en los procesos de enseñanza en la ingeniería:

La realidad virtual tiene aplicación en la enseñanza de la ingeniería, en particular en la ingeniería eléctrica, por las características que posee y que le permiten, a diferencia de otras tecnologías, involucrar a los estudiantes en situaciones muy parecidas a la realidad, pero sin los riesgos que ésta podría representar (Cruz et al., 2014, p. 9).

En el caso antes señalado, se puntualiza únicamente al área de la ingeniería eléctrica, no obstante, hay otras disciplinas que poseen competencias semejantes y también de circunstancias inherentes a los mismos tipos de riesgos, por ejemplo, la electrocución en una práctica de electrónica, los incendios en el uso de sustancias químicas peligrosas, entre otros riesgos.

Proyecto de capacitación contra incendios

Acorde a lo planteado por Pantelidis (2010), se rescatan 5 aspectos que son indispensables en la elaboración del proyecto de Plataforma de Enseñanza por Realidad Virtual:

1. Hay peligro inherente en el curso original.
2. Existe equipo que potencialmente puede averiarse.

3. El nuevo curso por Realidad Virtual puede ser tan bueno como el método de enseñanza anterior.
4. El curso virtual estimula el interés.
5. Se pueden mostrar efectos o elementos imperceptibles en la realidad.

Respecto al primer punto, hay que contextualizar de que se hará un curso de enseñanza de extintores, por lo que resulta obvio el peligro inherente respecto a una práctica real en donde se pudiera iniciar un incendio con el propósito de aplicar el uso de un extintor real, entre otros riesgos.

El segundo punto se puede explicar de forma relativa ya que en si el daño real a un extintor es menor, sin embargo, algunos extintores al ser utilizados una vez deben desecharse o rellenarse, por lo cual, podríamos hacer una analogía de este hecho con una avería.

En el tercer punto se tiene un objetivo de trascendencia, y es que para hacer un buen curso de realidad virtual, se requiere plasmar en él, aspectos de programación fundamentados por aspectos pedagógicos, para ellos debe existir un balance y armonía entre ambas cualidades ya que un programa muy apegado a la Gamificación, podría ser divertido, pero no necesariamente pedagógico, y un programa muy enfocado en la enseñanza podría ser aburrido en el peor de los casos, para cumplir con este punto, se diseñará el curso abordando las necesidades de aprendizaje, métodos y resultados.

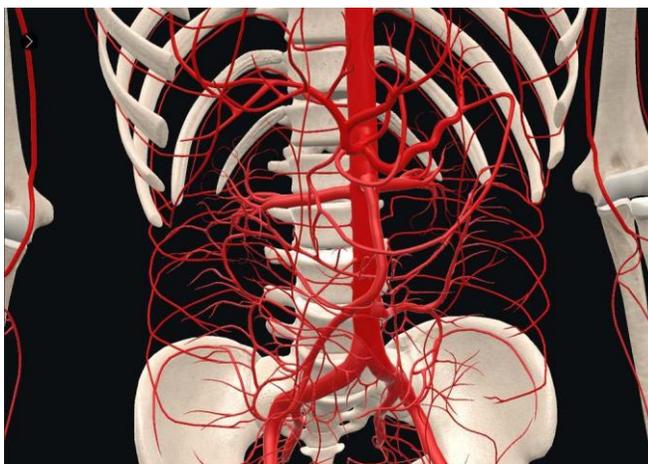
Para el cuarto punto, existen indicios externos como investigaciones y trabajos previos que demuestran que la realidad virtual genera interés en el objeto de estudio:

Los resultados de este estudio arrojan que la RV tiene una influencia positiva para despertar vocaciones científicas, incrementar el interés por la ciencia, motivar tanto al estudiante como al profesor, esto debido a que los contenidos presentados en este formato sirven como herramienta de enseñanza-aprendizaje lúdica, además de dar al usuario una experiencia en primera persona, es decir, lo más similar a presenciar los hechos o a estar en el lugar (Díaz-López, et al., 2020, p. 11).

Y, por último, acorde al quinto punto, los entornos de Realidad Virtual pueden desplegar ayudas audiovisuales, que pueden orientar los procesos de aprendizaje, proporcionando estímulos y objetos mnemóticos, además de mostrar elementos que por simple vista no podrían percibirse ya que están internos en cuerpos, objetos o máquinas, como el sistema arterial del cuerpo humano (Figura 11), y detallando aún más, podría hasta mostrarse simulaciones del flujo sanguíneo.

Figura 11

Sistema arterial por Realidad Virtual



Nota. Extraído de www.3dorganon.com

Respecto al proyecto de tesis, es importante señalar que evidentemente algunos efectos como el fuego, estructuras y edificios en llamas, son parte de este punto a cubrir entre otros, que si bien, si no fuera por esta característica que tiene la realidad virtual, la creación de cursos como el que se pretende desarrollar carecería de sentido.

3.4 La realidad virtual y los objetivos del aprendizaje.

Es importante fundamentar las razones de la implementación de la Realidad Virtual en el aprendizaje; existen muchas teorías del aprendizaje que podrían ser consideradas en este trabajo, sin embargo, solo se consideraron dos de las más pertinentes para este estudio, como la taxonomía de Bloom (Tabla 1) y los estilos de aprendizaje de Felder y Silverman (Tabla 2).

La taxonomía de Bloom entra en contexto debido a su amplia aceptación en la estructuración del conocimiento significativo, sus seis niveles o categorías pueden ser alcanzados por un método por realidad virtual.

Tabla 1

Taxonomía de Bloom

| |
|-----------------------|
| Nivel 6, Evaluación |
| Nivel 5, Síntesis |
| Nivel 4, Análisis |
| Nivel 3, Aplicación |
| Nivel 2, Comprensión |
| Nivel 1, Conocimiento |

Nota. Adaptado de The Investigation and Application of Virtual Reality as an Educational Tool, Bell y Fogler, 1995, Proceedings of the American Society for Engineering Education.

Estos seis niveles pueden ser abordados fácilmente por una enseñanza incorporando a la realidad virtual: el Nivel 1 conocimiento, puede ser cubierto por medio de pequeños archivos de audio, video y textos como en la Figura 2, los conceptos teóricos pueden ser desplegados en un mundo virtual, y no olvidemos la posibilidad kinestésica que la Realidad Virtual puede aportar a este campo con lo que el nivel 2 comprensión y 3 aplicación, también pueden ser cubiertos al lograr que un concepto se convierta en todo un proceso de aplicación.

Figura 12

Instrucciones para el uso de equipo médico



Nota. Extraído de *Plataformas de Realidad Aumentada y Realidad Virtual para la Formación y la Práctica Médica*, por Santiago Gonzalez Izard (p. 79), 2020, Repositorio Documental Credos.

El nivel 4 está implícito en el proceso cognitivo que los estudiantes aplican al inducir los conocimientos previos en un proceso cognitivo asociado a la Realidad

Virtual (cualidades inmersivas) y con la ayuda de un proceso de creación de contenido como modelos instruccionales y Gamificación existen los patrones y organización prudente de la información y acciones de aprendizaje.

El nivel 5 se puede integrar con la movilización de los nuevos conocimientos hacia una práctica y aplicación de los conocimientos y habilidades previas, para resolver problemas semejantes o nuevos, dando un apego al modelo constructivista, el cual, está implícito en todo el proyecto.

En tanto el nivel 6 está orientado hacia la evaluación del proceso mismo, también converge con uno de los aspectos básicos de la Gamificación como lo es la medición de los méritos o con la cuantificación de las variables contextuales del usuario, por ejemplo, algunos sistemas despliegan el tiempo de simulación como se ilustra en la Figura 13.

Figura 13

Tiempo de simulación y puntuación



Nota. Adaptado de *How to play VR game archery*, por ARVRtech, 2021.

<https://arvrtech.eu/how-to-play-vr-game-archery/>

Además, la realidad virtual estimula distintas dimensiones de estilos de aprendizaje para la ingeniería propuesto por Felder:

Tabla 2

Estilos de enseñanza y aprendizaje en ingeniería.

| | |
|---------------------|--|
| Sensorial/Intuitivo | La realidad virtual puede proveer una representación tangible de objetos físicos. |
| Visual/Verbal | La realidad virtual es altamente visual, y las señales auditivas contribuyen al realismo. |
| Inductivo/Deductivo | La realidad virtual es un medio natural para explorar posibilidades y percibir las por los propios ojos. |
| Activo/Reflexivo | Se sitúa al usuario en medio de una simulación haciéndolo participe y ser capaz de reflexionar sobre sus avances. |
| Secuencial / Global | Un programa de capacitación en realidad virtual puede proveer pasos secuenciales (andamiaje) para aquellos aprendices de pasos pequeños. |

Nota. Adaptado de *Learning and teaching styles in engineering education*, Felder y Silverman, 2002, Institute for the Study of advanced development.

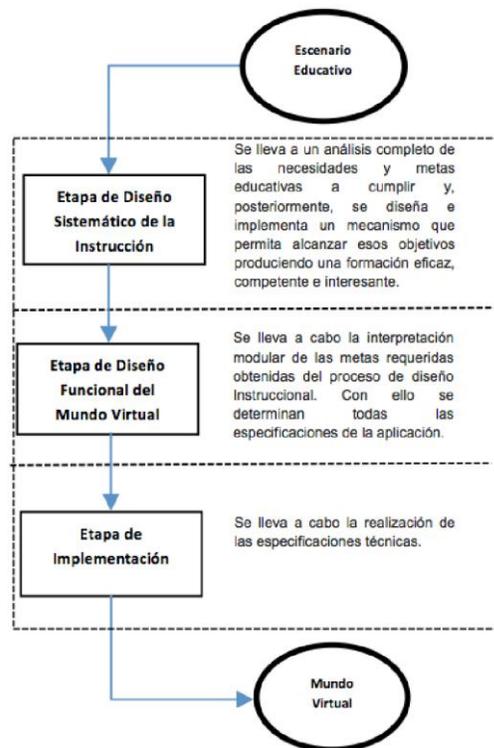
De esta forma, como lo plantean Bell y Folger, se puede intuir que la aplicación de la realidad virtual es viable y hasta incluso prometedora, puesto que en su mismo trabajo reflejan la singular aplicabilidad de la realidad virtual como método de enseñanza (Bell y Folger, 1995).

3.5 Metodología y diseño instruccional

Para aplicar un diseño instruccional a un modelo de intervención en realidad virtual, se tomaron pasos acordes a la metodología MEDEERV (Metodología para el Desarrollo de Espacios Educativos de Realidad Virtual, Figura 14):

Figura 14

Metodología MEDEERV



Nota. Extraído de Metodología para el modelado de sistemas de realidad virtual para el aprendizaje en dispositivos móviles (p. 8), de Samperio et al., 2018, Pistas educativas.

La metodología MEDEERV proporciona un buen punto de partida para la generación de una intervención en realidad virtual, sin embargo, se generó una variación al respecto, con la finalidad de hacer una adaptación específica para nuestros propósitos.

Las tres etapas ilustradas en la Figura 14 se desarrollarán de la siguiente forma considerando un modelo constructivista:

Etapa 1: Diseño sistemático de la instrucción

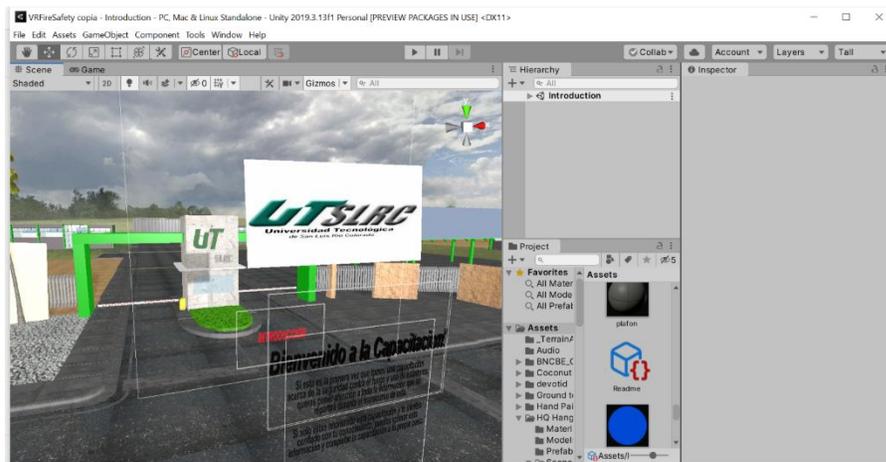
En esta etapa inicial, se analiza y se plantea la situación a solucionar, a diferencia de otras metodologías más comunes, desde esta etapa se puede establecer el método de evaluación, esto suena conveniente desde un punto de vista, ya que se puede poseer la perspectiva adecuada por que se analiza lo que se busca y se plantea como evaluarlo sin perder las nociones del proyecto.

Etapa 2: Diseño funcional del mundo virtual

Una vez definido el objetivo del aprendizaje, y los demás elementos implícitos en el desarrollo instruccional, se utilizará principalmente el software Unity, aunado al Software de diseño de piezas y ensamblés Solidworks para crear los objetos y escenarios del mundo virtual, por ejemplo, el que se muestra en las Figuras 15 y 16, el cual ya está aplicado en el prototipo de este proyecto:

Figura 15

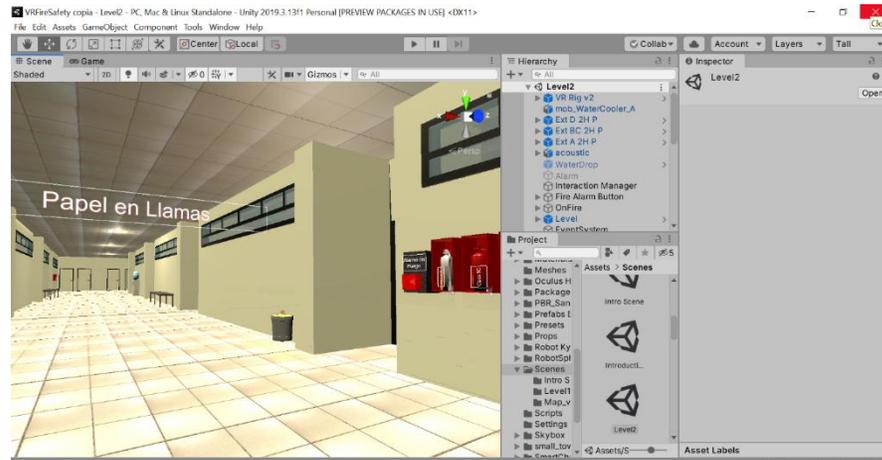
Diseño del lugar de pruebas en Unity.



Nota. Elaboración propia.

Figura 16

Mundo virtualizado (laboratorio pesado)



Nota. Elaboración propia.

Interpretadas las metas e implicado el modelo instruccional se desarrolló un guion del juego con el cual se aplica una sutil Gamificación y una ambientación pertinente al tema de estudio.

Etapa 3: Implementación

Esta etapa se caracteriza por generar una retroalimentación y mejora continua a partir de los resultados, será muy importante implementar una evaluación final con la cual se puede realizar un estudio comparativo con un grupo de control; la implementación no solo bastará con la culminación del software y el curso aplicado, será otra fase de inicio apoyado en preceptos de gestión de proyectos.

3.6 Gamificación

Como parte del proceso seleccionado para la realización de este proyecto, se elaboró un software que incorpora una actividad de enseñanza que posee un sentido lúdico.

Se desarrolló este proyecto el cual plasma los criterios básicos de la Gamificación la cual en términos generales la definiremos como: “el proceso de pensamiento y mecánicas de juego, para atraer a los usuarios y resolver problemas” (Zichermann y Cunningham, 2011, p. XIV).

Las razones claves de implementar la Gamificación abarcan los siguientes puntos acorde a Borrás (2015):

1. Activa la motivación por el aprendizaje.
2. Retroalimentación constante.
3. Aprendizaje más significativo permitiendo mayor retención en la memoria al ser más atractivo.
4. Resultados más medibles (niveles, puntos y preseas).
5. Generar competencias adecuadas y alfabetizan digitalmente.
6. Aprendices más autónomos.
7. Generan competitividad a la vez que colaboración.
8. Capacidad de conectividad entre usuarios en el espacio online.

No obstante, no se pretende ni se promueve Gamificar todo y cualquier contenido, puesto que es de asumir por intuición y sentido común, que llevar el día

a día de la práctica educativa como un juego le restaría seriedad a la actividad educativa en específico a la Universitaria (Muntean, 2011).

Procesos generales de la Gamificación

Crear un video-juego, basado en un contenido académico, requiere ciertas acciones desarrolladas con propósito para crear un aprendizaje significativo y a la vez entretenimiento y motivación por el aprendizaje, para llevar a cabo esto se plantea una arquitectura funcional para desarrollo de juegos propuesto por Contreras (2016):

a) **Actividad:** En este punto se define aquello que motivara al cerebro a resolver una tarea enfocada a lo sustancia del aprendizaje.

b) **Contexto:** al igual que cualquier problema de investigación, se debe entender la temporalidad, circunstancias, y elementos que integran la situación práctica; la gestión de la Gamificación conlleva el entendimiento de esto.

c) **Competencias y habilidades:** en este apartado, se han de considerar las habilidades personales de cada alumno, se debe aceptar que no toda persona, está disponible para un proceso de aprendizaje por medio de la Gamificación, y que las habilidades particulares, podrían generar un resultado adverso si no se ajusta la Gamificación a estas condiciones particulares.

d) **Gestión/Supervisión:** si por alguna razón, se consideraba que la Gamificación reduce la necesidad de personal supervisor de alta experticia (debido a que Gamificar motiva el aprendizaje autónomo), esto es definitivamente opuesto, el "supervisor" de este proceso no solo deberá definir como gamificar, sino analizar

resultados y sugerir mejoras, así como responsabilizarse de la Gamificación en la organización.

e) Mecánicas y elementos de juego: este punto se abordará de la manera en que lo plasma Zicherman como “una serie de herramientas que, cuando se utilizan correctamente, prometen producir una respuesta significativa de los jugadores” (2011, p. 36). Un ejemplo de esto sería: puntuaciones, niveles, tablas de clasificación, insignias, desafíos/misiones, inducción y bucles de compromiso.

3.7 Modelos instruccionales implícitos

La educación estructurada y bien planificada requiere de bases y fundamentos que garanticen el éxito en su instrumentación, algo tan importante como los recursos implícitos en el proceso de enseñanza no pueden desperdiciarse en actividades sin fundamento.

Existen modelos asociados a la Psicología del aprendizaje que sirven de fundamento para la creación de contenidos o programas educativos, sin embargo, por la practicidad en su aplicación, se ha optado por el uso de 2 modelos que, en opinión del autor de este trabajo, son el fundamento necesario para la creación de este.

Modelo de Gagné

Como modelo de aprendizaje, se propone una jerarquización y una estructura del aprendizaje, resalta la importancia de las competencias previas o las que son base para las nuevas que han de adquirirse, pero, en consecuencia “Gagné supone que el diseñador conoce la estructura de la materia que va a planificar, de manera

que pueda identificar cada contenido de aprendizaje y los contenidos de aprendizaje subordinados de los que depende” (Gutiérrez, 1989, p. 4).

Estos aspectos relacionados a un andamiaje están fuertemente ligados a un proceso de Gamificación, ya que se considera el hecho que puede existir un usuario sin conocimiento alguno del objetivo de aprendizaje o de los instrumentos que le harían llegar a ello.

Retomando lo asociado al modelo de Gagné, Consuelo Belloch (Diseño instruccional, 2017, p. 5) menciona que, como modelo instruccional se deben bordar a grandes rasgos las siguientes funciones:

1. Estimular la atención y motivar
2. Dar información sobre los resultados esperados.
3. Estimular el recuerdo de los conocimientos y habilidades previas, esenciales y relevantes.
4. Presentar el material a aprender.
5. Guiar y estructurar el trabajo del aprendiz.
6. Provocar la respuesta.
7. Proporcionar retroalimentación.
8. Promover la generalización del aprendizaje.
9. Facilitar el recuerdo.
10. Evaluar la realización.

Si atendemos los puntos 1, 6 y 9, la realidad virtual genera atención y motivación por aprender y recordar, los puntos 2, 7, 8 y 10 se pueden atender al finalizar una simulación y presentar los resultados de la misma, los puntos 3, 4 y 5, abordan a los conocimientos previos los cuales se pueden referir a sí mismos durante una simulación escalonada con niveles secuenciales y progresivos, en sí, todas las funciones y más, pueden ser abordados por una Gamificación adecuada.

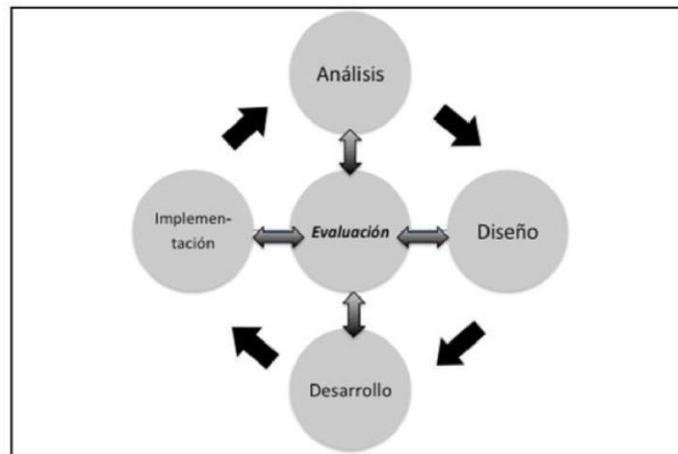
Modelo ADDIE

En estos tiempos de la era de la comunicación, existe una tendencia relacionada con la implementación de métodos de enseñanza relacionados al contexto tecnológico, y como es de esperarse, métodos de desarrollo de software como el “Agile” toman cierta relevancia, y algunas de sus características más importantes como la cualidad iterativa son aplicables a métodos instruccionales relacionados al área tecnológica.

El modelo ADDIE (Figura 17) es un modelo instruccional de tipo cíclico, que dota la capacidad de retornar a la etapa de diseño anterior, este modelo es de basta aplicabilidad, ya que además de ser utilizado en sistemas educativos, también, está presente en las empresas.

Figura 17

Modelo instruccional ADDIE



Nota. Extraído de: Modelo ADDIE (análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación): Su aplicación en ambientes educativos, (p. 36) de Morales-González et al., 2014, Los Modelos Tecno-Educativos, revolucionando el aprendizaje del siglo XXI.

Haciendo un resumen básico, cada uno de los elementos del modelo se pueden describir de la siguiente manera:

- Análisis: Evaluación del alumnado, necesidades, contexto, recursos y tiempo.
- Diseño: Generar el enfoque didáctico (Objetivos, evaluación, medios, planificación, actividades y recursos).
- Desarrollo: Validación y seguimiento del proceso.
- Implementación: Concretar el ambiente de aprendizaje, generar un plan de aprendizaje.
- Evaluación: Valoración del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Acorde con la metodología MEDEERV, uno de los primeros aspectos para diseñar un espacio educativo de realidad virtual es el análisis de las necesidades y metas a cumplir, este punto tiene coherencia con el modelo ADDIE ya que en su primer punto se considera la base del problema a solucionar.

En secuencia con el modelo instruccional, la parte de diseño toma relevancia por la acción de plantear una solución y de gestionar todo un plan estratégico, hay que recordar que la fase de planeación es un momento de vital importancia de cualquier proyecto. Y, por último, cada proyecto o implementación reciente, deberá ser evaluada con fines de mejora continua.

Debido a que se implementará un diseño instruccional relacionado al campo de estudio, se aplicará un modelo estilo ADDIE el cual se desarrollará en el trabajo de tesis. El modelo ADDIE converge con el modelo MEDEERV en varias características, ambos plantean desde un inicio el análisis de las necesidades. Sin embargo, MEDEERV está enfocado en la creación del espacio, es decir, observa desde un enfoque relacionado al mundo tecnológico, mientras que ADDIE se basa en el diseño de una acción pedagógica, por estas semejanzas y la pertinencia de este proyecto ambos métodos serán utilizados, uno como marco de desarrollo del ambiente tecnológico, y el otro como referencia de desarrollo instruccional.

IV. Hipótesis o supuestos

[H1] En qué medida una plataforma virtual para la enseñanza de prácticas de laboratorio en VR, mejorará los resultados de aprendizaje de alumnos de ingeniería.

V. Objetivos

Objetivo General

Crear una plataforma de enseñanza para laboratorios pesados basada en Realidad Virtual para mejorar los resultados de aprendizaje.

Objetivos específicos

- Crear una plataforma virtual y un software para la Universidad tecnológica de San Luis Río Colorado enlazable con dispositivos de realidad virtual.
- Diseñar una práctica de uso de extintores en realidad virtual para laboratorios de ingeniería.
- Analizar el impacto de la plataforma de enseñanza basado en los resultados de variables como aceptación y aprendizaje.

VI. Metodología

6.1 Tipo de investigación

La investigación realizada se clasifica como una del tipo cuasi-experimental, durante el desarrollo del proyecto se utilizó una plataforma de enseñanza virtual y se diseñó una actividad de enseñanza en realidad virtual para llevar a cabo una práctica de uso de extintores para la carrera de mecatrónica de la Universidad Tecnológica de San Luis Río Colorado.

6.2 Población y muestra

Para realizar el estudio, se utilizó un grupo de pruebas y otro de control, se aplicaron sesiones de realidad virtual en alumnos del grupo experimental, y se aplicó un curso tradicional al grupo de control, ambos grupos no poseen conocimiento técnico del tema; se aplicaron cuestionarios al final de las sesiones para conocer los resultados.

El estudio estuvo enfocado a un grupo de 135 alumnos de ingeniería en total pertenecientes a dos generaciones de la Universidad Tecnológica de San Luis Río Colorado en la carrera de Mecatrónica, por lo cual, en los aspectos estadísticos se planea usar un muestreo aleatorio simple con un nivel de confianza del 95%, y un margen de error del 5%, la muestra representativa calculada a partir de estos parámetros es de 101 alumnos.

Cálculo del tamaño de muestra

$$n = \frac{(N)(Z_{\alpha}^2)(p)(q)}{(e^2)(N - 1) + (Z_{\alpha}^2)(p)(q)} = \frac{(135)(1.96^2)(0.5)(0.5)}{(0.05^2)(135 - 1) + (1.96^2)(0.5)(0.5)} = 101$$

Dentro de los recursos necesarios para la elaboración del proyecto se utilizó el software de diseño mecánico Solidworks® para la creación de espacios y elementos físicos, la generación del software de simulación en realidad virtual se logró por medio de Unity® el cual es un software muy reconocido, el hardware utilizado para la simulación es sistema el Oculus Quest®, para la elaboración de un prototipo de plataforma se utilizó el sistema Classroom el cual posee un amplio uso y reconocimiento en el ámbito educativo.

6.3 Instrumento

Durante del ejercicio de exploración, se abordó el estudio con una Carta de consentimiento informado (Anexo A); y de igual manera a ambos grupos se les cuestionó sobre la implementación de una plataforma de enseñanza para la Universidad (Anexo B).

Subsecuentemente, solo al grupo experimental se le aplicó una encuesta relacionada al uso de la Realidad Virtual como medio de enseñanza, esta encuesta es de suma relevancia ya que recopila el sentir del alumnado, en específico con la tecnología antes descrita y sus opiniones respecto a aprender de esta forma (Anexo C).

Para la etapa final del estudio, se aplicó a ambos grupos una encuesta relacionada con los sistemas de protección civil donde se limitó este estudio a explorar el aprendizaje respecto al uso de los tipos de extintores en un contexto industrializado (Anexo D).

6.4 Procedimiento

Necesidades implícitas en el proceso de enseñanza para la UTSLRC

Considerando diferentes diseños instruccionales los cuales establecen la creación de los objetivos de aprendizaje como primer paso fundamental, se plantean las siguientes cuatro razones para proponer una herramienta de enseñanza basado en plataforma virtual y un nanocurso:

1. En información rescatada de obras como la de Guillermo Vera Ocete (La realidad virtual y sus posibilidades didácticas), se establece la

oportunidad de mejora para los sistemas educativos por medio de tecnologías inmersivas, la cual es capaz de alcanzar niveles altos de desempeño y alcance basados en la taxonomía de Bloom, por lo tanto, se plantea hacer uso de este medio para la enseñanza.

2. Por las implicaciones de riesgos para profesores y alumnos en el ejercicio de algunas prácticas de laboratorio, se plantea el uso de la Realidad Virtual como herramienta de pre-enseñanza.
3. En información previa (pilotaje del proyecto) se encontró un área de oportunidad para utilizar medios educativos modernos como la realidad virtual debido a su gran aceptación y su factibilidad para la enseñanza.
4. En obras como el de Carlos Giovani Covarrubias Madera (Análisis costo y beneficio de los software de realidad virtual para la capacitación laboral de alto riesgo) se plantean ideas de reducción de costos para equipo de laboratorios de ingeniería, lo cual da una motivación extra al desarrollo de tecnologías inmersivas para la educación en la ingeniería.

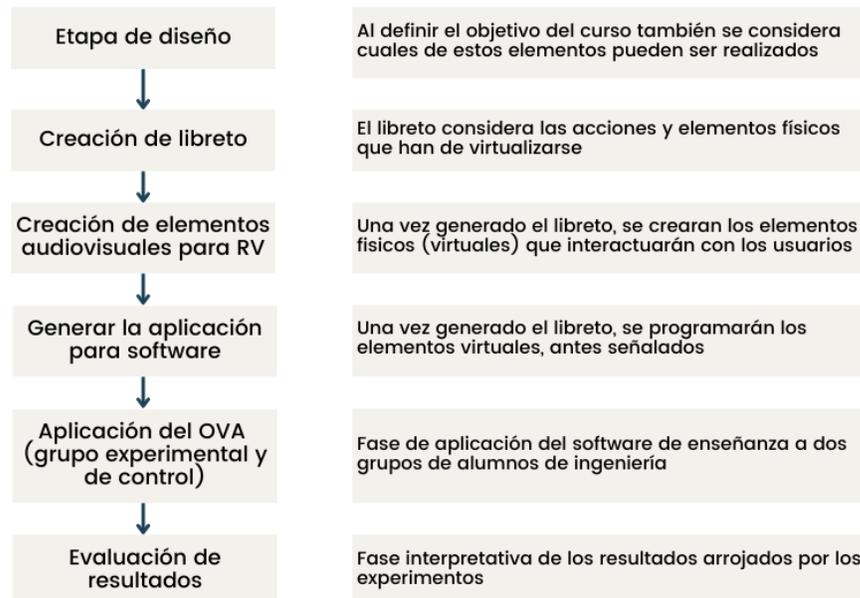
Existen necesidades relacionadas a las tendencias educativas y no explícitamente aunadas a datos y estadísticas previas, sin embargo, en consideración de eventos fuera de lo común como la pandemia del COVID 19, un medio de enseñanza como el que aquí se plantea, pudo dar un alivio aún mayor al que se dio por medio de la enseñanza en línea tradicional.

Metodología para el desarrollo del proyecto

Para la realización de este proyecto se consideraron modelos de aprendizaje creados por Gagné, y la metodología ADDIE, además de la metodología MEDEERV que fungirá como eje metodológico, realizando una adaptación de estas ideas, el desarrollo del proyecto queda como en la Figura 18:

Figura 18

Método para la elaboración del proyecto



Nota. Elaboración propia.

Definición de los objetivos del aprendizaje

Tomando la esencia de las necesidades ya planteadas, y con base a un examen para el uso de extintores proporcionado por personal de protección civil que asiste a la institución universitaria para impartir cursos del uso de extintores, se planteó cubrir las habilidades y conocimientos básicos para aprobar esta evaluación. Se consideraron los aspectos básicos del examen los cuales fueron:

- Marco teórico respecto al fuego.
- Tipos de Incendios.
- Tipos de extintores.

Rescatando esos aspectos se plantearon los objetivos en la tesis los cuales fueron señalados con anterioridad, la esencia fundamental fue la creación de un software el cual enseñe a usar el extintor con añadido técnico en lo pedagógico.

También se consideraron otros objetivos a razón de crear un proceso Gamificable:

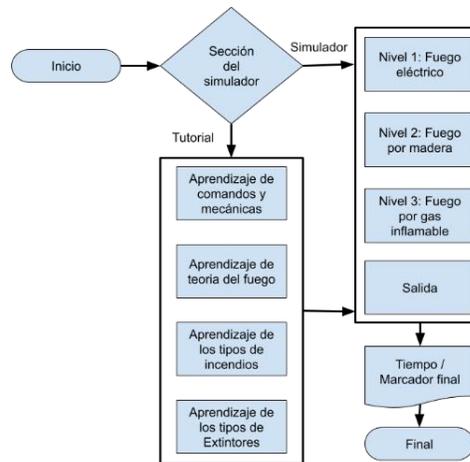
- Incorporar una introducción respecto a las mecánicas y controles del software (tutorial).
- Diseñar una interfaz de usuario intuitiva y sencilla de usar.
- Incorporar sistemas de recompensas y penalizaciones.

Creación del libreto

Generalmente cualquier actividad, deberá estar diseñada de tal forma que de manera premeditada alcance a lograr los objetivos perseguidos, es por esto que se creó una secuencia de actividades que permitirán el proceso de enseñanza y a su vez el término de la simulación (Figura 19).

Figura 19

Diagrama de flujo del software



Nota. Elaboración propia.

Creación de elementos audiovisuales para RV

Durante la implementación del software de realidad virtual, se desarrollaron elementos tridimensionales y archivos de audio que fueron implementados y mejorados a lo largo del tiempo basados en las observaciones de los desarrolladores y usuarios. En primera instancia se decidió implementar un mundo virtual acorde a un escenario semejante a un ejercicio real, con el ánimo de representar lo más posible un aprendizaje situado.

Se implementaron escenarios parecidos a la Universidad Tecnológica de San Luis Río Colorado, desde aspectos exteriores como interiores de talleres, edificios y estacionamientos (Figura 20), algunos detalles que no resultaban de interés fueron omitidos para aprovechar el tiempo de creación del proyecto.

Figura 20

Escenario externo

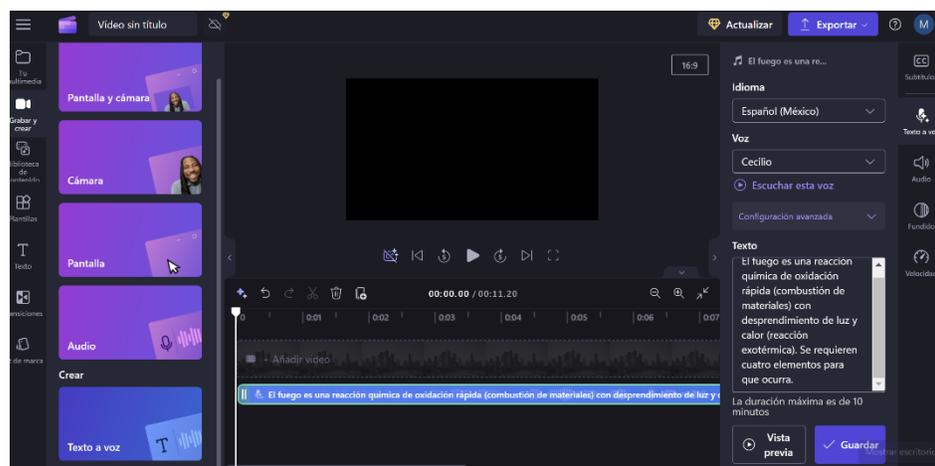


Nota. Elaboración propia.

Para las instrucciones con voz se utilizó la herramienta Microsoft clipchamp (Figura 21) la cual resulta ser una opción gratuita y fácil de usar, solo se agregaron archivos de texto los cuales la IA de clipchamp interpretó y dio voz.

Figura 21

Implementación de Microsoft clipchamp



Nota. Aplicación de Microsoft clipchamp para la implementación de instrucciones por voz. Imagen extraída de <https://app.clipchamp.com/editor/343ef9e3-8e89-4eea-bf81-eddfdfc632b0?feature=recordCreate>

En cada momento que el usuario se aproxima a una estación virtual de aprendizaje (Figura 22), una voz comenta lo mismo que el texto de aprendizaje ilustra.

Figura 22

Estación de aprendizaje

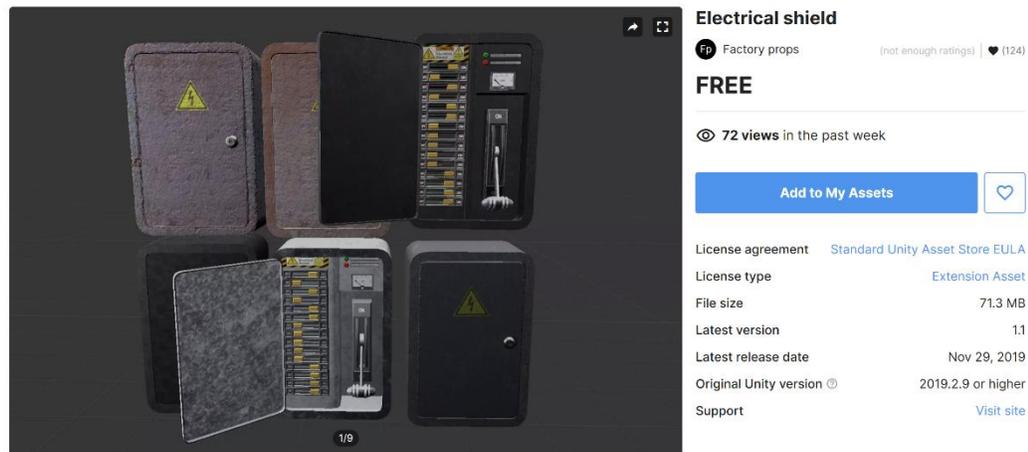


Nota. Elaboración propia.

Algunos elementos fueron descargados de forma gratuita de una tienda de assets, debido a que fue necesario simplificar el tiempo de trabajo, puesto que es importante mostrar avances específicos de forma periódica, algunos de los elementos prefabricados y disponibles para su descarga fueron por ejemplo extintores, muebles, elementos eléctricos (Figura 23) entre otros.

Figura 23

Asset gratuito



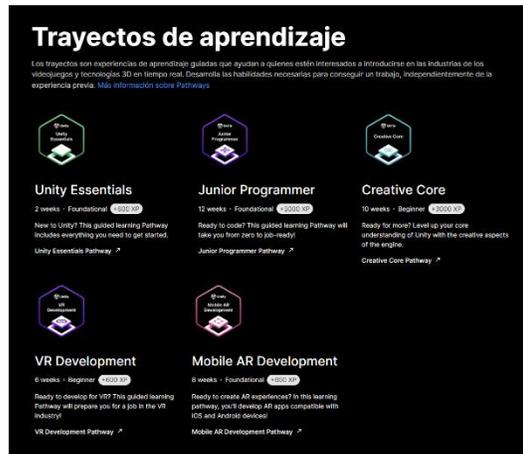
Nota. Imagen tomada de <https://assetstore.unity.com/packages/3d/props/electrical-shield-118266>

Desarrollo de la aplicación

Como se mencionó antes, se utilizó Unity como plataforma de desarrollo de software de Realidad Virtual, la razón por la cual se utilizó esta herramienta es debido a la accesibilidad que tiene respecto a entornos educativos, la función de este software también es análoga a diferentes programas utilizados en la institución, aunado a esto, Unity posee un entorno de aprendizaje muy factible para proyectos de esta naturaleza, la Plataforma Unity Learn, brinda de forma bien fundamentada, la posibilidad de que cualquier usuario aprenda a desarrollar realidad virtual, brindando diferentes trayectorias de aprendizaje para cada nivel de conocimiento del usuario (Figura 24).

Figura 24

Espectros de aprendizaje proporcionados por Unity Learn



Nota. Extraído de: <https://learn.unity.com>

Aplicación del Objeto Virtual de Aprendizaje

Durante el desarrollo de este proyecto, se enfatizó el hecho de proporcionar experiencias amigables con los usuarios de este tipo de tecnología, así que al momento de aplicar el OVA (objeto virtual de aprendizaje) en primera instancia se cuidó la percepción del alumno respecto a esta herramienta de enseñanza, si el alumnado mostraba un desagrado o una aversión al entorno que en el mundo digital se planteaba, el proceso de enseñanza contaría con un factor desfavorable, para sintetizar esta idea, el alumno debe de estar cómodo con el mundo digital que se le plasma.

Es por ello, que se optó por diseñar a la misma institución educativa dentro del mundo virtual, esta idea en general, podría considerarse parte del proceso de desarrollo o la parte inicial del proyecto, sin embargo, cobra mucha relevancia al momento de su aplicación debido a que los procesos de desarrollo de software o de

ingeniería, consideran la retroalimentación como parte fundamental del proceso, y en una filosofía de desarrollo estilo *Lean startup* es importante iniciar y dar pasos y en el proceso poder corregir o “pivotar” las directrices del proyecto eventualmente conforme se vean resultados. Durante la aplicación del proyecto no se apreciaron observaciones respecto al mundo virtual representado o por los elementos audiovisuales ahí plasmados.

Además de los aspectos audiovisuales, para los usuarios es importante el aspecto de la jugabilidad o la gamificación, una actividad lúdica pero educativa debe seguir siendo lúdica, como se mencionó en la sección 3.6, debe existir un propósito que interese, al momento de realizar la simulación por realidad virtual, los alumnos mostraron entusiasmo, lo cual se reflejó en la encuesta solicitada a ellos.

Al momento de la aplicación del módulo de realidad virtual, el grupo experimental de 28 alumnos mostro una gran disposición por ser parte del proyecto, con antelación se le hizo saber en forma resumida la participación que tendrían, y no fue difícil hacerlos participar, la disponibilidad de tiempo fue uno de los principales inconvenientes que hubo.

Los grupos tanto de control como el experimental fueron conformados de una generación recién egresada de bachillerato, de entre 18 y 19 años en general (Figura 25), provenientes de diferentes áreas relacionadas primordialmente a la ingeniería, el riesgo inherente de trabajar con grupos de alumnos de tales características, se asocia a la falta de madurez o compromiso con las actividades, generando así un riesgo potencial en el éxito del experimento, algunas anomalías se presentaron dando resultados distantes al propósito del experimento, sin

embargo, no representaron mayor preocupación debido a la escasez de su aparición, además, es parte de un proceso, lidiar con los inconvenientes asociados a las características de la población.

Figura 25

Alumnos parte del grupo experimental



Nota. Elaboración propia.

Sesión de enseñanza tradicional

Como grupo de control se trabajó con una muestra de 28 alumnos (figura 26) con las mismas características del grupo experimental, se abordó una sesión de enseñanza del uso de extintores presentada en diapositivas y con orientación oral la cual duro una hora, desde el inicio de la enseñanza, hasta la aplicación del examen. Cabe señalar, que el curso presentado a los alumnos es el mismo que se utiliza por parte de la institución en el caso de la capacitación contra incendios. El examen y encuesta aplicada, no presenta variación con la que se aplicó al grupo experimental, salvo con la diferencia de que no fue aplicada la encuesta “Realidad virtual y la enseñanza”, puesto que a ellos no se les enseñó con realidad virtual.

Figura 26

Alumnos parte del grupo de control



Nota. Elaboración propia.

Como nota adicional, la sesión de enseñanza tradicional se efectuó durante 15 minutos aproximadamente, lo mismo que tardó en promedio la sesión individual de Realidad virtual; el curso tradicional, tomó un segmento de una hora completa, con una pequeña cantidad de alumnos que entregaron su evaluación hasta el último minuto, a pesar el aspecto tradicional, el curso despertó mucho interés por estar ligado a sucesos que podrían suceder en la vida cotidiana.

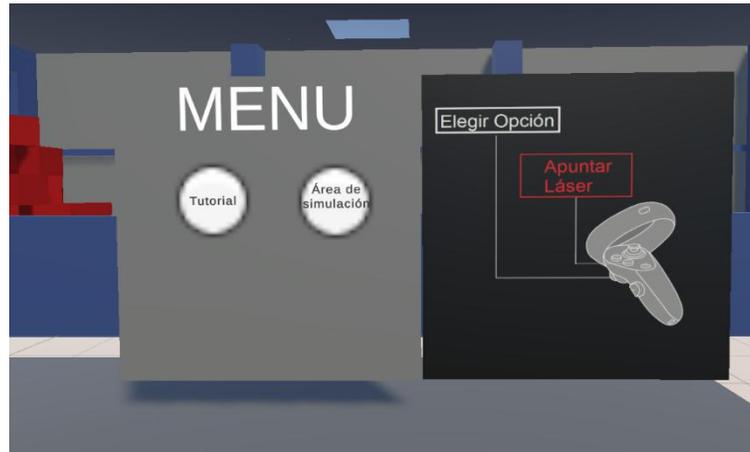
Interacción con el software

Durante el proceso de simulación de extintores, el alumno puede tomar un cause directo o una pequeña orientación en caso de no saber nada o no recordar algo respecto al uso de extintores. Como se menciona en el guion de la simulación (Figura 23), en el primer escenario el alumno debe elegir un cauce a seguir según la preparación previa que este presenta, en la Figura 27, se muestra el escenario de entrada en donde el alumno deberá elegir si es propicio tener una instrucción

previa (Tutorial) o si este decide probar directamente el uso de extintores (Área de simulación):

Figura 27

Elección de escenario, primer nivel.



Nota. Elaboración propia.

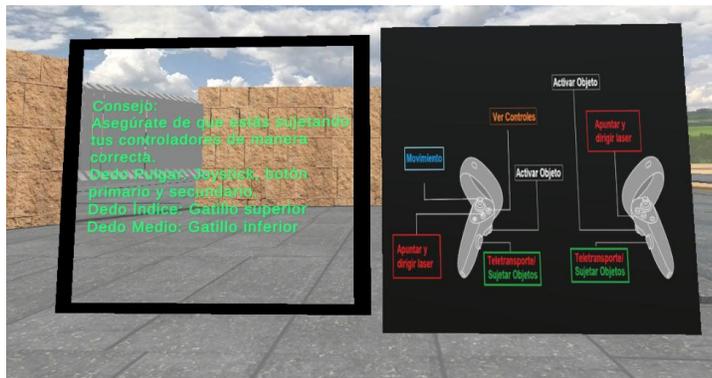
Suponiendo que el alumno está llevando por primera vez este curso, deberá optar por la opción “Tutorial”, ya que, en ese escenario, se le enseñará el uso del extintor y a su vez el uso del sistema de realidad virtual.

Tutorial

Después de seleccionar la opción “Tutorial” el alumno puede ir conociendo los controles del sistema Oculus (Figura 28) ya que esto es importante desde un punto de vista técnico, sin esto, la simulación podría generar el efecto contrario al propósito del proyecto puesto que, en vez de facilitar, podría obstaculizar el aprendizaje del alumno.

Figura 28

Enseñanza de los controles del sistema Oculus Quest 2.



Nota. Elaboración propia.

También en el mismo escenario, los alumnos están aprendiendo conceptos básicos sobre el uso del extintor, en el mapa de esta escena están esparcidas diferentes estaciones donde al acercarse, un audio y una animación ilustrativa (e interactiva en algunos casos), le enseña al alumno las consideraciones básicas de los extintores (Figura 29).

Figura 29

Estación de enseñanza, extintor de espuma.



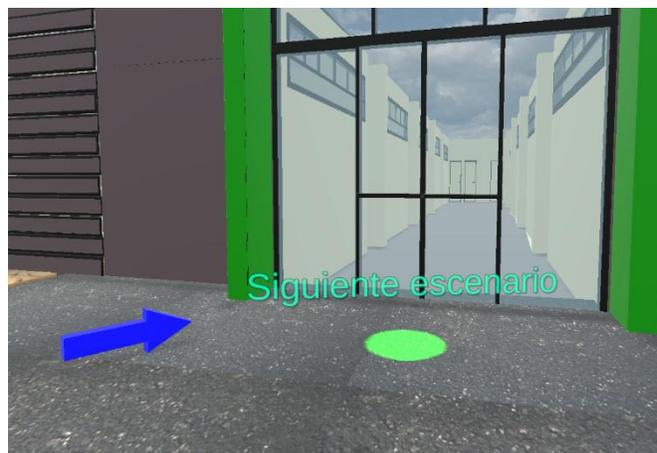
Nota. Durante la simulación de este escenario, existen once estaciones de este tipo, en las cuales, al estar sobre un área marcada en el suelo, se activa una animación con audio ilustrativo y una animación, en algunos casos, la estación es interactiva por razones pedagógicas (aprendizaje de estilo kinestésico).

Elaboración propia.

Al terminar todas las estaciones de enseñanza de forma lineal, el alumno debe proseguir con el siguiente escenario el cual se elige al ubicarse sobre una señal en el suelo el cual activa el cambio de escenario (Figura 30):

Figura 30

Círculo de activación del escenario subsecuente



Nota. Elaboración propia.

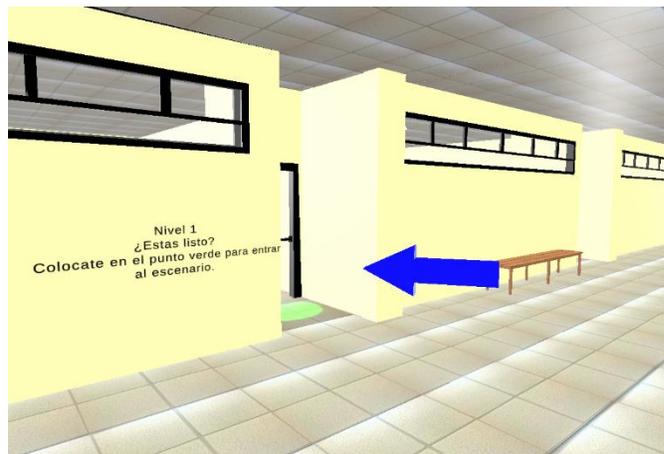
Escenario de simulación de incendios

Una vez finalizado el tutorial y al haberse colocado sobre el círculo de “Siguiete escenario”, el estudiante accederá a la simulación de extintores, en esta existen tres niveles diferentes conectados por el mismo pasillo, donde se aborda los incendios de tipo Eléctrico, Madera, y gas inflamable (Figura 31), desde luego

existen diferentes circunstancias que podrían ser abordadas en esta simulación. Sin embargo, por razones de alcance del estudio, por lo pronto se ha hecho omisión de otras catástrofes asociadas con el fuego, por ejemplo, un escenario donde exista aceite caliente en una olla en llamas, entre otras.

Figura 31

Selección de escenario para simulación de extintores.

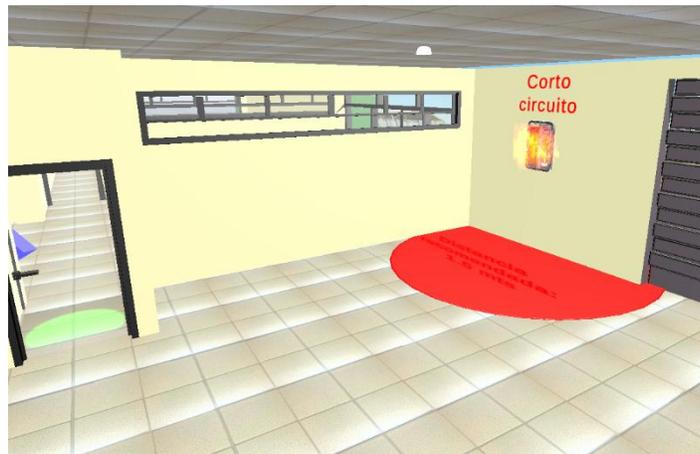


Nota. Elaboración propia.

Otro aspecto que hay que señalar, es que, durante estos escenarios, el alumno debe de tomar la decisión correcta respecto al tipo de extintor a utilizar (Figura 33), por ejemplo, si este decide utilizar un extintor de agua, desde luego no podría ser utilizado en un corto circuito (Figura 32), y esto debería ser penalizado para que el estudiante conciba por completo que tipo de extintor debería de utilizar (Figura 34).

Figura 32

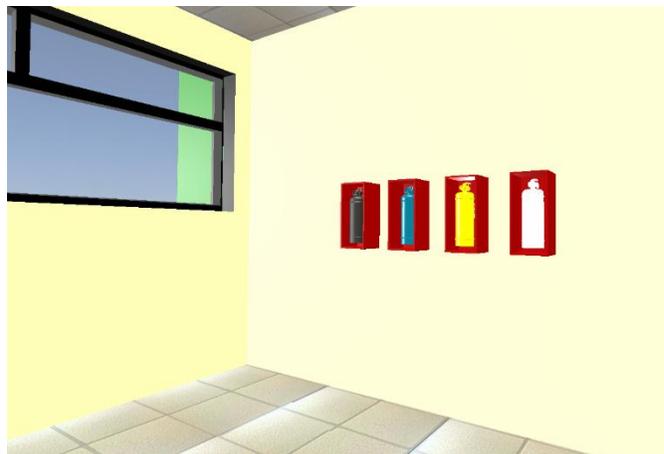
Nivel 1, Incendio por Corto circuito.



Nota. Elaboración propia.

Figura 33

Casilleros para diferentes tipos de extintores.



Nota. En esta figura se muestran algunos de los diferentes tipos de extintores para utilizar en los tres niveles antes mencionados, en este caso, en el nivel de fuego por corto circuito. Elaboración propia.

Figura 34

Escena “Extintor equivocado”



Nota. Cuando el estudiante utiliza el extintor incorrecto (ej. extintor de agua en incendio por electricidad) se activa por automático una escena donde se le es reconvenido por la decisión equivocada. Elaboración propia.

De proseguir de forma correcta, al haber seleccionado de forma adecuada el extintor y apagar el fuego simulado, la animación del fuego se desactiva y un sonido de conclusión se ejecuta, lo cual le sugiere al estudiante que puede proseguir al siguiente nivel, una vez culminado los tres niveles propuestos el sistema despliega un conteo de tiempo el cual da una acreditación acorde al tiempo empleado en toda la simulación del laboratorio pesado de la universidad (Figura 35).

Figura 35

Sistema colector de tiempo de simulación



Nota. Elaboración propia.

Y así, se termina la simulación en realidad virtual, al concluir este último evento, el alumno prosiguió a realizar el examen del cual se habló en el instrumento con el que se evaluó este proyecto (Anexo D).

VII. Resultados y discusión

La metodología utilizada para este proyecto considera a dos grupos de trabajo, uno experimental en el que fue aplicada la enseñanza por realidad virtual, y uno de control, donde se les enseñó de una forma tradicional. El valor promedio del grupo de control fue de 7.02 en escala del 0 al 10, la desviación de los resultados se estableció en un valor de 1.615.

Respecto al grupo experimental, este demostró un mejor cociente en los resultados, con un promedio de 8.23 y con una desviación estándar similar al grupo de control (1.615 y 1.629). Otro dato que cabe resaltar es la asimetría de la curva, a diferencia del grupo de control, en el grupo experimental los resultados mostraron una tendencia hacia arriba del promedio más que en el grupo de control, con este dato de asimetría, se puede inferir una asociación positiva de los resultados por el método de realidad virtual. En la Tabla 3, se muestran los principales hallazgos en cuanto a valores estadísticos, cabe señalar que se abordaron pruebas de validación por medio del software IBM SPSS Statistics 26.

Tabla 3

Comparación de estadísticas finales

| | Grupo de control | Grupo experimental |
|----------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Muestra | 52 | 56 |
| Media | 7.02 | 8.23 |
| Error estándar de la media | 0.244 | 0.218 |
| Mediana | 7 | 9 |
| Desv. estándar | 1.615 | 1.629 |
| Varianza | 2.607 | 2.654 |
| Asimetría | -1.049 | -1.201 |

| | | |
|-----------------------------|-------|-------|
| Error estándar de asimetría | 0.330 | 0.319 |
| Curtosis | 2.55 | 1.070 |
| Error estándar de curtosis | 0.650 | 0.628 |
| Rango | 9 | 7 |
| Mínimo | 1 | 3 |
| Máximo | 10 | 10 |

Nota. Elaboración propia.

Sin embargo, al analizar la normalidad del grupo experimental se encontró que es necesario hacer una comparativa de datos dentro de un marco de análisis no paramétrico, para eso se optó por la prueba de Kolmogorov-Smirnov tal como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4

Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov

| Grupo experimental | |
|------------------------------------|--------------|
| N | 56 |
| Parámetros normales | |
| Media | 8.23 |
| Desviación | 1.629 |
| Máximas diferencias extremas | |
| Absoluto | 0.253 |
| Positivo | 0.139 |
| Negativo | -0.253 |
| Estadístico de prueba | 0.253 |
| Sig. Asintótica (bilateral) | 0.000 |

Nota. Elaboración propia.

Al obtener un nivel de significancia de 0.000 en la prueba de normalidad (Tabla 4), posteriormente se empleó una prueba U de Mann-Whitney en la cual se

comparan ambas muestras con el propósito de descubrir si los resultados de aprendizaje son diferentes (Tabla 5).

Tabla 5

U de Mann-Whitney

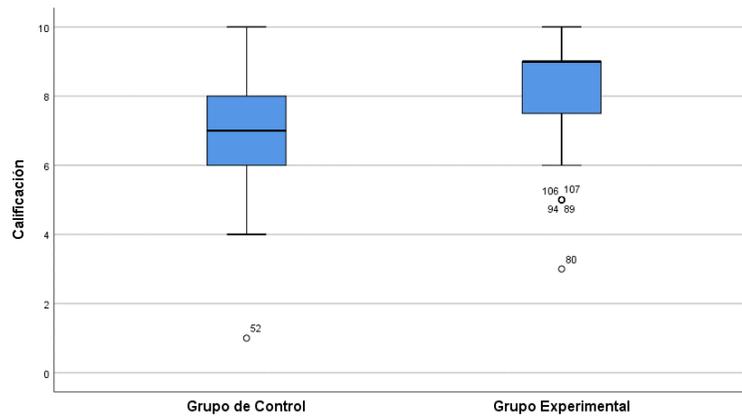
| | Calificación |
|------------------------------------|---------------------|
| U de Mann-Whitney | 794.5 |
| W de Wilcoxon | 2172.5 |
| Z | -4.146 |
| Sig. Asintótica (bilateral) | 0.000 |

Nota. Elaboración propia.

Al partir comúnmente de dos hipótesis (una Nula o de Homogeneidad) entre muestras donde el valor de significancia debe ser mayor al 5% para ser aceptada (ambas muestras son iguales en el estadístico comparado) y una alternativa o de diferencias donde el valor de significancia debe ser menor al 5% para ser aceptada (ambas muestras son diferentes en el estadístico comparado), con un nivel de significancia de 0.0 se rechaza la hipótesis de que ambas muestras son iguales, este análisis da la confianza de que cualquier conclusión respecto a un grupo que difiera al otro si puede ser considerada. Por medio de un diagrama de cajas se puede apreciar la distribución general de las muestras en donde se puede notar que las medias no coinciden con los cuartiles intermedios de ambas muestras (Figura 36).

Figura 36

Diagrama de cajas



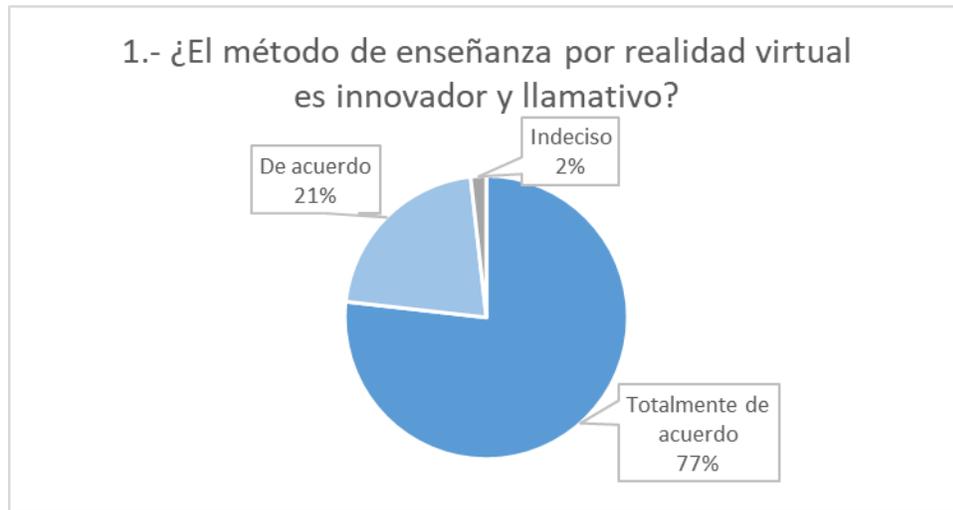
Nota. Elaboración propia.

Aceptación del software

Respecto a la parte del criterio y aprobación del alumnado, se obtuvieron resultados con bastante aceptación hacia esta herramienta de enseñanza (Figura 37), de los encuestados que utilizaron la plataforma de realidad virtual, el 77% considera a esta, una forma de enseñanza totalmente innovadora y llamativa (en escala Likert), 21% está “De acuerdo” con la última afirmación, y solamente un 2% está indeciso.

Figura 37

Respuesta a pregunta 1

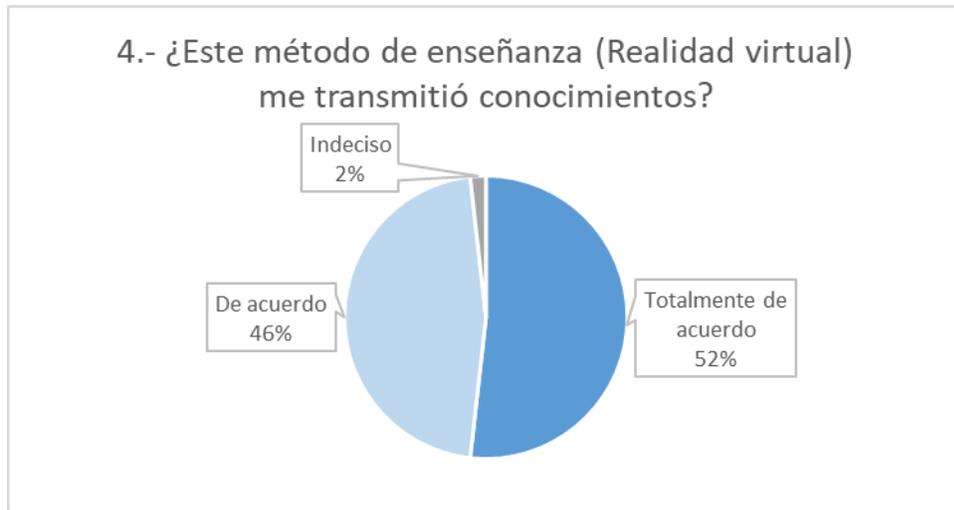


Nota. Elaboración propia.

Otro dato de relevancia que ayuda a suponer si es factible la existencia de proyectos como este, estaría apoyado en la percepción de aprendizaje de los alumnos (Figura 38), una forma de enseñar que ni siquiera desde la percepción subjetiva es capaz de transmitir ideas, conceptos, o capaz de crear conductas o competencias, obtendría un rechazo desde el usuario, no se hable ni siquiera de resultados o la viabilidad, en cierto punto, el alumno debe querer usar este método de enseñanza.

Figura 38

Percepción de adquisición de conocimientos



Nota. Elaboración propia.

Cabe señalar que la aceptación no fue sujeta a un estudio exhaustivo, ya que esta parte del proyecto solo fue una exploración o una aproximación al gusto del alumnado, no obstante, este entendimiento resulta valioso, ya que ayuda a hacer correcciones y ajustes de ser necesario en el proceso de desarrollo del proyecto.

VIII. Conclusiones

Al término de este proyecto se han encontrado algunos hallazgos que son producto tanto de los resultados de la investigación como de los antecedentes del tema de estudio; principalmente se encontró que la Realidad Virtual tiende a dar mejores resultados de aprendizaje que una forma tradicional, como se observó, la media de los resultados fue objetivamente más favorable para el uso de esta tecnología, sin embargo, el margen de ventaja en comparación con un método tradicional puede ser bajo o semejante dependiendo del criterio de diseño de experiencias didácticas. Además, se notó que existe una gran aceptación por parte de los alumnos, conforme la encuesta realizada, el 98% del alumnado siente a esta herramienta como una estrategia innovadora y llamativa, provocando ese aspecto de atracción y de interés que muchos modelos instruccionales proponen para una clase. Igualmente, hay que considerar el hecho de que esta forma de enseñanza es un buen método asíncrono, pero también en modalidades síncronas resulta ser una buena técnica auxiliar; en el estado del arte de esta temática de estudio, se aborda el empleo de la Realidad Virtual como medio asíncrono de enseñanza, sin embargo, el mismo alumnado encuestado sugirió un empleo auxiliar de esta herramienta, es decir, que aún desean tener el contacto directo con un experto y que este no debe ser sustituido por completo, de esta forma puede haber una modalidad híbrida que se beneficie de esta herramienta, favoreciendo la diversificación de la enseñanza y atendiendo un amplio espectro de los tipos de aprendizaje en la ingeniería.

Es importante señalar que el alumnado no estuvo expuesto al peligroso uso del fuego, al utilizar un dispositivo inmersivo como este, no fue necesario contratar

un experto en la materia, no fue necesario utilizar un consumible, y sobre todo, el riesgo potencial de la práctica queda anulado, lo cual brinda tranquilidad a todos los involucrados en el proceso de enseñanza.

Haciendo un contraste con lo positivo que se ha podido concluir de este estudio, se hace una advertencia sobre el uso tecnológico excesivo, como se mencionó, algunos autores como Veronica S. Pantelidis, señalaron que es importante primero determinar si se debe o no usar la Realidad Virtual; visto por las apreciaciones del alumnado sujeto a este estudio, en algunas circunstancias, un documento, un video o una cátedra, podrían ser suficiente, y de esa forma no sería necesario trabajar en la planeación de clases con esta herramienta, incluso pudieran suscitarse escenarios donde se causen efectos adversos al proceso de enseñanza. Y finalmente, se hace también un llamado a docentes, instancias gubernamentales o autoridades, a no suponer que se pueden utilizar dispositivos de este tipo como sustituto de equipos de laboratorio, enseñanza situada u otras formas efectivas, por lo cual se hace un énfasis en el uso adecuado de este tipo herramientas, el alumno siempre deberá estar expuesto a los mejores métodos, estrategias, técnicas y herramientas de enseñanza, y por ellos debemos establecer una ética de uso, donde se le dé prioridad al equipamiento de aulas y laboratorios, y consecuentemente, se analice la idea de aplicar la Realidad Virtual como auxiliar o sustituto de estos.

Una propuesta, consistiría en hacer que el docente funja como eje principal del aprendizaje y que la Realidad Virtual solo sea un auxilio para aquellos estudiantes con la necesidad de reforzar su conocimiento, o como estrategia para

aquellos alumnos que no han podido adquirir la competencia y que desean adquirirla por medio de otra opción al docente. Otra propuesta, pero ahora situando a la Realidad Virtual en el centro del aprendizaje, sería hacer que el docente funja de apoyo, así el uso y los costos de esta herramienta estarían más justificados, todo esto es propuesto desde la percepción y resultados de la encuesta a los estudiantes de este estudio.

Trabajos Futuros

Otra posibilidad derivada de este trabajo es la ampliación de los resultados de este proyecto. Es importante entender que la muestra tomada para este estudio solo abordó a un grupo de interés, por lo que aún existe un área de oportunidad para un estudio más extenso y con diferentes aristas en cuestión del tipo de estudiante analizado. Así mismo también se planea a futuro una aplicación más específica en el campo de la ingeniería (por ejemplo, la Electromovilidad) lo que permitiría integrar a este proyecto diferentes carreras o áreas del conocimiento científico. Con todo lo anterior implícito, se puede entender que este proyecto está lejos de concluir.

IX. Referencias

- Aliberas, J., Gutierrez, R., y Izquierdo, M. (2021). Modelos de aprendizaje en la didáctica de las ciencias. *Investigación En La Escuela*, 17–24.
doi:<https://doi.org/10.12795/IE.1989.i09.02>
- Álvarez, D. M. (2010). Plataformas de enseñanza virtual libres y sus características de extensión: Desarrollo de un bloque para la gestión de tutorías en Moodle. <http://www2.uah.es/libretics/files/Tutorias.pdf>. [25]
- Andrés, A. M., Martínez, J. A., y Lugo, D. C. (2016). Brecha digital y desigualdad social en México. *Economía Coyuntural, Revista de temas de perspectivas y coyuntura*.
- Aspera, A. L., y Hernández, G. C. (2011). La realidad virtual inmersiva en ambientes inteligentes de aprendizaje. Un caso en la educación superior. *Revista de comunicación y tecnologías emergentes*, 122-137.
<https://www.redalyc.org/pdf/5525/552556583008.pdf>
- Aznar Díaz, I., Romero-Rodríguez, J. M., y Rodríguez-García, A. M. (2018). La tecnología móvil de Realidad Virtual en educación: una revisión del estado de la literatura científica en España. *edmetic*, 19.
<http://hdl.handle.net/10396/17044>
- Barraza, A. (2010). Elaboración de propuestas de intervención educativa. *México: Universidad Pedagógica de Durango*, 124.

- Batista, L. M. (2002). Las fuentes del aprendizaje en ambientes virtuales educativos. *Reencuentro*, 69-74.
- https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38888534/Las_fuentes_de_aprendizaje_en_entornos_virtuales-libre.pdf?1443187149=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLas_fuentes_de_aprendizaje_en_entornos_v.pdf&Expires=1747348233&Signature=QJ2ntoj99TUx5
- Bell, J. T., y Fogler, H. S. (1995). The Investigation and Application of Virtual Reality as an Educational Tool. *Proceedings of the American Society for Engineering Education*, 11.
- Belloch, C. (2017). Diseño instruccional. 15.
- Berrocoso, J. V. (2015). La formación universitaria en Tecnología Educativa: enfoques, perspectivas e innovación. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa.*, 6.
- Borrás Gené, O. (2015). Fundamentos de gamificación. *Gabinete de Tele-Educación*, 33.
- Byrne, C. M. (1993). Virtual Reality and Education. *The Human Interface Technology Lab (HITLab)*, 20.
- Contreras, R. S. (2016). *Gamificación en aulas universitarias*. Barcelona: Institut de la Comunicació.
- Cortés, J. O., Arellano, M. A., y Vázquez, V. S. (2021). Impacto de Plataformas Digitales en la Enseñanza Aprendizaje del Cálculo para la formación de ingenieros. *ANFEI Digital*, 13.

Covarrubias Madera, C. G., Hernández Mejía, J. A., y Ontiveros Paredes, J.

(2021). Análisis costo y beneficio de los software de realidad virtual para la capacitación laboral de alto riesgo. *Revista Digital de Tecnologías Informáticas y Sistemas*, 8.

Cruz, J. A., Gallardo, P. C., y Villarreal, E. A. (2014). La realidad virtual, una tecnología innovadora aplicable al proceso de enseñanza de los estudiantes de ingeniería. *Apertura*, 1-10.

De Antonio Jiménez, A., Villalobos Abarca, M., y Luna Ramírez, E. (2000). Cuándo y Cómo usar la Realidad Virtual en la Enseñanza. *Revista de Enseñanza y Tecnología*, 11.

Díaz-López, L., Tarango, J., y Romo-González, J. R. (2020). Realidad Virtual en procesos de aprendizaje en estudiantes universitarios: motivación e interés para despertar vocaciones científicas. *Cuadernos de Documentación Multimedia*, 14.

Editeca. (3 de Junio de 2022). *Editeca*. <https://editeca.com/realidad-mixta/>

Escartín, E. R. (2000). La realidad virtual, una tecnología educativa a nuestro alcance. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 5-21.

[https://www.researchgate.net/profile/Emilio-](https://www.researchgate.net/profile/Emilio-Escartin/publication/28102483_La_realidad_virtual_una_tecnologia_educativa_a_nuestro_alcance/links/63e13edf2f0d126cd18d47da/La-realidad-virtual-una-tecnologia-educativa-a-nuestro-alcance.pdf?_sg%5B0%5D=started_e)

[Escartin/publication/28102483_La_realidad_virtual_una_tecnologia_educativa_a_nuestro_alcance/links/63e13edf2f0d126cd18d47da/La-realidad-virtual-una-tecnologia-educativa-a-nuestro-alcance.pdf?_sg%5B0%5D=started_e](https://www.researchgate.net/profile/Emilio-Escartin/publication/28102483_La_realidad_virtual_una_tecnologia_educativa_a_nuestro_alcance/links/63e13edf2f0d126cd18d47da/La-realidad-virtual-una-tecnologia-educativa-a-nuestro-alcance.pdf?_sg%5B0%5D=started_e)

- Espinosa, C. P. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Pixel-bit. Revista de medios y educación*, 187-203.
<https://www.redalyc.org/pdf/368/36832959008.pdf>
- Felder, R. M., y Silverman, L. K. (2002). Learning and teaching styles in engineering education. *Institute for the Study of advanced development*, 10.
- Fema. (30 de agosto de 2022). *Official websites use .gov*.
<https://www.fema.gov/about/offices/chemical-biological-radiological-and-nuclear>
- Flórez Aristizábal, L. (2013). Realidad Aumentada y Realidad Mixta. *researchgate.net*, 31.
- Gámez, I. E. (2020). *Los Modelos Tecno-Educativos, revolucionando el aprendizaje del siglo XXI*. Universidad Veracruzana-Región Veracruz.
- García Sánchez, M. D., Reyes Añorve, J., y Godínez Alarcón, G. (2017). Las Tic en la educación superior, innovaciones y retos. *Revista iberoamericana de las ciencias sociales y humanísticas*, 1-18.
<https://www.ricsh.org.mx/index.php/RICSH/article/view/135/727>
- García Vivar, C. V. (2018). Estudio de tecnología de realidad virtual ya aplicado a la enseñanza para estudiantes con capacidades especiales en la Universidad De Guayaquil. *REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA*, 123.
- García, R., y Náyare, A. (2019). El aprendizaje a través de la realidad virtual (Master's thesis). *Universidad Catolica de Murcia*, 64.

https://repositorio.ucam.edu/bitstream/handle/10952/3982/Rodr%C3%ADguez_Garc%C3%ADa_Ana%20N%C3%A1yare.pdf?sequence=1

- García-Peñalvo, F. J. (2005). Estado actual de los sistemas e-learning. *Education in the knowledge society*, 7.
- Gasca-Hurtado, G. P., Peña Pérez Negrón, A., Gómez-Álvarez, M. C., Plascencia-Osuna, Ó. A., y Calvo-Manzano Villalón, J. A. (2015). Realidad virtual como buena práctica para trabajo en equipo con estudiantes de ingeniería. *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información*, 16.
- Gavaldà, J. D. (2011). Introducción a los videojuegos. https://sheroesingames.unq.edu.ar/wiki/images/e/e1/Introducci%C3%B3n_a_los_videojuegos.pdf
- Gayol, Y. (1997). Las universidades internacionales, un fenómeno reciente de la realidad virtual. *Revista de la Educación Superior*, 10.
- Giro, R., Pinciroli, F., y Simón, L. (Junio de 2017). *Educación en línea utilizando simuladores de realidad virtual*. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/63367>
- Greppi, N. E., Pastorelli, S. P., y Roldan, S. N. (2019). Estilos de aprendizaje de Kolb. Una herramienta a considerar en el diseño de experiencias didácticas. *AJEA (Actas de Jornadas y Eventos Académicos de UTN)*, 10. <https://rtyc.utn.edu.ar/index.php/ajea/article/view/521/420>
- Gutiérrez, R. D. (1989). Psicología y aprendizaje de las ciencias. El modelo de Gagné. *Revista de investigación y experiencias didácticas*, 147-157.

- Hilera, J. R., Otón, S., y Martínez, J. (1999). Aplicación de la Realidad Virtual en la enseñanza a través de Internet. *Cuadernos de documentación multimedia*, 25-35.
- Holguín, J. A. (2019). Investigación científica, acceso abierto y democratización del conocimiento. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 10. doi:http://dx.doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v10i19.770
- Horváth, I. (2021). An Analysis of Personalized Learning Opportunities in 3D VR. *Frontiers in Computer Science*, 12. doi:10.3389/fcomp.2021.673826
- Izard, S. G. (Octubre de 2020). *Repositorio Documental Credos*. <https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/145282/Gonz%c3%a1lez%20Izard%2c%20Santiago.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jimenez, O., y Netzacuri, M. (2007). El mercado laboral como vínculo entre la inversión en educación y su rendimiento. *Revista Latinoamericana de Estudios Edicativos*, 31.
- Levis, D. (2006). ¿Que es la realidad virtual? *Scielo*, 29.
- Lozano Galera, J. (2001). *AEFOL.com*. AEFOL.com: <https://aefol.com/consultoria-estrategica-elearning/>
- Maraggi, S. J. (2020). Realidad virtual y realidad aumentada aplicación al entrenamiento en escenarios de alto riesgo. *XXIII Concurso de Trabajos Estudiantiles (EST 2020)-JAIIO 49 (Modalidad virtual)*., 25.
- Martínez, E. A. (2018). Realidad virtual para el aprendizaje de la anatomía humana. *ACONTACS*, 7. <https://www->

optica.inaoep.mx/~tecnologia_salud/acontacs/articulos/2018/Myt2018-142-
realidad_virtual_para_el_aprendizaje_de_la_anatomia_humana.pdf

Martínez, F. P. (2011). Presente y Futuro de la Tecnología de la Realidad Virtual.

Creatividad y sociedad, 1-39.

<https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/59541849/4->

[Realidad_Virtual20190605-15699-1qa1682-](#)

[libre.pdf?1559783373=&response-content-](#)

[disposition=inline%3B+filename%3DFrancisco_Javier_Perez_Martinez_Pre-
sente.pdf&Expires=1747334242&Signature=cn2MWMPMhF-K60xxFO0a~](#)

Merino, A. (2018). Realidad Mixta. *Universidad Católica Nuestra Señora de la
Asunción*, 22.

Morales-González, B., Edel-Navarro, R., y Aguirre-Aguilar, G. (2014). Modelo
ADDIE (análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación): Su
aplicación en ambientes educativos. *Los modelos tecno-educativos,
revolucionando el aprendizaje del siglo XX*, 33-43.

Muntean, C. I. (2011). Raising engagement in e-learning through gamification. *In
Proc. 6th international conference on virtual learning ICVL (Vol. 1, pp. 323-
329)*, 7.

Ocete, G. V., Carrillo, J. A., y González, M. Á. (2003). La realidad virtual y sus
posibilidades didácticas. *Etic@ net: Revista científica electrónica de
Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento*, 12

[https://ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/Numero2/Articulos/Realidadvirtual.p
df.](https://ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/Numero2/Articulos/Realidadvirtual.pdf)

Olguin Carbajal, M., Rivera Zárate, I., y Hernández Montañez, E. (2006).

Introducción a la realidad virtual. *Polibits*, 6.

Pantelidis, V. S. (2010). Reasons to use virtual reality in education and training

courses and a model to determine when to use virtual reality. *EarthLab*, 12.

Pérez, M., Zabre, E., y Islas, E. (2004). Realidad virtual: Un panorama general.

Boletín IIE, 39-44.

Ríos, S. L., Ortega, F. G., Nuñez, E. E., y Villegas, D. S. (2019). Objetos Virtuales

de Aprendizaje como estrategia didáctica de enseñanza aprendizaje en la

educación superior tecnológica. *RECIMUNDO: Revista Científica de la*

Investigación y el conocimiento, 287-304.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7065194>

Rodríguez García, A. (2019). El aprendizaje a través de la realidad virtual. 64.

Rodríguez, J. S. (2005). Plataformas tecnológicas para el entorno educativo.

Acción pedagógica, 18-24.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2968980>

Samperio, G. A., Arcega, A. F., Sánchez, M. D., y Navarrete, A. S. (2018).

Metodología para el modelado de sistemas de realidad virtual para el

aprendizaje en dispositivos móviles. *Pistas educativas*, 17.

Sánchez Rodríguez, J. (2009). Plataformas de enseñanza virtual para entornos

educativos. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 18.

- Sánchez, M. d., Añorve, J. R., y Alarcón, G. G. (2017). Las Tic en la educación superior, innovaciones y retos. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 18.
- Schell, J. (2008). *The Art of Game Design: A book of lenses*. Pittsburgh, : CRC Press.
- Selzer, M. N., Gazcón, N. F., Trippel Nagel, J. M., Larrea, M. L., Castro, S. M., y Bjerg, E. (2018). Tecnologías inmersivas aplicadas: realidad virtual y aumentada. *In XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2018, Universidad Nacional del Nordeste)*, 366-370.
<https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/67458>
- Sevilla, A. B. (2017). *Realidad Aumentada en Educación*. Madrid, España: Gabinete de Tele-Educación.
- Shatri, Z. G. (2020). Advantages and disadvantages of using information technology in learning process of students. *Journal of Turkish Science Education*, 8. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1272770.pdf>
- Toyoda, R., Russo-Abegão, F., y Glassey, J. (2022). VR-based health and safety training in various high-risk engineering industries a literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 22.
doi:10.1186/s41239-022-00349-3
- Tuirán, R. (2011). La educación superior en México: avances, rezagos y retos. *Redalyc*, 23.

Uribe, E. H., y Ayala, L. E. (2007). Del manifiesto ágil sus valores y principios. *Scientia et technica*, 381-386.

<https://ojs2.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/5643/3047>

Véliz Vega, A., Madrigal, O. C., y Kugurakova, V. (2021). Aprendizaje adaptativo basado en Simuladores de Realidad Virtual. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 138-157. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2227-18992021000200138&script=sci_arttext

Villarroel, J. C. (2016). Realidad Virtual en la Educación; el Próximo Desafío. *JOURNAL OF SCIENCE AND RESEARCH: Revista de Ciencia e Investigación*, 5.

YEC. (6 de Febrero de 2019). *Forbes*. Augmented Reality In Business: How AR May Change The Way We Work: <https://www.forbes.com/councils/theyec/2019/02/06/augmented-reality-in-business-how-ar-may-change-the-way-we-work/>

Yukavetsky, G. (2008). ¿Qué es el diseño instruccional? *Revista de Tecnología Educativa*, 10. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/37104075/Que-es-DI-libre.pdf?1427231186=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DQue_es_DI.pdf&Expires=1741887395&Signature=FL2~UTUQ48yAJfMXZOG61bpqHqKK5Eurt9BLicMDmyODFL2WeZkmaXpyTcreAS9UawyDu73pwjvj5KExcm

Zichermann, G., y Cunningham, C. (2011). *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc.

X. ANEXOS

Anexo A

Instrumento: Carta de consentimiento informado

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

DIRIGIDO A:

ALUMNOS PARTICIPANTES

Título del proyecto: Plataforma Virtual para la Enseñanza a través de tecnologías inmersivas, para la Universidad Tecnológica de San Luis Río Colorado.

Investigador a cargo: MI Moisés Castro Flores

Fecha de aprobación: 16 de mayo del 2024

Objetivo:

Alumno participante, ha sido usted elegido para participar en el proyecto de investigación **“Plataforma Virtual para la Enseñanza a través de tecnologías inmersivas, para la Universidad Tecnológica de San Luis Río Colorado”**, el cual se desarrollará en las instalaciones de la misma institución.

El propósito del proyecto es implementar la realidad virtual como método de enseñanza para algunas asignaciones y/o prácticas de la Universidad Tecnológica de San Luis Río Colorado. Le pedimos de la manera más amable sea participe del proyecto ya que usted forma parte del público objetivo y beneficiario directo de los resultados de esta investigación.

Procedimiento:

- Asistir a las sesiones de enseñanza en el uso de extintores como grupo de control.
- Realizará su sesión acorde las instrucciones previas.
- Cada sesión será llevada sin pérdida de tiempo en objetivos no impulsados por la investigación.
- Su sesión podría ser grabada o documentada por motivos de rigor científico.
- Al finalizar las sesiones, se le hará un cuestionario.

Confidencialidad:

No se tomará ningún dato personal que no sea útil para el interés de esta investigación, los resultados de este estudio serán publicados con fines científicos, distintos datos de los participantes en el proyecto como el nombre, no serán publicados y aparecerán de forma anónima.

Declaración de la persona que da el consentimiento:

- He leído esta Carta de consentimiento.
- Me han explicado el estudio de investigación incluyendo el objetivo, los posibles riesgos y beneficios, y otros aspectos sobre mi participación en el estudio.
- He podido hacer preguntas relacionadas a mi participación en el estudio, y me han respondido satisfactoriamente mis dudas.

Si usted entiende la información que le hemos dado en este formato, está de acuerdo en participar en este estudio, de manera total o parcial, entonces le pedimos que indique su consentimiento para participar en este estudio.

Registre su nombre y firma en este documento del cual le entregaremos una copia.

| | |
|---|-------|
| Nombre (apellido paterno, apellido materno y nombre): | |
| Edad: | Sexo: |
| Matricula: | |
| Carrera: | |
| Firma: | |
| Fecha: | |

Nombre y firma del investigador que recibe el consentimiento:

| |
|------------------------------------|
| Nombre: MI Moisés Castro Flores |
| Firma: |
| Fecha: |

Anexo B

Instrumento: Educación y medios tecnológicos

Practica de enseñanza del uso de extintores por realidad virtual.

Nombre del alumno: _____

Grupo: _____ Plan de estudios: _____

Edad: _____ Sexo: Hombre () Mujer ()

Tiempo de simulación: _____

Evaluación del alumno. Subraya una opción.

Educación y medios tecnológicos.

1.- ¿Es necesario implementar una plataforma didáctica para la Universidad Tecnológica de San Luis Rio Colorado?

| | | | | |
|-----------------------|------------|----------|---------------|---------------------|
| Totalmente de acuerdo | De acuerdo | Indeciso | En desacuerdo | En total desacuerdo |
|-----------------------|------------|----------|---------------|---------------------|

2.- ¿Las plataformas de enseñanza juegan un papel importante en la educación del alumno?

| | | | | |
|-----------------------|------------|----------|---------------|---------------------|
| Totalmente de acuerdo | De acuerdo | Indeciso | En desacuerdo | En total desacuerdo |
|-----------------------|------------|----------|---------------|---------------------|

3.- ¿Una universidad que posee una plataforma virtual de enseñanza es más atractiva como opción educativa?

| | | | | |
|-----------------------|------------|----------|---------------|---------------------|
| Totalmente de acuerdo | De acuerdo | Indeciso | En desacuerdo | En total desacuerdo |
|-----------------------|------------|----------|---------------|---------------------|

4.- ¿Ha utilizado tecnologías a distancia como medio para su formación académica?

| | | |
|----|--|----|
| SI | | NO |
|----|--|----|

5.- ¿Posee los medios para llevar a cabo una educación a distancia?

| | | |
|----|--|----|
| SI | | NO |
|----|--|----|

Observaciones/Recomendaciones:

Anexo C

Instrumento: Realidad virtual y la enseñanza

Evaluación del alumno. Subraya una opción.

Realidad virtual y la enseñanza.

¿El método de enseñanza por realidad virtual es innovador y llamativo?:

| | | | | |
|-----------------------|------------|----------|---------------|---------------------|
| Totalmente de acuerdo | De acuerdo | Indeciso | En desacuerdo | En total desacuerdo |
|-----------------------|------------|----------|---------------|---------------------|

¿La enseñanza por realidad virtual puede sustituir a la enseñanza tradicional?:

| | | | | |
|-----------------------|------------|----------|---------------|---------------------|
| Totalmente de acuerdo | De acuerdo | Indeciso | En desacuerdo | En total desacuerdo |
|-----------------------|------------|----------|---------------|---------------------|

¿Este método (Realidad virtual) solo debería ser utilizado como auxiliar de la enseñanza?:

| | | | | |
|-----------------------|------------|----------|---------------|---------------------|
| Totalmente de acuerdo | De acuerdo | Indeciso | En desacuerdo | En total desacuerdo |
|-----------------------|------------|----------|---------------|---------------------|

¿Este método de enseñanza (Realidad virtual) me transmitió conocimientos?:

| | | | | |
|-----------------------|------------|----------|---------------|---------------------|
| Totalmente de acuerdo | De acuerdo | Indeciso | En desacuerdo | En total desacuerdo |
|-----------------------|------------|----------|---------------|---------------------|

¿Qué grado de dificultad representa para usted, el uso de realidad virtual?:

| | | | | |
|-----------|-------|------------|---------|-------------|
| Muy Fácil | Fácil | Intermedio | Difícil | Muy difícil |
|-----------|-------|------------|---------|-------------|

Observaciones/Recomendaciones:

Anexo D

Instrumento: Examen de prevención de incendios

| | |
|---|--------------|
| Examen de prevención de incendios. | |
| Nombre: _____ | Fecha: _____ |
| Calificación: _____ | |
| INSTRUCCIONES: Seleccione una de las opciones. Responder así: ● | |
| 1.- ¿Qué es el Fuego? | |
| <input type="radio"/> Es una reacción química de oxidación rápida | |
| <input type="radio"/> Es un material que está formado por oxígeno | |
| <input type="radio"/> Las dos anteriores | |
| 2.- ¿Cuáles son los elementos que se requiere para que inicie fuego? | |
| <input type="radio"/> Agua, combustible y oxígeno | |
| <input type="radio"/> Combustible, Oxígeno, Calor y Reacción en cadena | |
| <input type="radio"/> Ninguna de las anteriores | |
| 3.- ¿Cuáles es la clasificación de los tipos de fuego? | |
| <input type="radio"/> Z-W-Y-H-F | |
| <input type="radio"/> A-B-C-D-K | |
| <input type="radio"/> A-G-J-I-P | |
| 4.- ¿Cuál sería una de las formas de cómo Combatir un fuego? | |
| <input type="radio"/> Actuar e Identificar inmediatamente la ubicación de algún extintor y acudir a él. | |
| <input type="radio"/> Echarle agua lo antes posible | |
| <input type="radio"/> Utilizar todo lo que se encuentre a tu alrededor para apagarlo | |
| 5.- Para conatos de incendio de tipo "D" que color es el extintor? | |
| <input type="radio"/> Rojo | |
| <input type="radio"/> Blanco | |
| <input type="radio"/> Amarillo | |
| 6.- Para conatos de incendio Clase "A" ¿Qué color debe ser el extintor para apagarlo? | |
| <input type="radio"/> Rojo | |
| <input type="radio"/> Blanco | |
| <input type="radio"/> Amarillo | |
| 7.- El extintor de CO2 cuenta con manómetro? | |
| <input type="radio"/> Verdadero | |
| <input type="radio"/> Falso | |
| 8.- El extintor para grasas y aceites comestibles es a base de acetato de potasio? | |
| <input type="radio"/> Verdadero | |
| <input type="radio"/> Falso | |
| 9.- El polvo químico seco para que tipos de fuegos? | |
| <input type="radio"/> D- K | |
| <input type="radio"/> A-B-C | |
| <input type="radio"/> C-K | |