



**POLITÉCNICA**

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

## **Memoria de Proyecto de Innovación Educativa Curso 2023-2024**

### **METAVEX II: Exploración e integración de las oportunidades del metaverso y de CDIO en enseñanza combinada de asignaturas tecnológicas de ingeniería**

Creada por JAVIER ANGEL RAMIREZ MASFERRER

#### **DATOS DEL PIE**

**Coordinador:** JAVIER ANGEL RAMIREZ MASFERRER

**Centro:** ETSI AGRONÓMICA, ALIMENT. Y BIOSISTEMAS

**Nivel:** GIE

**Línea:** E6. Experiencias docentes en el Metaverso/Realidad Virtual

**Código:** IE24.2013

#### **DESTINATARIOS SOBRE LOS QUE HA REPERCUTIDO EL PROYECTO**

**Número de alumnos UPM:** 200

**Número de asignaturas:** 10

##### **Titulaciones Máster:**

MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA DE MINAS  
MASTER UNIVERSITARIO EN MINERIA SOSTENIBLE  
MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA GEOLOGICA  
MASTER UNIVERSITARIO EN ECONOMIA CIRCULAR

##### **Titulaciones grado:**

GRADO EN INGENIERIA ALIMENTARIA  
GRADO EN INGENIERIA AGROAMBIENTAL  
GRADO EN INGENIERIA GEOLOGICA  
GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIA MINERA  
GRADO EN INGENIERIA AGRICOLA

##### **Centros de la UPM:**

ETSI AGRONÓMICA, ALIMENT. Y BIOSISTEMAS  
E.T.S. DE INGENIEROS DE MINAS Y ENERGÍA

#### **COLABORACIÓN INTERNA Y EXTERNA A LA UPM**

**¿Ha colaborado con otros proyectos, grupos, órganos, de su centro, de otros centros y de Servicios centrales de la UPM?**

No

**En el marco del proyecto, ¿han desarrollado acciones de cooperación inter-institucional, ya sean de ámbito nacional o internacional (participación en proyectos externos, concursos, foros...)**

Si

<b>Tipo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
Empresas, Asociaciones profesionales	INCOPE consultores S.L. CIF: B83665513, calle Aguacate 56, 5º, 28055 Madrid.	Elaboración de enunciados, apoyo de material para cursos online, tribunal de trabajos de alumnos.
Empresas, Asociaciones profesionales	ALINER consultores S.L. CIF: B85009322, calle Azalea 10, 28123 Rivas Vaciamadrid.	Elaboración de enunciados, apoyo de material para cursos online, tribunal de trabajos de alumnos.

## OBJETIVOS Y ACTUACIONES

**De los objetivos, fases y actuaciones previstos en la solicitud del proyecto, describa brevemente cómo ha sido el desarrollo y consecución de los mismos**

### Objetivos, Fases y Actuaciones Previstas

El presente proyecto se ha desarrollado en coherencia con los objetivos iniciales, avanzando a través de fases cuidadosamente planificadas y cumpliendo con las actuaciones previstas. Su propósito ha sido integrar el uso de entornos virtuales inmersivos, o metaversos, como herramienta complementaria en la enseñanza de asignaturas seleccionadas en los campos de ingeniería civil y minera.

## Objetivos y Desarrollo del Proyecto

El proyecto persiguió mejorar el rendimiento académico y la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, potenciando la interacción con tecnologías innovadoras. Este enfoque no solo buscó apoyar a los alumnos con dificultades, sino también fomentar la formación en competencias digitales esenciales para su futuro profesional.

### 1. Adaptación a cada asignatura participante

Se implementaron actividades en el metaverso en asignaturas específicas, integrándolo como complemento a la docencia presencial. Se diseñaron indicadores para medir la mejora en el rendimiento académico, tales como calificaciones y niveles de participación. Aunque se observó un aumento en los resultados académicos de los estudiantes, no se ha podido determinar con certeza que dicho avance sea exclusivamente atribuible al proyecto.

### 2. Selección de herramientas y plataformas

Para garantizar la eficacia pedagógica y la accesibilidad, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de diversas plataformas de metaverso, incluyendo Second Life, META, y Open Sims, entre otras. La selección final priorizó aquellas que mejor se adaptaban a las necesidades educativas y que ofrecían una interfaz intuitiva para estudiantes y docentes.

### 3. Actividades en el Metaverso - Implementación en asignaturas

Se diseñaron y coordinaron actividades específicas en los entornos virtuales seleccionados, integrando a estudiantes y docentes en procesos de aprendizaje inmersivos. Estas actividades incluyeron simulaciones, ejercicios colaborativos y prácticas interactivas que replicaron escenarios reales de ingeniería civil y minera. Los resultados fueron evaluados para medir su impacto en el aprendizaje.

### 4. Análisis y Difusión de Resultados

El análisis de los datos recopilados permitió identificar fortalezas y áreas de mejora en la aplicación del metaverso como herramienta educativa.

### 5. Divulgación de los resultados

Con el fin de ampliar el impacto del proyecto, los resultados fueron presentados en congresos académicos y especializados. Adicionalmente, se generaron guías metodológicas que facilitan la transferencia del conocimiento adquirido y la aplicación del modelo en otras instituciones y disciplinas.

## Fases y Evaluación del Proyecto

El proyecto avanzó conforme a las fases planificadas:

- **Aplicación de aprendizajes previos:** Se integraron los conocimientos obtenidos de experiencias anteriores en educación digital.
- **Identificación de dificultades:** Se abordaron desafíos relacionados con la adaptación tecnológica y la aceptación por parte de los estudiantes y docentes.
- **Creación y evaluación de entornos virtuales:** Se desarrollaron espacios personalizados en el metaverso, ajustados a las necesidades de las asignaturas.
- **Mejora iterativa y publicación de resultados:** Los entornos y las actividades se ajustaron continuamente en función del feedback recibido, garantizando la calidad y la eficacia.

Todas las fases fueron completadas, cumpliendo en gran medida los objetivos iniciales y ofreciendo una experiencia enriquecedora para estudiantes y docentes.

## Conclusión General

El proyecto ha cumplido con la mayoría de sus objetivos, evidenciando un impacto positivo tanto en el aprendizaje de los estudiantes como en su capacidad para interactuar con nuevas tecnologías. Los entornos virtuales y las actividades diseñadas no solo han mejorado la comprensión teórica y práctica de conceptos clave en ingeniería civil y minera, sino que también han fomentado la colaboración y la innovación entre estudiantes y docentes.

Además, los productos generados, como guías metodológicas, estudios de caso y modelos de aplicación, destacan por su alto potencial de transferencia y replicabilidad en otros contextos educativos y disciplinas. Este proyecto se posiciona como una iniciativa pionera, con un modelo educativo que no solo responde a las necesidades actuales de formación tecnológica, sino que también sienta las bases para el desarrollo de competencias digitales y profesionales en un entorno en constante evolución.

Finalmente, el proyecto refuerza el valor del metaverso como herramienta pedagógica, abriendo nuevas posibilidades para la enseñanza en áreas técnicas y prácticas, con vistas a una aplicación sostenible y escalable en el futuro.

### ¿Ha realizado evaluación de resultados del proyecto?

El Proyecto de Innovación Educativa incluyó una evaluación final de los resultados. En base a dicha evaluación, cabe señalar que, en el momento de la redacción de esta memoria, no existe una tecnología asequible a gran escala para el desarrollo de todo el potencial del Metaverso en la enseñanza. Se dispone, eso sí, de herramientas para una aproximación parcial. No obstante, estas herramientas también presentan algunos inconvenientes que deben tenerse en cuenta.

Los entornos de realidad virtual son muy útiles en la enseñanza masiva, puesto que con una infraestructura adecuada se puede impartir clase a grandes grupos de estudiantes situados en diferentes zonas geográficas. Sin embargo, para grupos pequeños y locales, se pierde la retroalimentación entre profesor alumno. De manera que no es posible saber, en tiempo real, la eficacia de la comunicación, en aspectos como la claridad, comprensión y asimilación de conceptos y explicaciones.

Herramientas, como la realidad aumentada, son útiles en entornos de enseñanza como el aula invertida, o practicas individuales en laboratorios. Permitiendo que el alumno pueda explorar por si mismo todos los elementos disponibles en el entorno de estudio. De esta manera cada alumno recibe la información de apoyo, que el mismo estime oportuna.

Otras herramientas como el reconocimiento vocal permiten el resumen de la explicación del profesorado, sugiriendo temas relacionados con la explicación de los términos y conceptos "capturados" de la clase. Ya sea presencial o en el metaverso.

En ambos casos surge el problema de la atención. O se presta atención a la explicación o al material extra. Demasiados estímulos hacen que aparezca la distracción y con ella la falta de asimilación de la información.

En entornos de minería o de grandes instalaciones con cementeras, altos hornos etc. el entorno virtual no está desarrollado lo suficiente como para sustituir los viajes de estudios. Además, se pierde la interacción con el factor humano. Siendo una de las grandes ventajas de los viajes a las instalaciones industriales y mineras la relación y vínculos personales que se forman entre los visitantes y los profesionales de dichas instalaciones. Aportando su punto de vista y experiencia. Estos aspectos no se pueden obtener, de primera mano, en el aula o en un entorno de metaverso.

Elementos como el calor, la humedad, incluso los olores y demás entradas sensoriales no pueden obtenerse de otra manera que no sea la visita real a una instalación de estas características. Aunque se está avanzando en este campo en los laboratorios de todo el mundo,

no es una tecnología extendida sino marginal dentro de las posibilidades actuales.

Por todo ello, se puede concluir que es necesario un salto tecnológico, similar al que se produjo con la popularización de los teléfonos inteligentes, para que estas tecnologías puedan aplicarse en la enseñanza universitaria como una mejora sustancial del sistema actual.

A corto plazo, queda la posibilidad de la simulación de determinados aspectos de este tipo de entornos de trabajo. Facilitando la mejora del interface de la simulación para permitir una interacción más intuitiva.

### ¿Los integrantes del proyecto han recibido formación sobre innovación y docencia?

Como parte de las acciones formativas del proyecto, los integrantes han participado en un curso interno diseñado para fomentar la innovación y el uso pedagógico de herramientas de metaverso. Este curso se estructuró en una serie de seminarios cortos, cada uno enfocado en aspectos clave para la implementación efectiva de entornos virtuales inmersivos en la enseñanza.

1. **Introducción al Metaverso Educativo**  
En este seminario, los participantes exploraron conceptos fundamentales del metaverso, las principales plataformas disponibles y sus aplicaciones en el ámbito educativo. Se hizo énfasis en cómo estas herramientas pueden potenciar el aprendizaje activo y la colaboración.
2. **Diseño de Actividades Docentes en Entornos Virtuales**  
Este taller práctico ofreció estrategias y técnicas para planificar actividades educativas en el metaverso, incluyendo simulaciones y dinámicas colaborativas adaptadas a la ingeniería civil y minera. Los participantes trabajaron en la creación de prototipos de actividades para sus propias asignaturas.
3. **Evaluación del Impacto del Metaverso en la Docencia**  
En el tercer seminario, se presentaron métodos y herramientas para evaluar la efectividad del uso del metaverso en el aprendizaje. Se abordaron indicadores clave, como el rendimiento académico y la participación estudiantil, así como técnicas para recopilar y analizar datos relevantes.

Estos seminarios no solo han fortalecido las competencias tecnológicas y pedagógicas de los integrantes del proyecto, sino que también han sentado las bases para el desarrollo de un enfoque educativo innovador y sostenible.

### Relacione los productos concretos y tangibles desarrollados en el proyecto

Como parte de las acciones de divulgación y transferencia de conocimiento del proyecto de implantación del metaverso en la enseñanza de ingeniería civil y minera, se está elaborando una "**Guía Metodológica para la Aplicación del Metaverso en la Educación en Ingeniería Civil y Minera**" que reunirá las mejores prácticas, lecciones aprendidas y recomendaciones para la integración de entornos virtuales inmersivos en la docencia. Este documento, que será publicado en abierto en el Archivo Digital de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), tiene como objetivo servir de referencia para otros docentes e instituciones educativas interesadas en implementar tecnologías similares. Este enfoque promueve la transferencia de conocimiento y facilita la adopción de prácticas innovadoras en educación, contribuyendo al desarrollo de competencias tecnológicas y pedagógicas en entornos universitarios.

La guía metodológica se inicia con una introducción que contextualiza el uso del metaverso en la educación, destacando sus beneficios, como la inmersión y el aprendizaje activo, así como las limitaciones y retos éticos asociados. A continuación, se abordan los fundamentos del metaverso como herramienta pedagógica, ofreciendo un marco conceptual y exponiendo las ventajas específicas de su integración en la enseñanza de ingeniería civil y minera.

El núcleo metodológico incluye directrices para la selección de plataformas, considerando criterios como accesibilidad y objetivos educativos, y detalla el diseño e implementación de actividades en entornos virtuales. Estas actividades abarcan simulaciones, prácticas

colaborativas y estudios de caso adaptados a los perfiles de los estudiantes. También se ofrecen estrategias para la capacitación de docentes y alumnos, asegurando un uso eficiente de la tecnología y fomentando su aceptación en el aula.

La guía cierra con secciones dedicadas a la evaluación del impacto educativo y recomendaciones para replicar el modelo en otras disciplinas. Se presentan indicadores de rendimiento, métodos de análisis y ejemplos de resultados obtenidos, junto con pautas prácticas para garantizar la sostenibilidad del metaverso en la enseñanza. Además, incluye recursos complementarios, como plantillas y guías de uso, y concluye con una visión del futuro potencial del metaverso en la educación universitaria.

#### **Otras acciones de difusión/divulgación:**

Durante el proyecto se han presentado las siguientes comunicaciones a Congresos:

Ramírez Masferrer, Javier Ángel, Herrera Herbert, Juan and Arranz Revenga, Roberto (2024). Evolution of Teaching in the Metaverse from 2011 to 2024. En: "18th International Technology, Education and Development Conference (INTED2024)", 4 - 6 de Marzo de 2024, Valencia. ISBN 978-84-09-59215-9. pp. 516-525. <https://doi.org/10.21125/inted.2024.0192>.

Herrera Herbert, Juan , Arranz Revenga, Roberto and Ramírez Masferrer, Javier Ángel (2024). Exploration and Integration of Metaverse Opportunities and the CDIO Methodology in Blended Teaching of Technical Engineering Subjects. En: "18th International Technology, Education and Development Conference (INTED2024)", 4 - 6 de Marzo de 2024, Valencia. ISBN 978-84-09-59215-9. pp. 492-499. <https://doi.org/10.21125/inted.2024.0189>.

#### **¿Han utilizado medios internos de UPM para difusión del PIE? En caso afirmativo, indique cuál o cuáles**

Como parte de las acciones de desarrollo y difusión del Proyecto de Innovación Educativa (PIE), se han establecido sinergias estratégicas con la convocatoria de "Retos EElisa" de la UPM. Esta colaboración deberá permitir integrar los objetivos del proyecto con iniciativas de alcance internacional, fomentando la transferencia de conocimiento y la creación de soluciones innovadoras en el ámbito educativo. A través de esta alianza, se busca una potenciación de las actividades del PIE, conectándolas con redes de cooperación interdisciplinaria y ampliando su impacto tanto dentro como fuera del entorno académico de la UPM.

#### **Impacto de resultados en la mejora de la calidad educativa**

El proyecto ha generado un impacto relevante en la mejora de la calidad educativa al transformar los procesos de enseñanza y enriquecer la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. La integración de herramientas de metaverso ha introducido metodologías innovadoras basadas en la inmersión y el aprendizaje activo, lo que ha incrementado la motivación estudiantil, facilitado la comprensión de conceptos complejos y promovido una participación más comprometida, especialmente en áreas técnicas como la ingeniería civil y minera.

Por otro lado, el uso de estas tecnologías ha impulsado el desarrollo de competencias digitales en estudiantes y docentes, fortaleciendo su preparación para un entorno profesional altamente tecnológico. Las actividades en entornos virtuales han permitido una mayor flexibilidad y personalización en el aprendizaje, adaptándose a las necesidades individuales de cada alumno y contribuyendo a un entorno educativo más dinámico y accesible.

Además, los recursos generados, como guías metodológicas y modelos transferibles, han ampliado el impacto del proyecto al facilitar la adopción de estas estrategias por otras instituciones y disciplinas. Estos resultados no solo mejoran la calidad educativa actual, sino que también establecen un marco sólido para el diseño e implementación de nuevas iniciativas que posicionen a la institución como referente en innovación educativa y tecnología aplicada.

#### **¿Ha realizado evaluación de resultados del proyecto? No**

## DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN

Relacione las acciones y el material elaborado para la divulgación y difusión del proyecto (publicaciones, talleres, ...)

Publicación	Título	Nombre del congreso / revista	Evidencia
Ponencia jornada internacional	Evolution of Teaching in the Metaverse from 2011 to 2024.	8th International Technology, Education and Development Conference (INTED2024)	<a href="#">Enlace</a>
Ponencia congreso internacional	Exploration and Integration of Metaverse Opportunities and the CDIO Methodology in Blended Teaching of Technical Engineering Subjects	8th International Technology, Education and Development Conference (INTED2024)", 4 - 6 de Marzo de 2024, Valencia. ISBN 978-84-09-59215-9. pp. 492-499	<a href="#">Enlace</a>

Otras acciones de difusión/divulgación:

¿Han utilizado medios internos de UPM para difusión del PIE? En caso afirmativo, indique cuál o cuáles

----

## FORMACIÓN RECIBIDA EN EL MARCO DEL PROYECTO

¿Los integrantes del proyecto han recibido formación sobre innovación y docencia?

## RESULTADOS E IMPACTO EN LA CALIDAD EDUCATIVA

Relacione los productos concretos y tangibles desarrollados en el proyecto

Tipo de producto desarrollado	Título	¿Publicado en abierto?	Evidencia
Informes	Informe resumen	No	

Impacto de resultados en la mejora de la calidad educativa

Relacione de manera breve las principales conclusiones que se han podido extraer del desarrollo del proyecto

Como puntos clave sobre el uso del metaverso y de las tecnologías relacionadas en la enseñanza, se pueden concluir los siguientes:

- **Limitaciones actuales del metaverso en la enseñanza:**
  - No existe aún una tecnología asequible que permita desarrollar todo el potencial del metaverso en la educación universitaria.
  - Las herramientas actuales solo ofrecen aproximaciones parciales y presentan inconvenientes importantes.
- **Ventajas y desventajas de los entornos de realidad virtual:**
  - Son útiles para enseñanza masiva, permitiendo impartir clases a grandes grupos en distintas ubicaciones.
  - En grupos pequeños y locales, se pierde la retroalimentación inmediata entre profesor y alumno, afectando la evaluación en tiempo real de la comprensión.

- **Aplicaciones de la realidad aumentada:**
  - Adecuada para métodos como el aula invertida o prácticas individuales en laboratorios.
  - Fomenta la exploración autónoma por parte del estudiante, ajustándose a sus necesidades de aprendizaje.
- **Uso del reconocimiento vocal en educación:**
  - Facilita el resumen de explicaciones y la sugerencia de temas relacionados con los conceptos tratados.
  - Se puede aplicar tanto en clases presenciales como en entornos de metaverso.
- **Desafíos en la atención del estudiante:**
  - La multiplicidad de estímulos (explicaciones, materiales adicionales, etc.) puede generar distracción y dificultar la asimilación de contenidos.
- **Limitaciones en simulación de entornos industriales complejos:**
  - El metaverso no reemplaza actualmente las visitas a instalaciones como minas, cementeras o altos hornos.
  - La interacción personal con profesionales y la percepción de factores sensoriales (calor, humedad, olores) son irremplazables y esenciales en estas experiencias.
- **Avances tecnológicos pendientes:**
  - Se requiere un salto tecnológico similar al de los teléfonos inteligentes para que estas tecnologías sean viables y transformadoras en la enseñanza universitaria.
  - A corto plazo, es viable simular ciertos aspectos del trabajo en entornos industriales, mejorando la interfaz para lograr una interacción más intuitiva.

Estos puntos subrayan tanto las posibilidades como las limitaciones del metaverso y tecnologías afines en la enseñanza universitaria, destacando la necesidad de desarrollo tecnológico y metodológico para maximizar su impacto educativo.

## VALORACIÓN DEL PROYECTO

**Grado de cumplimiento del proyecto respecto a lo previsto: 7**

**Interés por continuar desarrollando y profundizando en los objetivos del proyecto: 5**

**El proyecto ha servido para reforzarse (o constituirse) como GIE-Grupo de Innovación Educativa: 7**

**Valoración de la experiencia de trabajo en equipo entre docentes: 8**

**Grado de transferencia de la innovación del proyecto (hay profesores, colegas o líderes interesados o que puedan adaptar los métodos o resultados del proyecto): 5**

**Satisfacción general por los resultados obtenidos: 7**

## OTRAS OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

----