

<b>Título del Artículo</b>	Uso de la realidad aumentada y la gamificación como herramientas de apoyo en el desarrollo de las competencias técnicas para la inserción de los estudiantes que inician prácticas en la empresa
<b>Autores</b>	Abel Jesús Broncano Osorio Lic. en Administración, Profesional Técnico en Mecánica de Automotores Niky Rodolfo Macedo Flores, Profesional Técnico en Mecánica Automotriz Renzo Ronald Samamé Saavedra, Profesional Técnico en Mecánica de Mantenimiento
<b>Institución</b>	SENATI - Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial
<b>País</b>	Perú
<b>Palabras Clave</b>	Realidad aumentada, gamificación, gestión de aprendizaje, metal mecánica, mecánica automotriz

## 1. RESUMEN

En el presente proyecto se realiza un modelo de simulación en realidad aumentada para el proceso de capacitación de proyectos de metal mecánica y mecánica automotriz que se realizan en SENATI - Zonal Ancash – C.F.P. Huaraz, dentro de los talleres de mecánica de mantenimiento y mecánica automotriz, a través de la gamificación utilizando el sistema de gestión de aprendizaje como herramienta de apoyo en el desarrollo de las competencias técnicas para lograr insertar a los estudiantes en las labores prácticas de las empresas.

La innovación se fundamenta en el escaneo 3D de todas las piezas físicas de equipos automotrices e industriales reales, luego los archivos 3D serán renderizados, para ser procesados en el motor de juegos Unreal Engine [1], el cual nos ofrece la opción de poder distribuirlo como multiplataforma para poder aplicar la gamificación en la enseñanza-aprendizaje.

Asimismo, el proyecto genera un escenario de aprendizaje significativo en los seminarios de complementación práctica durante el proceso de desmontaje y montaje de equipos; con la finalidad de optimizar la productividad, reducir el tiempo muerto en el desarrollo de las tareas, el porcentaje de accidentes y conseguir que los operadores cumplan con las tareas asignadas en el tiempo programado de mantenimiento y/o reparación.

Esto se tuvo que realizar haciendo un diagnóstico de los procesos de enseñanza con dos grupos uno que realizaba la enseñanza tradicional sin el uso del software y el otro grupo realizando sus labores pero utilizando el software con ello se verificara los tiempos, distribuciones de máquinas, distribuciones de alumnos mediante una encuesta con una población no menor a 71 alumnos, para poder encontrar con el diagrama de Pareto 12 causas de atención inmediata para la mejora de la productividad, también aplicamos modelos de simulación en dos escenarios posibles pudiendo optimizar la mejor simulación en 5 horas trabajando desde las 8:00 am a 1:00 pm donde se logró que el grupo concluya con las tareas y se familiarice con todos los equipos antes de ejecutar las labores.

Como resultado se podrá obtener la productividad en función al tiempo de montaje y desmontaje de un equipo, en relación con los horarios asignados para los cursos de seminario de complementación práctica.

## 2. INTRODUCCIÓN

Esta iniciativa nace de la necesidad de mejorar las competencias técnicas en la inserción de los estudiantes que inician prácticas en la empresa, mediante el uso de la realidad aumentada y la gamificación como herramientas de apoyo a través de simulación de un entorno virtual que puedan mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El principal problema está en el proceso de enseñanza-aprendizaje con equipos reales, los estudiantes pueden deteriorar los equipos por mal montaje y desmontaje, por una falta de habilidades, practicas previas y sufrir accidentes, por ser este un conocimiento nuevo que requiere destrezas para poder dominar y estar familiarizado.

En la realidad de forma presencial, no se puede disponer de equipos por cada estudiante ocasionando posibles aglomeraciones y que no se cumpla con el desarrollo del proceso de las operaciones.

Al realizar el planteamiento del problema en el que se enfoca la necesidad de establecer una investigación sobre la simulación de un entorno de trabajo virtual, donde el estudiante sin conocimientos previos sobre desmontaje y montaje de equipos industriales, pueda realizar estas tareas virtuales donde se realicen los montajes y desmontajes, reparaciones sin el

riesgo de malograr estos costosos equipos y estar expuesto a accidentes graves e incluso a incidentes ambientales, para lograr esto, desde el punto de vista pedagógico, se requiere crear escenarios de reparación mecánica en un taller de máquinas industriales, que fueran visualizados usando realidad aumentada para incrementar el nivel de inmersión e interacción con las partes de los equipos, sonidos, equipos e instrumentos, tolerancias, propios del ambiente mecánico. Además, para motivar y establecer retos en el aprendizaje en el manejo de equipos industriales, se decidió aplicar la gamificación, ya que facilita la incorporación de dinámicas y mecánicas propias de los videojuegos, con fines de enseñanza.

Otro aspecto importante es el contexto actual de la pandemia por Covid 19, que evidencia la necesidad de este tipo de propuesta, por estar confinado a un ambiente de trabajo en modalidad virtual. Por lo tanto, esta situación impulsa a asumir retos pedagógicos que mejoren el proceso de formación del estudiante y desarrollen la competencia de acción profesional.

#### **Objetivo General.**

Realizar la implementación de un sistema de gestión de aprendizaje con el uso de la realidad aumentada a través de la gamificación como herramientas de apoyo en el desarrollo de las competencias técnicas para la inserción de los estudiantes que inician prácticas en la empresa.

#### **Objetivos Específicos.**

- Diagnosticar el actual funcionamiento de los sistemas de simulación virtual para los procesos de enseñanza de la realidad aumentada y gamificación, aplicado en el desarrollo de las competencias técnicas para la inserción de los estudiantes que inician prácticas en la empresa.
- Aplicar el sistema de gestión de aprendizaje de realidad aumentada y gamificación en el actual funcionamiento de los sistemas de producción para los procesos de enseñanza-aprendizaje.
- Reducir el porcentaje de accidentes en el uso de equipos y máquinas de trabajo, dado que el estudiante desarrollará conocimientos acerca del proceso de montaje y desmontaje.
- Determinar la mejora de la enseñanza-aprendizaje al evaluar los resultados porcentuales, los cuales se puedan medir a través de los tiempos de trabajo, errores durante los montajes y desmontajes, uso de instrumentos y equipamiento; para lograr familiaridad con las maquinas reales, fomentado la sana competencia entre los estudiantes.

#### **Alcance.**

Una secuencia clara con metas medibles y alcanzables, sin dejar de lado el uso de la realidad aumentada y la gamificación.

### 3. DESARROLLO

**Figura 1**  
*Método tradicional*



*Nota.* Desarrollo de los procesos de enseñanza aplicando el método tradicional [Captura], Matechmáticas - Uso de la realidad aumentada y la gamificación, 2022, <https://youtu.be/0vvCbf50oz0> [2].

**Figura 2**  
*Escaneo de partes*



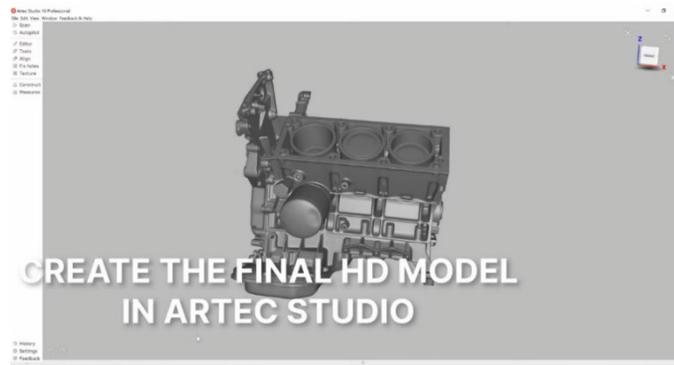
*Nota.* Escaneo de todas las partes del equipo automotor o industrial para obtener el archivo en 3D. Tomada de Artec 3D [Captura], Ready. Set. Scan. – With Artec Leo, it's that easy, 2022, <http://www.artec3d.com> [3][4].

**Figura 3**  
*Comprobación del escaneo*



*Nota.* Verificación de escaneo en la pantalla del equipo. Tomada de Artec 3D [Captura], Ready. Set. Scan. – With Artec Leo, it's that easy, 2022, <http://www.artec3d.com>.

**Figura 4**  
*Renderizado del archivo 3D*



*Nota.* Renderizado de los archivos 3D de las partes, corrección de texturas y detalles internos. Tomada de Artec 3D [Captura], Ready. Set. Scan. – With Artec Leo, it's that easy, 2022, <http://www.artec3d.com>.

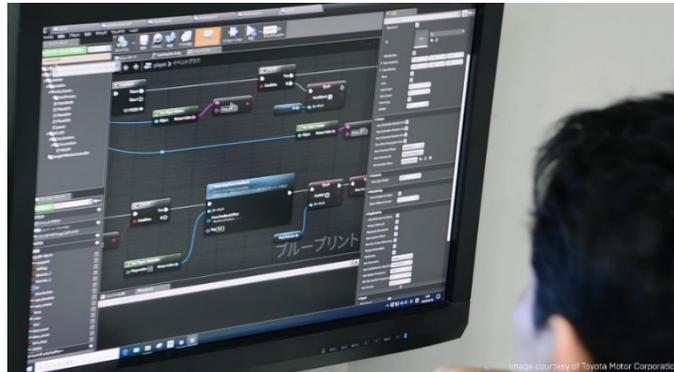
**Figura 5**  
*Integración de herramientas de creación 3D*



*Nota.* Integración de múltiples herramientas para renderizar los archivos 3D. Tomada de Unreal Engine<sup>9</sup> [Captura], Gamification of Training | Webinar | Unreal Engine, 2021, <http://www.unrealengine.com> [5][6].

**Figura 6**

*Desarrollo del LMS en Unreal Engine*



*Nota.* El sistema de secuencias de comandos visuales Blueprint en Unreal Engine es usado para crear los escenarios virtuales. Tomada de Unreal Engine [Fotografía], Toyota evaluates vehicle ergonomics utilizing VR and Unreal Engine, 2020, <http://www.unrealengine.com>.

**Figura 7**

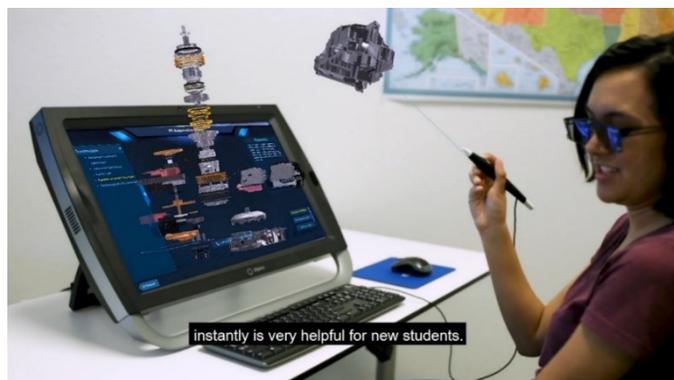
*Pruebas en el desarrollo del entrenamiento*



*Nota.* Terminado el LMS se procede a la evaluación en Unreal Engine y VR para validar diseños. Tomada de Unreal Engine [Fotografía], Toyota evaluates vehicle ergonomics utilizing VR and Unreal Engine, 2020, <http://www.unrealengine.com>.

**Figura 8**

*Interacción del estudiante con la plataforma*



*Nota.* Los estudiantes interactúan en la plataforma. Tomada de zSpace [Captura], AR/VR for Automotive and Welding Training, 2019, <https://zspace.com/> [7][8]

**Figura 9**

*Aplicación del sistema de gestión de aprendizaje*



*Nota.* Aplicar el sistema de gestión de aprendizaje de realidad aumentada [9] y gamificación en el actual funcionamiento de los sistemas de producción para los procesos de enseñanza-aprendizaje [Captura], Hyundai Motor Group, VR Technology For Mobility Development – KIA, 2019, <https://youtu.be/OuvGsRvgJbg> [9].

### **Eficiencia**

El sistema de gestión de aprendizaje busca lograr los siguientes resultados en el grupo experimental:

- Alcanzar los objetivos establecidos
- Medir los resultados en porcentajes
- Medir tiempos de trabajos
- Cantidad de errores en el montaje y desmontaje
- Uso de herramientas y equipos
- Porcentaje bajo de accidentados
- Familiaridad con la máquina real
- Productividad

Mayor cantidad de estudiantes atendidos con relación al aprendizaje de reparación de una máquina, antes de realizar el contacto físico con una máquina real, logrando que todos los estudiantes logren el uso del equipo de forma virtual por la facilidad y simplicidad de este recurso, en ambientes virtuales, computadoras, celulares, reduciendo el tiempo de inactividad mientras espera que se desocupe la máquina física, capacidad de atención en selección de estudiantes para olimpiadas como una pre selección de candidatos al concurso, atención a monitores en los talleres para capacitación, como se puede ver se puede hacer muchas actividades con un solo recurso.

### **Impacto**

Cumplir con todos los contenidos del Plan específico de aprendizaje de cada semestre.

Menor tiempo muerto en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Lograr que el estudiante tenga un conocimiento preconcebido certero de la reparación de máquinas mediante la simulación.

### **Usuarios Potenciales**

Instituciones educativas dedicadas al adiestramiento en trabajo industrial, operadores de máquinas que requieran consultorías sobre desmontaje y montaje de equipos industriales, para mejorar competencias, donde se requiera el uso de simuladores para enseñanza-aprendizaje.

Empresas en el sector industrial y automotor, que requieran el aprendizaje de una actividad técnica con personal nuevo y/o rotación de área, con menos riesgo físico utilizando el simulador, como una estrategia de aprendizaje seguro, menor costo para el uso de equipos reales.

Del mismo modo, podemos dar cuenta de sistemas de gestión de aprendizaje como son:

Por un lado, ELECTUDE que permite pruebas de simulación totalmente funcionales de un motor de combustión interna, con módulos de control, sensores, actuadores y red CAN, además se puede utilizar el osciloscopio, sistemas de diagnóstico, placa de pruebas y otras herramientas para medir y leer el sistema, se puede desconectar, retirar y reemplazar componentes y cables para corregir los problemas [10].

Por otro lado, FLEXSIM el cual permite un entorno virtual sin riesgos, se puede crear modelos informáticos dinámicos de sistemas, simulando el mundo real, se tiene en cuenta el tiempo, el espacio, la variabilidad y las complejas relaciones dentro de su sistema, el entorno 3D de FlexSim y las impresionantes imágenes permiten ver realmente lo que está sucediendo, en un segundo nivel crítico de validación [1].

El proyecto: “Uso de la realidad aumentada y la gamificación como herramientas de apoyo en el desarrollo de las competencias técnicas para la inserción de los estudiantes que inician prácticas en la empresa”; ha ocupado el 3<sup>er</sup> puesto en el concurso SENATI INNOVA 2021-2022.

El proyecto se ha presentado al Centro de Vinculación Global de UTEC, para su correspondiente revisión y publicación.

#### 4. CONCLUSIONES

- Se pretende evaluar el funcionamiento de los sistemas de simulación virtual para la enseñanza de la realidad aumentada y de gamificación mediante las encuestas y el diagrama de Pareto, las posibles causas que se deben atender de inmediato son: el método de proyectos, estudiantes numerosos y equipamiento insuficiente.
- Se proyecta aplicar el sistema de gestión de aprendizaje en un grupo experimental de la carrera de mecánico de mantenimiento durante el proceso de desmontaje de bombas rotatorias de engranajes. Asimismo, se utiliza un grupo control, donde se enseña el desarrollo de la misma actividad con el método tradicional instructor-máquina.
- La comparación de los resultados de ambos grupos permite determinar el tiempo de realización del desmontaje de bombas rotatorias de engranajes, cantidad de errores y conocimiento de las partes del sistema de transmisión.
- El sistema de gestión de aprendizaje, que se pretende aplicar en los estudiantes del grupo experimental, permite activar conocimientos previos sobre el uso de los equipos, coadyuva a mejorar los tiempos de realización de la tarea y fortalece sus capacidades; pues, inicialmente, se crea una situación retadora de aprendizaje en la plataforma, en la cual realizan la simulación de la operación, que ayuda a lograr una experiencia de aprendizaje significativa y familiariza a los estudiantes con las piezas de estos equipos, luego ejecutan la misma tarea en un caso real; por lo tanto, ellos tienen condiciones favorables para alcanzar la meta de aprendizaje.
- El método tradicional de instrucción en los estudiantes del grupo control permite evidenciar desviaciones en el cumplimiento del objetivo de aprendizaje, puesto que no se concluye la rotación de estudiantes, los tiempos son muy dispersos y las máquinas insuficientes para la demostración de las competencias técnica y metódica.

## 5. REFERENCIAS

- [1] FlexSim. (s.f) Software de Modelado y Análisis de Simulación 3D. Recuperado el 14 de marzo del 2022 de <https://www.flexsim.com/es/>
- [2] Canal Matehmáticas. (17 de marzo 2022). Uso de la realidad aumentada y la gamificación [Archivo de vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=0vvCbf50oz0>
- [3] Artec3D. (s.f.) Características técnicas. Recuperado 14 de marzo de 2022 de <https://www.artec3d.com/es/portable-3d-scanners/artec-leo#tech-specs>
- [4] Canal Artec 3D. (17 de febrero de 2022). Ready. Set. Scan. – With Artec Leo, it’s that easy [Archivo de vídeo]. Youtube. [https://www.youtube.com/watch?v=0fuq\\_iFIdPQ&list=PLwRAiugqXb2cCTPlxyOKI7b3WoNBc5hzx&index=4](https://www.youtube.com/watch?v=0fuq_iFIdPQ&list=PLwRAiugqXb2cCTPlxyOKI7b3WoNBc5hzx&index=4)
- [5] Canal Unreal Engine. (1 de diciembre de 2021). Gamification of Training | Webinar | Unreal Engine [Archivo de vídeo]. Youtube. [https://www.youtube.com/watch?v=tUR\\_tb\\_yT9U&list=PLwRAiugqXb2cCTPlxyOKI7b3WoNBc5hzx&index=3](https://www.youtube.com/watch?v=tUR_tb_yT9U&list=PLwRAiugqXb2cCTPlxyOKI7b3WoNBc5hzx&index=3)
- [6] Unreal Engine. (s.f.) Especificaciones de hardware y software. Recuperado el 14 de marzo del 2022 de <https://docs.unrealengine.com/4.27/en-US/Basics/InstallingUnrealEngine/RecommendedSpecifications/>
- [7] Canal zSpace. (23 de abril de 2019). AR/VR for Automotive and Welding Training [Archivo de vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=T-6Upy6Yq4I&list=PLwRAiugqXb2cCTPlxyOKI7b3WoNBc5hzx&index=3>
- [8] zSpace. (s.f.) La solución AR/VR líder en educación. Recuperado el 14 de marzo del 2022 de <https://zspace.com/?locale=es>
- [9] Canal Hyundai Motor Group. (17 de diciembre de 2019). VR Technology For Mobility Development - KIA [Archivo de vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=OuvGsRvgJbg&list=PLwRAiugqXb2cCTPlxyOKI7b3WoNBc5hzx&index=2>
- [10] ELECTUDE. (s.f) Bienvenidos al futuro de la educación técnica. Recuperado el 14 de marzo del 2022 de <https://simulator.electude.com/>

## CURRÍCULO(S) AUTOR(ES)

**Abel Jesús Broncano Osorio** Lic. en Administración, Profesional Técnico en Mecánica de Automotores - Instructor con 20 años de experiencia en Mecánica Automotriz en el C.F.P. Huaraz - Zonal Ancash - SENATI - email: [abroncano@senati.pe](mailto:abroncano@senati.pe), celular: 943620216.

**Niky Rodolfo Macedo Flores**, Profesional técnico en Mecánica Automotriz - Instructor con 10 años experiencia en Mecánica Automotriz en el C.F.P. Huaraz – Zonal Ancash - SENATI, [nmacedo@senati.pe](mailto:nmacedo@senati.pe), celular: 944992140.

**Renzo Ronald Samamé Saavedra**, Profesional técnico en Mecánica de Mantenimiento - Instructor con 15 años de experiencia en Mecánica de Mantenimiento en el C.F.P. Huaraz – Zonal Ancash - SENATI, [rsamame@senati.pe](mailto:rsamame@senati.pe), celular: 969553129.