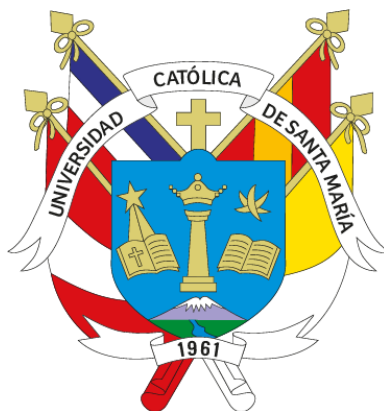


Universidad Católica de Santa María

Escuela de Postgrado

Maestría en Proyectos de Inversión



**Aplicación de la realidad aumentada (RA) en la enseñanza universitaria,
Arequipa 2024**

Caso: Escuela Profesional en Operaciones y Proceso Mineros

Tesis presentada por la Bachiller:

Lopez Casaperalta de Diaz, Patricia Yaneth

ORCID: 0000-0001-5853-2833

Para optar el grado académico de Maestro en Proyectos de Inversión

Asesor:

Dr. Rojas Gomez, Jose Eduardo

ORCID: 0000-0001-5804-1751

Arequipa - Perú

2025

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA DE POSTGRADO
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR DE TESIS

Arequipa, 14 de Enero del 2025

Dictamen: 013152-C-EPG-2025

Visto el borrador del expediente 013152, presentado por:

2023001132 - LOPEZ CASAPERALTA DE DIAZ PATRICIA YANETH

Titulado:

APLICACIÓN DE LA REALIDAD AUMENTADA (RA) EN LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA,
AREQUIPA 2024
CASO: ESCUELA PROFESIONAL EN OPERACIONES Y PROCESO MINEROS

Nuestro dictamen es:

APROBADO

29388008 - TICSE VILLANUEVA EDWING JESUS
DICTAMINADOR



16423061 - FERNANDEZ FERNANDEZ FERNANDO ALBERTO
DICTAMINADOR

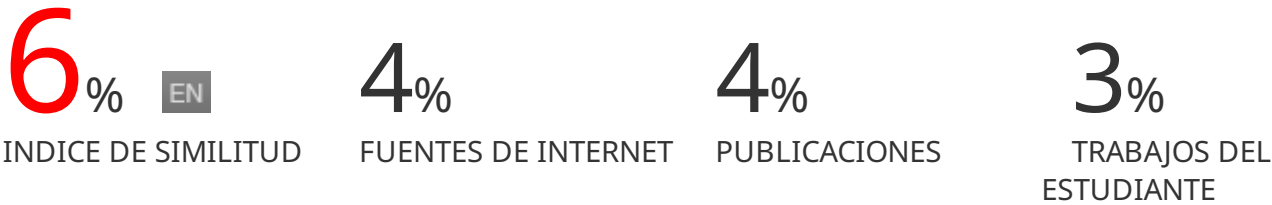


29440909 - MOLINA RODRIGUEZ FREDY NICOLAS
DICTAMINADOR



Aplicación de la realidad aumentada (RA) en la enseñanza universitaria, Arequipa 2024 Caso: Escuela Profesional en Operaciones y Proceso Mineros

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Notre Dame of Marbel University Trabajo del estudiante	<1 %
2	edukacjaustawicznadoroslych.itee.radom.pl Fuente de Internet	<1 %
3	tede.ufam.edu.br Fuente de Internet	<1 %
4	Okumuş, Ayşegül. "Pre-Service efl Teachers' Perceptions and Self-Efficacy of Augmented Reality Technology: A Mixed-Method Study", Middle East Technical University (Turkey), 2024 Publicación	<1 %
5	Submitted to West Coast University Trabajo del estudiante	<1 %
6	Ilona Elefteryja, Lasica. "Augmented Reality in Secondary Education in the Fields of Stem a Case Study Including Teachers From Schools	<1 %

DEDICATORIA

A mi familia, lo mejor y más maravilloso que tengo en mi vida.

Patricia Yaneth Lopez Casaperalta de Diaz



AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme vivir esta maravillosa vida.

A mi familia por ser una fuente inagotable de motivación en cada proyecto y trabajo que desarrollo

A mis docentes de la unidad de postgrado de la Universidad Católica de Santa María quienes, con sus consejos y orientación, fue posible realizar el presente trabajo de investigación



RESUMEN

El trabajo de investigación titulado: Aplicación de la realidad aumentada RA en la enseñanza universitaria. Caso de estudio: Escuela profesional en operaciones y procesos mineros. Se desarrolló con el objetivo de determinar la importancia de la aplicación de la RA en la enseñanza universitaria. Para tal efecto se desarrolló instrumentos como la evaluación de la percepción y nivel de aprendizaje en el alumno antes y después de la aplicación de la RA, la evaluación de la percepción de los docentes sobre la efectividad y utilidad de la RA en el proceso de enseñanza-aprendizaje con su correspondiente propuesta para la consideración de la inclusión de la RA en la malla de estudios de la escuela profesional. Para todo el proceso fue importante realizar una revisión del registro de calificaciones antes y después de aplicación de la RA, es importante mencionar que para el desarrollo de todo el proceso experimental fue necesario realizar un sílabo con todos los contenidos y aporte de la RA en cada fase, todos los instrumentos mencionados fueron validados por un juez experto.

El diseño de investigación aplicado fue cuasi experimental. Los hallazgos obtenidos en la fase experimental antes de la aplicación de la RA fueron de 91.7% sin ningún alumno con calificación catalogada como excelente a un 94.98% con 3 alumnos catalogados con una calificación excelente. calificaron que la aplicación de la RA no era fiable, ni determinante en el proceso de enseñanza y un 10% de los alumnos pensaron que la aplicación de la RA podría contribuir en el proceso de enseñanza.

Luego de la aplicación de la RA acerca del nivel de percepción. La calificación de los docentes fue unánime de 100%. en referencia a los alumnos el 94% de los estudiantes tuvieron una percepción positiva acerca de la aplicación de la RA, un 77% mejoro la comprensión de conceptos teóricos y prácticos. Finalmente, un 86% de estudiantes valoro positivamente el impacto de la RA en el desarrollo de las habilidades prácticas en su carrera profesional. Estos resultados resaltan el efecto beneficioso de la RA en el rendimiento académico. Por lo tanto, la implementación de la RA proporciono un método innovador y eficaz en el aprendizaje.

Finalmente, el aporte del presente trabajo de investigación muestra que la aplicación de la RA contribuye con la creación de un ambiente de aprendizaje interactivo, dinámico con la capacidad de convertirse en un recurso educativo revolucionario de alto impacto.

Palabras Clave: Realidad aumentada, procesos operacionales mineros, desempeño estudiantil

ABSTRACT

The research work entitled: Application of augmented reality AR in university teaching. Case study: Professional school in mining operations and processes. It was developed with the objective of determining the importance of the application of AR in university teaching. For this purpose, instruments were developed such as the evaluation of the perception and level of learning in the student before and after the application of AR, the evaluation of the perception of teachers on the effectiveness and usefulness of AR in the teaching-learning process with its corresponding proposal for the consideration of the inclusion of AR in the curriculum of the professional school. For the entire process it was important to carry out a review of the grade record before and after the application of AR, it is important to mention that for the development of the entire experimental process it was necessary to make a syllabus with all the contents and contribution of AR in each phase, all the instruments mentioned were validated by an expert judge.

The applied research design was quasi-experimental. The findings obtained in the experimental phase before the implementation of AR were from 91.7% with no student with a grade classified as excellent to 94.98% with 3 students classified with an excellent grade. They rated the application of AR as neither reliable nor decisive in the teaching process and 10% of the students thought that the application of AR could contribute to the teaching process.

After the application of AR about the level of perception. The teachers' rating was unanimous at 100%. Regarding the students, 94% of the students had a positive perception about the application of AR, 77% improved the understanding of theoretical and practical concepts. Finally, 86% of students positively valued the impact of AR on the development of practical skills in their professional career. These results highlight the beneficial effect of AR on academic performance. Therefore, the implementation of AR provided an innovative and effective method in learning.

Finally, the contribution of this research work shows that the application of AR contributes to the creation of an interactive, dynamic learning environment with the capacity to become a revolutionary, high-impact educational resource.

Keywords: Augmented reality, mining operational processes, student performance

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Objetivos de la Investigación	5
1.2.1. Objetivo General	5
1.2.2. Objetivos Específicos	5
1.3 Hipótesis	5
1.4 Preguntas de Investigación	5
1.5 Justificación de la Investigación	6
1.5.1 Importancia Académica	6
1.5.2 Justificación Científica	7
1.5.3 Justificación Social	8
CAPÍTULO II	9
MARCO TEÓRICO	9
2.1 Estado del Arte	12
CAPÍTULO III	16
METODOLOGÍA	16
3.1 Alcances y Limitaciones	16
3.1.1. Alcances	16
3.1.2 Limitaciones	17
3.3 Tipo y Nivel de la Investigación	17
3.3.1 Tipo de Investigación	17
3.3.2 Nivel de Investigación:	18

3.4 Operacionalización de las Variables	19
3.5 Población y Muestra	19
3.5.1. Población.....	19
3.5.2. Muestra.....	20
3.5.3 Método de Muestreo.....	20
3.5.4. Recolección de Datos	20
3.6. Ubicación espacial	20
3.7. Validación del instrumento	20
CAPÍTULO IV	22
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	22
4.1 Relación entre las variables y los instrumentos aplicados	22
4.1.1 Variable Independiente.....	22
4.1.2 Variable Dependiente	26
4.1.3. Análisis Antes y después de la implementación de RA.....	29
4.1.4. Antes de la aplicación de la RA	32
4.1.5. Después de la aplicación de la RA.....	32
4.1.6 Comparación Antes y Después de la Implementación de RA.....	33
4.2 Aportes de la aplicación del trabajo de investigación	34
4.2.1 Aportes Académicos.....	34
4.2.2. Aportes Prácticos y Profesionales	35
4.2.3. Aportes a la Comunidad y la Sociedad	36
4.2.4 Aporte con el Desarrollo Sostenible.....	37
4.3 Matriz FODA.....	38
4.4 Evaluación económica lentes de RA	40
4.5 Cálculo del impacto social.....	44
4.6 Justificación del impacto social	45
CAPÍTULO V.....	46
5.1 CONCLUSIONES	46
5.2 RECOMENDACIONES	47
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
ANEXOS.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Alfa Cronbach</i>	22
Tabla 2. <i>Expectativa de la calidad de la implementación de la tecnología antes de la aplicación de la RA</i>	23
Tabla 3. <i>Indicador sobre calidad de la implementación de la tecnología después de la aplicación de la RA</i>	24
Tabla 4. <i>Frecuencia del nivel de percepción de los docentes sobre la efectividad y utilidad de la RA en el proceso de enseñanza aprendizaje</i>	25
Tabla 5. <i>Frecuencia del nivel de percepción de los docentes sobre la inclusión de la Realidad Aumentada con la malla de estudios</i>	26
Tabla 6. <i>Frecuencia del nivel de calificaciones teóricas y prácticas antes de la aplicación de la RA</i>	27
Tabla 7. <i>Frecuencia del nivel de calificaciones teóricas y prácticas después de la aplicación de la RA</i>	28
Tabla 8. <i>Prueba de normalidad de las calificaciones teóricas y prácticas antes y después de la aplicación de la RA</i>	30
Tabla 9. <i>Prueba de rangos con signo de Wilcoxon</i>	31
Tabla 10. <i>Estadístico de prueba de Wilcoxon</i>	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Uso y aplicación de la RA en la enseñanza universitaria</i>	12
Figura 2. <i>Combinación de elementos para promover un aprendizaje activo...</i>	16
Figura 3. <i>Indicador sobre la expectativa de la calidad de la RA antes de su aplicación...</i>	24
Figura 4. <i>Frecuencia del indicador sobre calidad de la implementación de la RA después de su aplicación...</i>	25
Figura 5. <i>Porcentaje del nivel de percepción de los docentes sobre la efectividad y utilidad de la RA en el proceso de enseñanza aprendizaje</i>	26
Figura 6. <i>Porcentaje del nivel de percepción de los docentes sobre la inclusión de la Realidad Aumentada en la malla de estudios</i>	27
Figura 7. <i>Valoración del nivel de calificaciones teóricas y prácticas antes de la aplicación de la RA</i>	28
Figura 8. <i>Frecuencia del nivel de calificaciones teóricas y prácticas después de la aplicación de la RA</i>	31
Figura 9. <i>Percepción de los estudiantes acerca de la aplicación de la RA en la creación de escenarios de aprendizaje</i>	32
Figura 10. <i>Aporte de la RA en la comprensión de conceptos teóricos y prácticos en comparación con las metodologías de enseñanza tradicional</i>	35
Figura 11. <i>Valoración de la facilidad del uso de herramientas de RA</i>	49
Figura 12. <i>Valoración del impacto de la RA en la práctica de la carrera profesional</i>	50
Figura 13. <i>Matriz FODA del proceso de implementación de la RA en la enseñanza</i>	51
Figura 14. <i>Grado de satisfacción con la aplicación de la RA en el proceso de enseñanza aprendizaje</i>	59

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la enseñanza de las materias universitarias se enfrenta a retos significativos en comparación con las metodologías convencionales. En este contexto, los libros de texto y la bibliografía utilizada, las prácticas desarrolladas y las visitas de campo a la industria minera de forma restringida. Proporcionan una experiencia de aprendizaje pasivo

Dichos factores podrían provocar dificultad para simular situaciones complejas, limitaciones en la motivación del estudiante y por consiguiente retención limitada de la información o un entendimiento superficial de los conceptos complejos. En este escenario, la realidad aumentada (RA) emerge como un recurso innovador con la capacidad de cambiar el sistema educativo y el proceso de aprendizaje.

El propósito de este estudio es implementar la realidad aumentada RA en la educación universitaria. Caso: Escuela Profesional en Operaciones y Procesos Mineros. Su aplicación nos facilitará la valoración de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas e importancia en la educación universitaria. Además, los hallazgos logrados en el desarrollo del trabajo de investigación nos brindaran la oportunidad de examinar el impacto de la RA en el desempeño académico de los alumnos previo y posterior a la aplicación de la realidad aumentada RA.

Para su ejecución, se creó el material didáctico fundamentado en operaciones y procesos mineros tomando en consideración para su desarrollo los conceptos, procedimientos y prácticas de campo; este diseño se elaboró con una metodología pedagógica vanguardista, en concordancia con las competencias de la asignatura que apoyan al perfil de egreso. Una contribución fundamental de la realidad aumentada es la conversión de los contenidos en formatos visuales e interactivos que facilitan su incorporación en el proceso de enseñanza-aprendizaje

Para asegurar los resultados basados en la pertinencia académica y técnica del trabajo de investigación, se realizó la validación de los instrumentos por un juez experto

Los hallazgos de este estudio evidencian un incremento en el rendimiento académico de los estudiantes. Además, se valoró la opinión de los estudiantes y docentes respecto a la calidad del contenido de la realidad aumentada. En conclusión, el estudio evidenció que el uso de la realidad aumentada no solo potencia la experiencia educativa, sino que también proporciona una alternativa eficaz para vencer las restricciones de los métodos convencionales de enseñanza en el sector minero.

La relevancia de este análisis reside en su capacidad para innovar en el ámbito educativo, esta propuesta tiene el potencial de modificar la manera en que los alumnos entienden conceptos complejos de forma pedagógica e innovadora.

Los hallazgos logrados destacan la relevancia de emplear tecnologías emergentes como la realidad aumentada en modelos educativos que favorecen el desempeño académico y el proceso de aprendizaje de los alumnos. Otro elemento relevante es que la Realidad Aumentada permite la simulación de ambientes y procesos mineros auténticos en un entorno regulado, exento de peligros vinculados a prácticas reales.

El reconocer las fortalezas, oportunidades y superar las debilidades y amenazas de incorporar la Realidad Aumentada en la malla curricular del programa de estudios, podría motivar a otras instituciones educativas a incorporar tecnologías parecidas que podrían ser reproducidas y ajustadas a otras materias, escuelas profesionales y entornos académicos en general.

Esta investigación favorece el progreso y mejora de las prácticas pedagógicas, además de potenciar la calidad educativa mediante la puesta en marcha de la implementación de tecnologías de vanguardia, lo que refuerza el compromiso de la institución educativa con la excelencia académica

Es crucial para la escuela profesional educar a profesionales más capacitados, extremadamente competitivos y acostumbrados al empleo de herramientas tecnológicas contemporáneas para influir de manera positiva en el sector minero.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Actualmente la educación universitaria en Arequipa, referida a la capacitación profesional en profesiones como la Ingeniería de Minas enfrenta retos significativos. La Escuela Profesional en Operaciones y Procesos Mineros se halla en la necesidad de perfeccionar los métodos de enseñanza para satisfacer la demanda creciente de habilidades prácticas en un sector cada vez más riguroso y competitivo. Pese a los progresos en las tecnologías educativas, los enfoques convencionales continúan siendo dominantes, lo que podría estar restringiendo el crecimiento de habilidades y al desarrollo y alcance de las competencias del perfil de egreso

De acuerdo con las cifras del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2023), cerca del 65% de los alumnos universitarios que se dedican a carreras técnicas y de ingeniería en Arequipa manifiestan dificultades en la comprensión de conceptos abstractos y procesos complejos, como los asociados a las operaciones mineras. Adicionalmente, una investigación interna llevada a cabo por la Universidad Católica de Santa María (2023) mostró que únicamente el 40% de los alumnos que estudian materias vinculadas a procesos mineros obtienen un nivel adecuado en las evaluaciones prácticas, lo que demuestra una notable diferencia entre la teoría y su implementación en el campo.

Este problema se intensifica debido a la falta de uso de tecnologías interactivas que fusionen las realidades físicas y las herramientas digitales, la vinculación de componentes virtuales como imágenes, sonidos, datos o animaciones con el ambiente real mediante aparatos electrónicos o sistemas especializados.

La aplicación de la realidad aumentada RA en múltiples trabajos de investigación desde el aspecto académico ha brindado aportes al proporcionar experiencias inmersivas y personalizadas, facilitando la visualización de conceptos abstractos, simulaciones complejas o prácticas virtuales que de otro modo serían difíciles de implementar en contextos tradicionales que permitan a los estudiantes experimentar los desafíos de la operación minera sin incurrir en riesgos físicos o económicos. En este contexto, los enfoques convencionales centrados en presentaciones teóricas, la utilización de diapositivas y maquetas no son suficientes para promover un aprendizaje relevante.

La Realidad Aumentada (RA) emerge como un instrumento innovador y revolucionario que posibilita la unión de ambientes virtuales con objetos y contextos reales, generando una experiencia de aprendizaje envolventes. No obstante, su implementación en la educación universitaria en Arequipa todavía es reciente. A escala mundial, investigaciones recientes (Bacca et al., 2023; González y Jiménez, 2024) han evidenciado que la aplicación de Realidad Aumentada en contextos educativos incrementa hasta un 30% la retención de datos y potencia el rendimiento en tareas prácticas.

Por lo tanto, resulta imprescindible analizar el uso de la Realidad Aumentada como una táctica pedagógica en la instrucción de operaciones y procesos mineros. Esta tecnología no solo podría reducir la brecha entre la teoría y la práctica, sino también podría potenciar las habilidades técnicas y analíticas de los futuros ingenieros, capacitando a los futuros profesionales para afrontar los retos de un sector que está en constante cambio tecnológico.

El incremento en la incorporación y uso de tecnologías digitales en el sector educativo ha despertado un interés significativo sobre cómo la realidad aumentada puede impactar en el aprendizaje y el desempeño académico. Esto se debe a que permite a los alumnos interactuar con contenido tridimensional y visual, proporcionando una experiencia única para adquirir conceptos complejos y abstractos de forma más dinámica y entendible (Cheng & Tsai, 2020; Zhang et al., 2022).

En el estudio sobre la transformación de la educación mediante la implementación de la realidad aumentada en la capacitación de los docentes, se examinó la incorporación y uso de la realidad aumentada, evaluando su influencia en el desempeño académico y la motivación de los profesionales en formación (Lucero Baldevenites, E. V., 2024).

En el estudio; el uso de la realidad aumentada en la educación universitaria: oportunidades y retos. Tecnología, Ciencia y Educación evidenciaron que la Realidad Aumentada puede potenciar el desempeño académico en contextos de educación superior, resaltando tanto sus ventajas como los retos vinculados a su puesta en marcha (Murcia, K., et al. 2024).

Las salidas de campo restringidas para grupos de estudiantes y la aceptación de visitas técnicas por parte de las compañías que buscan mejorar su imagen corporativa ya que tratan de atender a todos los alumnos de las distintas carreras profesionales de las distintas universidades, sumado a los riesgos asociados y seguros obligatorios para cumplir con los requerimientos de las empresas mineras, los permisos y licencias para los viajes, son algunos de los factores que limitan las experiencias de campo.

Teniendo en cuenta el problema planteado y las investigaciones llevadas a cabo por diversos investigadores en años recientes, se plantea realizar este estudio con la finalidad de evidenciar

cómo la implementación de la realidad aumentada RA contribuye en el proceso de enseñanza-aprendizaje en comparación con técnicas de enseñanza convencionales y qué fortalezas y oportunidades ofrece su uso en la educación universitaria.

1.2 Objetivos de la Investigación

1.2.1. Objetivo General

Evaluar los beneficios de la aplicación de la realidad aumentada en la enseñanza universitaria a partir del desarrollo del caso en la Escuela Profesional en Operaciones y Procesos Mineros

1.2.2. Objetivos Específicos

- Analizar el rendimiento académico de los estudiantes antes y después de la aplicación de la realidad aumentada
- Evaluar la percepción de los docentes y estudiantes sobre la efectividad y utilidad de la realidad aumentada en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que se presentan al incorporar la realidad aumentada en la enseñanza universitaria

1.3 Hipótesis

Dado que la realidad aumentada (RA) permite simular procesos y entornos complejos de manera interactiva y visual, es probable que su aplicación en la enseñanza de operaciones y procesos mineros, mejore el desempeño académico

1.4 Preguntas de Investigación

1. ¿Cómo varía el rendimiento académico de los estudiantes antes y después de la aplicación de la realidad aumentada?
2. ¿Cómo perciben los docentes y estudiantes la efectividad y utilidad de la realidad aumentada en el proceso de enseñanza-aprendizaje?
3. ¿Cuáles son las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades de la aplicación de la realidad aumentada en la enseñanza universitaria de operaciones y procesos mineros?
4. ¿Cuáles son los beneficios de la aplicación de la RA en la enseñanza universitaria?

1.5 Justificación de la Investigación

1.5.1 Importancia Académica

Desde una perspectiva académica, la Realidad Aumentada ofrece oportunidades inigualables para potenciar la comprensión y retención de conceptos complejos mediante la utilización de contenidos creados para la Realidad Aumentada. Su uso proporciona una experiencia dinámica y creativa con la habilidad de replicar situaciones reales. Las diversas investigaciones realizadas han demostrado que la aplicación de la Realidad Aumentada en la educación puede promover un aprendizaje más profundo y relevante, al brindar a los alumnos la oportunidad de vivir el desarrollo de los temas de una materia en un ambiente simulado pero realista (Yen y colaboradores, 2021); (Wang y colaboradores, 2022).

La realidad aumentada posibilita que los alumnos se relacionen con representaciones tridimensionales de procesos y estructuras, simplificando la asimilación de ideas abstractas y potenciando el aprendizaje en línea. Una investigación reciente resalta la manera en que la Realidad Aumentada en aplicaciones para móviles puede potenciar la experiencia educativa en alumnos de Tecnologías de la Información (L. Valdés y M. Rojas, 2024).

La incorporación de la Realidad Aumentada en el ámbito educativo ha probado incrementar la motivación y el compromiso de los alumnos, proporcionando experiencias de aprendizaje más activas e interactivas. Estudios actuales indican que la Realidad Aumentada puede revolucionar la educación universitaria al ofrecer instrumentos que simplifican la instrucción y el aprendizaje de forma más eficaz (J. Hernández y A. López, 2024)

Además, la Realidad Aumentada puede respaldar a los profesores en la elaboración de recursos didácticos más interactivos y personalizados, ajustándose a las demandas para el desarrollo de las tareas académicas de los estudiantes, fomentando una instrucción más eficaz (Kaufmann & Schmalstieg).

La implementación de la Realidad Aumentada en el proceso de enseñanza-aprendizaje puede contribuir a la creación de una comprensión más detallada y clara de los conceptos complejos, lo que favorece la disminución del tiempo requerido para que los alumnos obtengan las habilidades fundamentales tomadas en cuenta en el desarrollo

de la materia. Esto nos facilitaría conseguir una educación académica eficaz y apropiada (Wu, H. K et al, 2021)

En conclusión, la implementación de la Realidad Aumentada a partir del desarrollo de múltiples trabajos de investigación contribuye en el proceso educativo, cuya implementación y uso puede favorecer el aprendizaje y la motivación de los estudiantes.

1.5.2 Justificación Científica

Diversas publicaciones de trabajos de investigación que han estudiado acerca de la eficacia de la Realidad Aumentada en la educación, han determinado que su uso favorece el desarrollo y la creación de conocimientos.

La ciencia educativa se favorece de investigaciones que aportan pruebas empíricas acerca de cómo tecnologías novedosas, como la Realidad Aumentada, influyen en los resultados académicos y la experiencia de aprendizaje (Teng et al., 2021; Xu et al., 2023), además, estas investigaciones proporcionan datos sobre las posibilidades de mejora derivadas de la incorporación de la Realidad Aumentada en contextos educativos, reconociendo elementos que favorecen y/o obstaculizan su aplicación, potenciando sus ventajas (Hsu & Hsieh, 2023).

La Realidad Aumentada promueve el aprendizaje colaborativo al posibilitar que los alumnos colaboren en proyectos interactivos que fusionan objetos virtuales y ambientes reales, fomentando el desarrollo de competencias de colaboración y la solución de problemas (Liu, H., & Zhang, Y. 2024)

Al exponer la información en un formato visual y tridimensional, la Realidad Aumentada puede disminuir la carga cognitiva al simplificar la asimilación de conceptos complejos, optimizando así el proceso de aprendizaje (Park, J; Kim, S.H.,2023)

La Realidad Aumentada facilita a los alumnos la realización de simulaciones técnicas sofisticadas, proporcionando una experiencia práctica que resulta complicada de conseguir en ambientes de enseñanza convencionales, particularmente en áreas como la minería o la ingeniería (Rodríguez, P., et al. 2023)

En conclusión, el uso de la realidad aumentada en la instrucción de operaciones y procesos mineros no solo puede potenciar la calidad de la educación y el rendimiento

académico de los alumnos, sino que también puede ayudar a medir la eficacia y fomentar la motivación para el avance del aprendizaje.

1.5.3 Justificación Social

El ámbito minero es un sector esencial en la economía de Arequipa y Perú. La mejora en la educación de los futuros expertos mineros a través de la implementación de tecnologías novedosas como la realidad aumentada no solo favorecerá a los alumnos, sino que también apoyará el crecimiento sostenible de la industria minera.

La aplicación de la Realidad Aumentada en contextos educativos rurales y de acceso complicado facilita a los alumnos la interacción con contenidos didácticos de excelente calidad, superando restricciones geográficas y económicas. Una investigación reciente resalta la manera en que la Realidad Aumentada puede potenciar la instrucción en ciencias en alumnos de áreas rurales, optimizando su uso académico (M. García, & Rodríguez, S. 2024)

La Realidad Aumentada proporciona instrumentos que simplifican la enseñanza y el aprendizaje de forma más eficaz, fomentando la inclusión de alumnos con variadas necesidades educativas. Estudios actuales indican que la Realidad Aumentada puede revolucionar la educación superior al ofrecer recursos que promueven la motivación y la participación activa de todos los estudiantes (Pérez, A., & López, E. 2024)

Es crucial tener en cuenta que los profesionales con mayor formación tendrán la habilidad de realizar un ejercicio profesional de manera segura y eficaz, generando un efecto beneficioso en la comunidad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

La Realidad Aumentada (RA) es una tecnología que impone componentes virtuales a la percepción del mundo real, potenciando la percepción del ambiente a través de la incorporación de datos digitales en directo. Esta definición resalta la habilidad de la Realidad Aumentada para fusionar el mundo tangible con componentes virtuales, generando experiencias interactivas y de relevancia en el contexto (Iberdrola 2024)

La Realidad Aumentada se ha integrado como recurso didáctico en varias disciplinas. Su habilidad para ofrecer experiencias de aprendizaje envolventes y personalizadas ha probado ser eficaz en la instrucción de conceptos complejos, promoviendo la asimilación y memorización de información. Esto se refleja en el artículo de Celestial Dynamics denominado "Realidad Aumentada en la Educación: Convirtiendo el Aprendizaje" 2024 (Celestial Dynamics)

La idea y uso de la realidad aumentada se originó en los años 90. Tom Caudell creó el término en 1992, mientras laboraba en Boeing, creando instrumentos para orientar a los empleados en la producción de aeronaves. Desde aquel momento, la Realidad Aumentada ha experimentado una evolución notable, siendo incorporada en diferentes áreas como la medicina, el entretenimiento, la educación y la ingeniería.

Un hito histórico significativo es el surgimiento de aplicaciones de Realidad Aumentada en la medicina, como los sistemas que habilitan a los cirujanos para visualizar órganos internos en tiempo real durante intervenciones quirúrgicas. Además, en el sector del entretenimiento, las aplicaciones diseñadas para diferentes videojuegos hicieron más popular el empleo de la Realidad Aumentada a escala mundial (GoDaddy. 2024)

Aplicar la realidad aumentada en el ámbito educativo. ha probado ser un recurso para potenciar el entendimiento y el aprendizaje de conceptos y la exposición de casos complicados. Esta tecnología posibilita que los alumnos se relacionen con contenidos en tres dimensiones, visualizando procesos abstractos a través de la utilización de ambientes virtuales envolventes.

Las aplicaciones de Realidad Aumentada permiten a los alumnos investigar modelos 3D fomentando un aprendizaje interactivo (Celestial Dynamics 2024)

Una investigación llevada a cabo por Cheng y Tsai (2022) evidenció que la Realidad Aumentada incrementa la motivación y el compromiso de los alumnos en tareas educativas. Adicionalmente, instrumentos como Merge Cube o programas como Google Expeditions han simplificado la implementación de la Realidad Aumentada en aulas de todos los niveles.

Los beneficios de la Realidad Aumentada en la educación son variados, entre los más sobresalientes se encuentran:

- **Interacción e involucramiento proactivo:** La Realidad Aumentada transforma a los alumnos en actores activos de su proceso de aprendizaje al interactuar directamente con objetos y contextos virtuales.
- **Perfeccionamiento de la comprensión:** Al facilitar la representación en 3D de conceptos abstractos, los alumnos consiguen una mayor comprensión y memorización de la información. Por ejemplo, el análisis de estructuras de ingeniería o procesos industriales, etc.
- **Capacidad de Adaptación:** La Realidad Aumentada puede adaptarse para cubrir las demandas de alumnos con distintos estilos de aprendizaje, proporcionando contenido en varios formatos como texto, audio y visual.
- **Promoción de la inventiva:** Al investigar ambientes y recursos en línea, los alumnos potencian sus capacidades para resolver problemas y razonar de manera crítica.

Un meta-análisis llevado a cabo por García et al. (2023) determinó que la implementación de Realidad Aumentada en entornos educativos potencia de manera notable el rendimiento académico y disminuye la disparidad entre alumnos con distintas habilidades.

La Universidad Politécnica de Valencia (UPV) ha incorporado la realidad aumentada (RA) en sus programas de ingeniería con el objetivo de optimizar la instrucción y el entendimiento de conceptos complicados. Específicamente, Mariano Alcañiz, profesor de Ingeniería Biomédica, ha encabezado estudios que emplean la Realidad Aumentada para generar ambientes virtuales que reproducen escenarios reales, favoreciendo tanto el aprendizaje como la práctica en el campo de la ingeniería.

La implementación de la Realidad Aumentada en la educación universitaria ha demostrado que brinda a los alumnos la posibilidad de visualizar y manejar modelos 3D de

sistemas o procesos, lo que simplifica la asimilación de ideas abstractas. Universidad Tecnológica. (2018)

Respecto a su uso en el sector minero. La Realidad Aumentada se ha empleado para capacitar a empleados en operaciones mineras, brindándoles una educación realista y segura en ambientes virtuales antes de lidiar con circunstancias reales. Esto disminuye los peligros vinculados a la formación en circunstancias peligrosas y puede potenciar la eficacia de la educación. Nuevo Milenio. (2022)

La Realidad Aumentada facilita la transmisión de datos en tiempo real, tales como archivos, modelos 3D, imágenes, audio y video, optimizando la calidad de las instrucciones y potenciando la eficacia de las operaciones mineras. (2021)

Figura 1

Uso y aplicación de la RA en la enseñanza universitaria



La realidad aumentada (RA) se ha mostrado como un recurso útil en la ingeniería de minas, proporcionando soluciones revolucionarias para incrementar la seguridad, la eficacia en las operaciones y la capacitación del personal. La compañía Howden, experta en proyectos de ingeniería a nivel mundial, utilizó la Realidad Aumentada para ofrecer instrucciones de mantenimiento en 3D para sus maquinarias industriales. Mediante el uso de modelos 3D y datos provenientes de la plataforma IIoT de PTC, se combinan datos significativos sobre el equipo real, orientando a los técnicos en labores de mantenimiento y disminuyendo el tiempo de parada. Esta investigación se obtuvo de un documento que abordaba las aplicaciones de realidad aumentada en la industria 4.0.

La Realidad Aumentada permite la capacitación del personal en ambientes controlados y seguros. Los operadores tienen la posibilidad de interactuar con modelos 3D de

maquinaria y procesos mineros, entendiendo de manera más efectiva su operación y funcionamiento. Esta técnica potencia la comprensión y disminuye el tiempo requerido para la formación en el lugar de trabajo.

La compañía Geoalcali, ha desarrollado un programa minero patentado que emplea la Realidad Aumentada para el diseño de minas en 3D. Este programa ofrece a los ingenieros la posibilidad de visualizar y alterar diseños de minas en un ambiente tridimensional, incrementando la exactitud y eficacia en la organización y realización de proyectos mineros. Información sobre Navarra. (2018)

En otras palabras, el uso de la Realidad Aumentada representa una contribución comprobada en la formación en operaciones mineras y en la mejora de los procedimientos operativos.

2.1 Estado del Arte

La realidad aumentada (RA) ha probado ser un recurso educativo revolucionario que puede potenciar de manera significativa el aprendizaje en diferentes áreas de estudio y diversos procesos operativos, entre otros.

En la investigación denominada Realidad virtual y realidad aumentada en la minería (Digital Bricks, 2023), se investiga la manera en que la Realidad Aumentada y la realidad virtual (RV) están transformando la industria minera, centrando su aplicación en la formación del personal en la gestión de equipos y la ejecución de simulaciones de procesos mineros. Asimismo, resalta la eficacia de estas tecnologías para incrementar la seguridad y la eficiencia en las operaciones.

En el estudio denominado "Entrenamiento 4.0: Experiencia de formación remota con Realidad Aumentada y Realidad Virtual" (Centro de Entrenamiento Industrial y Minero, 2023)

Este análisis examina la aplicación de Realidad Aumentada y Realidad Virtual en programas de formación minera a distancia, destacando cómo estas tecnologías posibilitan la generación de ambientes de aprendizaje interactivos y seguros, favoreciendo la capacitación de profesionales en operaciones mineras complejas sin los peligros vinculados a la educación en campo.

En el estudio "Tendencias en la Formación Minera e Industrial con Realidad Virtual y Metaversos: Oportunidades y Diferencias" (Virtualización, 2024) este artículo analiza las tendencias presentes en la formación minera e industrial a través de la aplicación de Realidad

Virtual y Metaversos, debatiendo cómo estos instrumentos están transformando las prácticas de seguridad y eficacia en la capacitación de empleados de la industria.

La Realidad Aumentada en la Educación se menciona en el artículo Cambiando los Ambientes de Enseñanza (CDETech, 2023), este análisis trata sobre el efecto de la Realidad Aumentada en la educación en general, incluyendo su uso en la formación minera. Dicho artículo se centra en cómo la Realidad Aumentada permite a los alumnos llevar a cabo experimentos virtuales y representar fenómenos científicos en un ambiente regulado, potenciando la comprensión de conceptos complicados.

Estas investigaciones ofrecen una perspectiva completa de cómo se está empleando la Realidad Aumentada para potenciar la capacitación práctica en el sector minero, resaltando su efectividad en la formación de operaciones mineras complejas y la mejora en la comprensión y retención de habilidades por parte de los alumnos.

T. Nguyen y N. Van Hanh (2022) en su investigación, el uso de la realidad aumentada para la formación en seguridad minera ofrece datos y ofrece una valoración de investigaciones recientes que evidencian cómo la Realidad Aumentada ayuda a disminuir incidentes y mejora la preparación para situaciones de emergencia en ambientes mineros. En la investigación realizada por Smith, J., & Harris, L. (2021) en el tema del efecto de la realidad aumentada en la curva de aprendizaje de las operaciones y tecnología minera, los escritores ofrecen información acerca de cómo la Realidad Aumentada permite una comprensión más ágil y exacta de los procesos mineros, y contrastan los hallazgos con los métodos de formación convencionales.

En definitiva, se anticipa que la implementación de la Realidad Aumentada en el proceso de enseñanza y aprendizaje en las operaciones y procesos mineros, puede potenciar el rendimiento de los alumnos al brindarles la oportunidad de observar y practica operaciones mineras en un ambiente seguro y regulado. Esto no solo mejorará la comprensión teórica, sino que también potenciará el desarrollo de las habilidades prácticas requeridas para trabajar en el sector minero.

La declaración de la Realidad Aumentada (RA) como una tecnología que posibilita una interacción más rica y dinámica con el medio ambiente, favoreciendo el aprendizaje y la comprensión de conceptos complejos, se encuentra en sintonía con investigaciones recientes en el área. Chen, CMC, y Wang, H. Y. (2021) en su estudio, la Realidad Aumentada se utiliza para potenciar el aprendizaje basado en elementos tecnológicos, educativos y sociales, posibilitando la integración de datos digitales con el ambiente real. Respecto a las contribuciones de la

Realidad Aumentada (RA) en la educación, resaltando su habilidad para potenciar la comprensión, retención de información, motivación e interés de los alumnos, además de su influencia en el desempeño académico, se menciona en el artículo de Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2021). Realidad aumentada en la educación potencia el aprendizaje, la implicación y el estímulo de los alumnos, así como el interés de los mismos, y cómo estos elementos favorecen una mejora en el desempeño académico.

La teoría de la inmersión en realidad aumentada (RA) se enfoca en la manera en cómo la habilidad de la realidad aumentada puede generar ambientes interactivos y virtuales que se fusionen con la realidad tangible y como estos elementos pueden impactar en el aprendizaje y la participación de los participantes. En otras palabras, la inmersión en Realidad Aumentada hace referencia a la habilidad de la tecnología para generar experiencias que provocan que los usuarios perciban un ambiente virtual en lugar de solo observar la información desde un sitio remoto, la RA permite que los usuarios interactúen con objetos y escenarios digitales integrados en su entorno real.

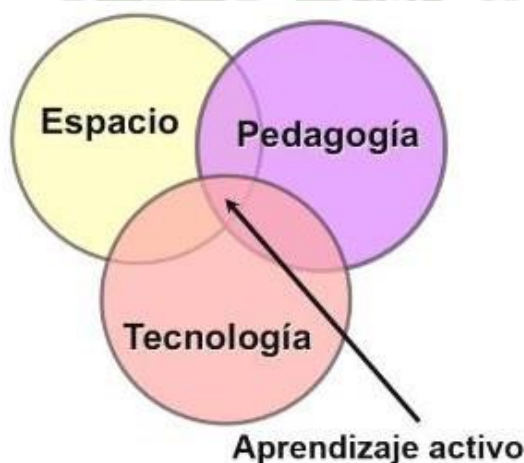
Este grado de involucramiento puede incrementar la dedicación, potenciar la comprensión y simplificar la implementación práctica de los conceptos adquiridos. K. J. Kim y F. Biocca (2023) en su estudio sobre la telepresencia a través de la realidad aumentada: Investiga cómo la inmersión y la interacción mediante la Realidad Aumentada influyen en los resultados de aprendizaje. La investigación se enfoca en cómo la telepresencia, también conocida como la percepción de estar en un ambiente virtual facilitada por la Realidad Aumentada, puede potenciar la eficiencia del aprendizaje. El método empleado en este estudio fue a partir de experimentos y análisis comparativos para valorar la influencia de distintos niveles de inmersión y formas de interacción en Realidad Aumentada en el proceso de aprendizaje. En este estudio, se evaluó la interacción del usuario y los resultados académicos, contrastando los resultados logrados con técnicas convencionales de enseñanza. Los principales descubrimientos indican que la inmersión intensa en ambientes de Realidad Aumentada contribuye a que los usuarios se sientan más involucrados en el entorno virtual, lo que podría potenciar su atención y concentración. Además, la interacción Activa, o sea, la habilidad de relacionarse de manera activa con los componentes virtuales, posibilitó que los usuarios experimentaran y desarrollarán habilidades de forma más eficaz, dando lugar a un entendimiento más detallado y preciso de los conceptos.

Respecto a la Mejora en el Aprendizaje, los hallazgos revelaron que los usuarios que experimentaron niveles elevados de inmersión obtuvieron un aprendizaje más efectivo en

comparación con técnicas de enseñanza convencionales. Esta investigación aportó pruebas que demuestran que la realidad aumentada puede ser un recurso relevante para potenciar la educación, al generar experiencias de aprendizaje envolventes e interactivas. Sugiriendo que la aplicación de Realidad Aumentada en entornos educativos puede no solo incrementar la participación de los alumnos, sino también potenciar la memorización y uso de conocimientos. Para su uso en la instrucción en operaciones y procesos mineros, la Realidad Aumentada puede facilitar a los alumnos la comprensión de las operaciones y procesos mineros en un ambiente virtual, potenciando su habilidad para poner en práctica estos conocimientos en contextos reales.

Figura 2

Combinación de elementos para promover un aprendizaje activo



Nota. La propuesta de los elementos para promover un aprendizaje activo surge del trabajo de investigación de Beetham y Sharpe (2021)

La inmersión que brinda la Realidad Aumentada puede hacer que el entrenamiento sea más realista y eficaz, capacitando de manera más efectiva a los alumnos para retos auténticos en el terreno. Este análisis proporciona un fundamento sólido para sostener que la Realidad Aumentada puede ofrecer una experiencia de aprendizaje inmersiva, potenciando la eficiencia del aprendizaje en campos complicados como la minería.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Alcances y Limitaciones

3.1.1. Alcances

Analizar y evidenciar cómo la realidad aumentada (RA) puede potenciar la comprensión teórica y práctica en la instrucción en operaciones y procesos mineros

Promover a través del uso de la RA el desarrollo de competencias tecnológicas y digitales. En otras palabras, podremos aportar a la comprensión de conceptos complejos generados en las operaciones mineras, proporcionando una experiencia inmersiva que simplifique la comprensión y visualización de procesos que resultan complicados de concebir solo a través de teoría o imágenes convencionales. Este tipo de educación puede potenciar notablemente la retención de conocimientos.

El desarrollo de esta investigación permitirá demostrar la eficacia de la Realidad Aumentada como recurso educativo.

Valorar la percepción de los estudiantes acerca de la aplicación de la RA en la creación de escenarios de aprendizaje y el evaluar el antes y después de la aplicación de la RA permitirá reconocer el aporte de la RA en el proceso de la formación universitaria

La aplicación de los instrumentos de investigación validados por un juez experto permitirá obtener una valoración precisa de cómo los docentes y alumnos perciben la utilidad de la Realidad Aumentada.

El desarrollo del FODA para la implementación de la Realidad Aumentada nos permitirá evaluar el impacto de dicha herramienta emergente en el proceso educativo. Además, nos ayudará a identificar los retos que conlleva la incorporación de tecnologías emergentes en las universidades

El desarrollo del presente trabajo de investigación podría brindar un aporte significativo en el área de la educación minera, ofreciendo un estudio minucioso de cómo la Realidad Aumentada puede contribuir en el método de enseñanza de las operaciones mineras

En conclusión, este estudio ofrecerá un entendimiento detallado de cómo la Realidad Aumentada puede revolucionar la educación universitaria en el área de las operaciones y procesos mineros. Es importante mencionar que el termino designado en el caso de estudio ha sido consignado como tal, para evitar que se eviten conflictos de interés y éticos

3.1.2 Limitaciones

La accesibilidad y la disponibilidad de la tecnología son una de las principales restricciones debido a los gastos relacionados, dado que la puesta en marcha de esta herramienta representa una inversión significativa para las instituciones educativas. En nuestro caso no es una limitación ya que contamos con lentes de RA para su experimentación. Una limitante importante surge en relación a la capacitación técnica y aceptación de la tecnología por parte de docentes y alumnos ya que en la naturaleza de las personas siempre existe una resistencia al cambio cuando existe un proceso estandarizado y funcional.

La eficacia de la Realidad Aumentada en el aula depende en gran parte de la formación de los docentes. Si los docentes no poseen la formación necesaria para manejar esta tecnología, podrían no explotar al máximo su potencial. Otra restricción es generar contenido de Realidad Aumentada de alta calidad para la instrucción de operaciones mineras, lo que podría resultar costoso y demandar un tiempo considerable, especialmente si se busca cubrir toda la información de la malla curricular, dicha limitación podría requerir mayor inversión y tiempo de desarrollo

Para concluir, estas restricciones son inherentes en cualquier estudio que trate acerca de la aplicación de tecnologías novedosas, particularmente en el ámbito académico. No obstante, identificarlas y tratarlas correctamente nos facilitará modificar las expectativas y los resultados, además de sugerir soluciones que puedan vencer algunas de estas barreras en estudios posteriores. Las restricciones también ofrecen un entorno más realista para entender los resultados de la investigación y pueden ser beneficiosos al proponer mejoras o medidas extra para la aplicación de la Realidad Aumentada en el aula.

3.3 Tipo y Nivel de la Investigación

3.3.1 Tipo de Investigación

El enfoque de la investigación es mixto con componentes cualitativos y cuantitativos. Cualitativos ya que valora la opinión de los estudiantes y docentes respecto a la eficacia de la aplicación de la RA en la enseñanza universitaria, para ello

se utilizarán herramientas validadas por un juez experto y cuantitativos dado que entre los objetivos específicos establecidos se encuentra el examinar el desempeño académico previo y posterior a la aplicación de la Realidad Aumentada.

El tipo de investigación es aplicado. La metodología del estudio es cuasi experimental ya que no se realizará una distribución aleatoria de los participantes en grupos.

Es relevante señalar que un diseño cuasiexperimental contribuye al desarrollo del trabajo de investigación, dado que los datos estadísticos obtenidos antes y después de la implementación de los instrumentos permitirá valorar las ventajas adquiridas en el proceso de enseñanza-aprendizaje facilitando la evaluación de los resultados alcanzados

3.3.2 Nivel de Investigación:

Explicativo, pues tiene como objetivo valorar los beneficios de la aplicación de la realidad aumentada (RA) en la enseñanza universitaria. La investigación se centra en analizar el impacto de la RA en el proceso de la enseñanza-aprendizaje y sus beneficios en el rendimiento académico. Además, evaluará la percepción de docentes y estudiantes sobre la efectividad y utilidad de la RA. Finalmente, el desarrollo del FODA para la evaluación de la aplicación de la RA en la enseñanza universitaria permitirá identificar las fortalezas y oportunidades, así como los debilidades y amenazas que se presentan en el proceso de su implementación

La investigación explicativa va más allá de la descripción, pues busca hallar vínculos entre la aplicación de la Realidad Aumentada y las variaciones en el desempeño académico o en la percepción de los alumnos acerca de su beneficio.

El nivel aplicado aporta en el desarrollo de la investigación ya que no solo se busca validar los objetivos académicos, sino que también se enfoca en la solución de problemas prácticos.

Este tipo de estudio es pertinente para el ámbito académico y profesional, dado que sus hallazgos pueden ser incorporados en el plan de estudios de la Escuela profesional de operaciones y procesos mineros, proporcionando ventajas inmediatas tanto para los alumnos como para los profesores.

3.4 Operacionalización de las Variables

El desarrollo del trabajo de investigación titulado: Aplicación de la realidad aumentada (RA) en la enseñanza universitaria Arequipa, 2024 Caso: Escuela Profesional en Operaciones y Procesos Mineros. Cuenta con los siguientes componentes

VARIABLES	INDICADORES	SUBINDICADORES	INSTRUMENTOS
Variable Independiente Aplicación de la realidad aumentada en la enseñanza universitaria	Calidad de la implementación de la tecnología	Satisfacción de docentes y alumnos con la calidad del contenido de la RA	Encuesta a docentes y a alumnos sobre su percepción respecto a la calidad de la implementación de la realidad aumentada
		Integración de la RA en la malla de estudios	Encuestas sobre la implementación de la RA y su alineación con los objetivos académicos de la asignatura.
	Frecuencia de uso de la RA	Número de sesiones con uso de la tecnología de la RA	Encuesta a docentes y alumnos sobre el número de sesiones y la frecuencia de uso de RA en el semestre
		Duración de las sesiones con RA	Encuesta a docentes y alumnos sobre el número de sesiones y la frecuencia de uso de RA en el semestre
Variable Dependiente Desempeño académico de los estudiantes	Calificaciones Académicas	Promedio de calificaciones obtenidas	Registro de Calificaciones
		Rendimiento en Proyectos Prácticos	Evaluación de proyectos de campo utilizando una rúbrica predefinida
	Nivel de Aprendizaje	Resultados académicos antes y después de la aplicación de la RA	Evaluación del progreso académico
		Percepción de los alumnos sobre su propio nivel de aprendizaje	Encuesta de autoevaluación. Preguntas sobre el conocimiento y la retención de información

3.5 Población y Muestra

3.5.1. Población

Estudiantes matriculados en operaciones y procesos mineros

3.5.2. Muestra

La muestra del presente trabajo de investigación está conformada por el mismo número de integrantes de la población. En el presente caso se refiere al número total de alumnos matriculados.

Los criterios de inclusión considerados para la muestra son:

- Estudiantes matriculados en operaciones y procesos mineros.
- Acceso a dispositivos tecnológicos compatibles con la RA.
- Disponibilidad para participar en actividades de evaluación antes y después de la implementación de RA.

Los criterios de exclusión considerados en el desarrollo del trabajo de investigación son:

- Estudiantes que no completen las actividades requeridas
- Ausencia de compromiso o asistencia durante el periodo de evaluación

3.5.3 Método de Muestreo

Muestreo no probabilístico (se consideró toda la población)

3.5.4. Recolección de Datos

Se aplicarán encuestas para evaluar la percepción y nivel de aprendizaje en los alumnos antes y después de la aplicación de la realidad aumentada. Además, se desarrollarán encuestas a docentes y alumnos para evaluar la percepción sobre la efectividad y utilidad de la RA en el proceso de enseñanza aprendizaje, luego de ello, se revisarán los resultados obtenidos para evaluar la inclusión de la realidad aumentada en la malla de estudios, un factor importante es el registro de calificación antes y después de la aplicación de la RA.

3.6. Ubicación espacial

La investigación se llevará a cabo en una escuela de operaciones mineras ubicada en la ciudad de Arequipa

3.7. Validación del instrumento

Para asegurar la pertinencia académica y técnica se validaron los instrumentos a aplicar en la fase experimental mediante un juez experto. Además, para evaluar la confiabilidad de las preguntas consideradas en los instrumentos se realizó la prueba de Alfa de Cronbach, mediante

la aplicación de una prueba piloto con una muestra para la validación del instrumento con 15 estudiantes obteniéndose un índice de Alfa de Cronbach de 0,705 lo que muestra que los instrumentos aplicados son aceptables.

Tabla 1

Alfa Cronbach

Alfa de Cronbach	Nro. de elementos
0,710	9

Nota: El coeficiente de Alfa Cronbach obtenido nos permite concluir que la confiabilidad de los instrumentos aplicados es aceptable ya que, se encuentra en el rango de 0.70-0.90

Es importante agregar que los instrumentos también fueron validados por un juez experto, especialista en el tema de investigación, cuya constancia y certificado se encuentra en el capítulo de anexos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

En el presente capítulo se presentarán los resultados obtenidos a partir de la aplicación de los instrumentos diseñados para evaluar la aplicación de la realidad aumentada (RA) en la enseñanza universitaria. Caso: Escuela profesional de operaciones y procesos mineros

Los resultados de la investigación se han organizado en función de los objetivos e indicadores planteados en la operacionalización de variables.

4.1 Relación entre las variables y los instrumentos aplicados

La relación entre las variables de estudio y los instrumentos aplicados permite establecer un marco claro para responder a los objetivos de la investigación. A continuación, se detalla cómo cada instrumento contribuye a evaluar las variables planteadas

4.1.1 Variable Independiente

Aplicación de la realidad aumentada (RA) en la enseñanza universitaria. Esta variable evalúa cómo la aplicación de la RA influye en la experiencia y mejora en la enseñanza y el aprendizaje. Los instrumentos relacionados son:

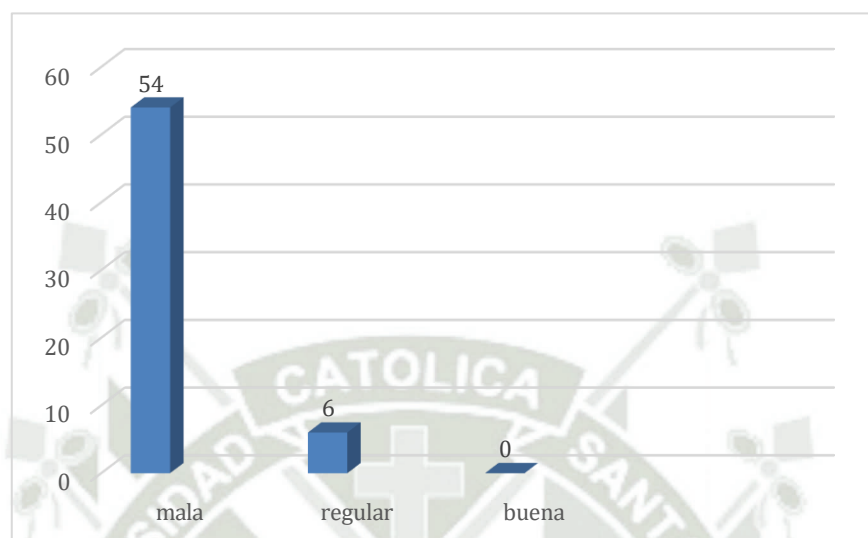
Tabla 2

Expectativa de la calidad de la implementación de la tecnología antes de la aplicación de la RA

Expectativa de la Calidad de la implementación de la tecnología				
	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Mala	54	54	90.0	90.0
Regular	6	60	10.0	100.0
Buena	0	60	0	100.0
Total	60		100.0	

Figura 3

Indicador sobre la expectativa de la calidad de la implementación de la tecnología antes de la aplicación de la RA



Nota. Las gráficas muestran las opiniones de los alumnos respecto a la expectativa de calidad en la implementación de la Realidad Aumentada (RA).

Los hallazgos indican que un alto porcentaje de los alumnos (90%) calificó dicho indicador como "deficiente", lo que señalaba en los inicios de la etapa experimental que las expectativas respecto a la aplicación de realidad aumentada eran insuficientemente fiables.

En contraposición, únicamente un 10% de los alumnos pensaron que la aplicación de la realidad aumentada podría implicar una contribución constante como instrumento de enseñanza, lo que sugiere que una pequeña fracción percibió la tecnología con un cierto grado de funcionalidad. Este resultado muestra una expectativa deficiente y una visión casi consensuada de fallos.

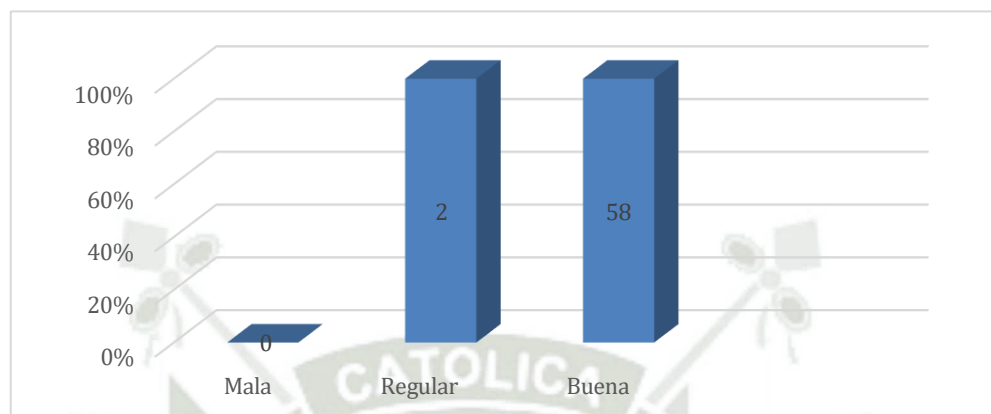
Tabla 3

Indicador sobre calidad de la implementación de la tecnología después de la aplicación de la RA

	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Mala	0	0	0	0
Regular	2	2	3.3	3.3
Buena	58	60	96.7	100.0
Total	60		100.0	

Figura 4

Frecuencia del indicador sobre calidad de la implementación de la tecnología después de la aplicación de la RA



Nota. Valores obtenidos referidos a la calidad de la implementación de la Realidad Aumentada (RA), en el proceso experimental con los contenidos del curso.

La opinión de los alumnos acerca de la calidad de la aplicación de la tecnología evidenció un avance considerable. Aunque previo a la intervención el 90% tenía consideraba la propuesta de la implementación como "Mala", después de la implementación de la Realidad Aumentada, el 96.7% de los alumnos valoró la calidad como "Buena" y únicamente el 3.3% la consideró "Regular". Esto demuestra un efecto beneficioso en la experiencia tecnológica, es importante mencionar que en los instrumentos aplicados se consideró la evaluación de la accesibilidad, funcionalidad y eficacia de la tecnología de la realidad aumentada en la enseñanza de operaciones y procesos mineros. Estos hallazgos subrayan la relevancia de la Realidad Aumentada como instrumento revolucionario para modificar de manera positiva la percepción y la utilización de tecnologías en el sector educativo.

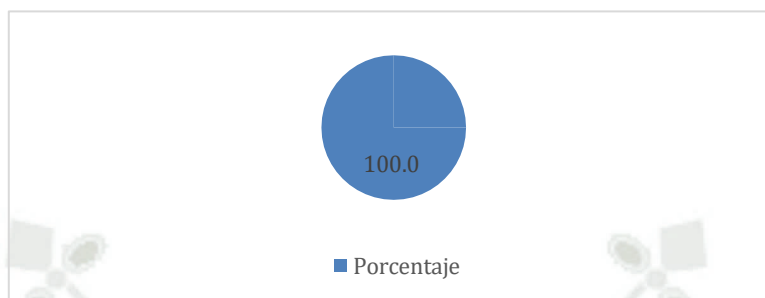
Tabla 4

Frecuencia del nivel de percepción de los docentes sobre la efectividad y utilidad de la RA en el proceso de enseñanza aprendizaje

	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Mala	0	0	0	0
Regular	0	0	0	0
Buena	15	15	100.0	100.0

Figura 5

Porcentaje del nivel de percepción de los docentes sobre la efectividad y utilidad de la RA en el proceso de enseñanza aprendizaje



Nota. La tabla muestra que el 100% de los docentes encuestados (15 en total) calificaron la efectividad y utilidad de la Realidad Aumentada (RA) en el proceso de enseñanza-aprendizaje como "Buena".

La tabla 4 Referida a la percepción de los docentes sobre la efectividad y utilidad de la RA y los resultados obtenidos muestran una evaluación completamente positiva y una aceptación unánime de esta tecnología educativa. Aunque dentro de las preguntas abiertas consideradas en la encuesta se obtuvo el comentario acerca de la importancia de la capacitación para los docentes en el uso de las herramientas emergentes como los es la RA, así como la necesidad de entrenamiento para la elaboración y diseño del contenido del curso para la realidad aumentada.

Tabla 5

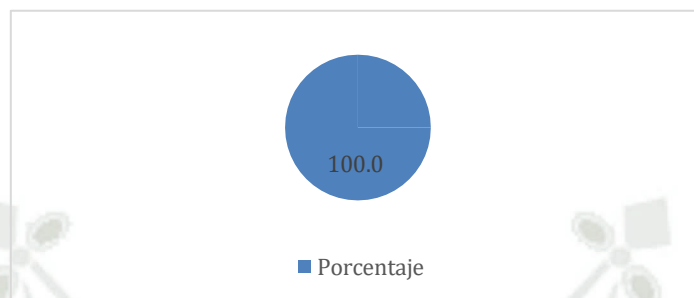
Frecuencia del nivel de percepción de los docentes sobre la inclusión de la Realidad Aumentada en la malla de estudios

	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Buena	15	15	100.0	100.0

Nota. Los resultados muestran la posición unánime de los docentes para incluir la RA en la malla de estudios

Figura 6

Porcentaje del nivel de percepción de los docentes sobre la inclusión de la Realidad Aumentada en la malla de estudios



Nota. La opinión de los catedráticos respecto a la incorporación de la Realidad Aumentada (RA) en el currículo es unánimemente favorable, dado que el 100% de los entrevistados valoraron esta incorporación como "Buena".

Los resultados obtenidos demuestran una total aceptación de la Realidad Aumentada como un recurso adicional que potencia y complementa los contenidos establecidos en el desarrollo de las diversas asignaturas de la malla curricular del programa de estudios. La mayoría de estas respuestas indica que los profesores aprecian la innovación y el posible efecto de la Realidad Aumentada para armonizar los contenidos de la malla con las demandas tecnológicas y pedagógicas actuales.

4.1.2 Variable Dependiente

Desempeño académico de los estudiantes. Esta variable analiza el impacto de la RA en el rendimiento y comprensión de los alumnos. Los instrumentos utilizados son:

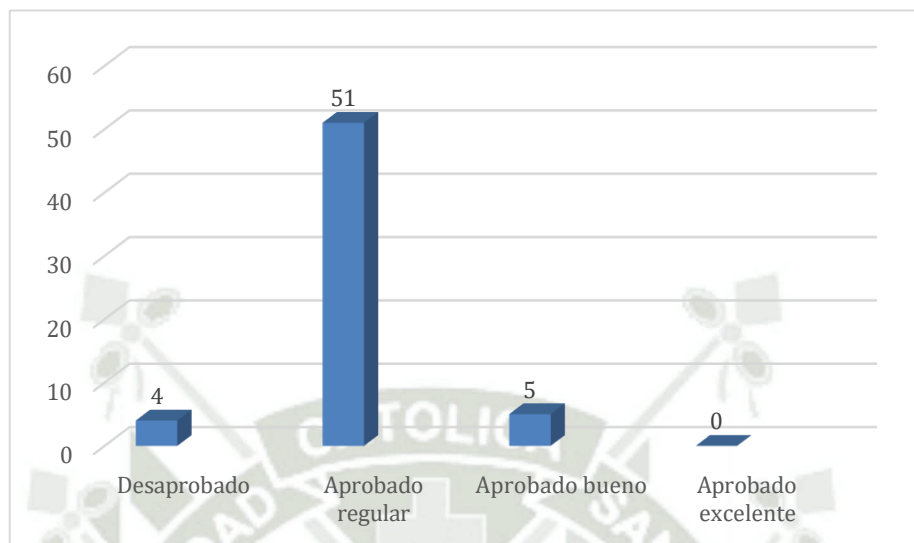
Tabla 6

Valoración del nivel de calificaciones teóricas y prácticas antes de la aplicación de la RA

	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Desaprobado	4	4	6.7	6.7
Aprobado regular	51	55	85.0	91.7
Aprobado Bueno	5	60	8.3	100.0
Aprobado Excelente	0	0	0	0
Total	60		100.0	

Figura 7

Frecuencia del nivel de calificaciones teóricas y prácticas antes de la aplicación de la RA



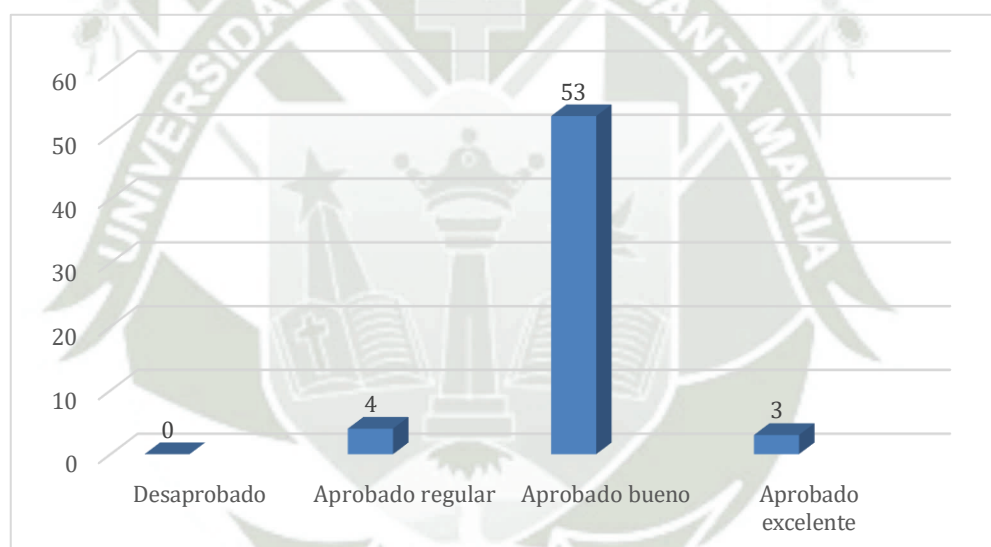
Nota. Los datos obtenidos muestran que 56 alumnos obtuvieron una calificación valorada como aprobada y 4 alumnos con calificación valorada como desaprobado.

Previo a la implementación de la Realidad Aumentada (RA), el promedio de la calificación de los alumnos presenta una distribución donde la mayoría llega a niveles de aprobación básicos, la valoración de desaprobado se encuentra entre una calificación de 0 a 11, la valoración de regular se encuentra en un rango de calificación entre 12 y 13, la valoración de buena se encuentra entre una calificación de 14 a 16 y la valoración de excelente se encuentra entre la calificación de 17 a 20.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que el rendimiento académico antes de la aplicación de la RA solo satisface los requisitos o no los logra. Un 6.7% de los alumnos (4 de 60) fueron categorizados como "Desaprobados", lo que evidencia problemas para cumplir con el estándar mínimo. El 85% (51 alumnos) obtuvo notas en la categoría de "Aprobado". No obstante, la falta de calificaciones catalogadas como excelente señalan que, pese a satisfacer los requisitos fundamentales, no destacan. Solo un 8.3% (5 alumnos) logró la calificación de "Bueno", lo que simboliza a aquellos con un rendimiento sobresaliente. Estos datos demuestran que, por lo general, el nivel de notas antes de la implementación de la Realidad Aumentada era aceptable, pero con un margen restringido para un aprendizaje relevante o excelente en el ámbito académico. Esto indica la necesidad de implementar estrategias pedagógicas innovadoras para optimizar los resultados globales.

Tabla 7
Frecuencia del nivel de calificaciones teóricas y prácticas después de la aplicación de la RA

	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Desaprobado	0	0	0	0
Aprobado regular	4	4	6.7	6.7
Aprobado bueno	53	57	88.28	94.98
Aprobado excelente	3	60	5.02	100.0
Total	60		100.0	

Figura 8
Frecuencia del nivel de calificaciones teóricas y prácticas después de la aplicación de la RA


Nota. Luego del proceso de implementación de la Realidad Aumentada (RA), el promedio de calificaciones mostró un avance considerable, de acuerdo con la información obtenida.

Los resultados muestran que el 6.7% de los alumnos (4 de 60) alcanzaron un grado de "Aprobado regular", el 88.28% (53 estudiantes) consiguieron calificaciones catalogadas como "Aprobadas bueno" y un 5.02% (3 estudiantes) lograron una calificación catalogada como "Aprobada excelente". Esto evidencia un cambio significativo respecto a la situación anterior a la aplicación de la Realidad Aumentada, cuando la mayoría de los alumnos apenas llegaban al nivel de aprobación

La frecuencia acumulada corrobora que la mayoría de los alumnos obtuvieron rendimientos sobresalientes tras la intervención de la RA, llegando a un 100% en las categorías de "Aprobado" o superiores. Este cambio importante subraya el efecto beneficioso de la Realidad Aumentada en el rendimiento académico, demostrando su habilidad para potenciar los procesos de aprendizaje y fomentar un rendimiento teórico y práctico superior.

4.1.3. Análisis Antes y después de la implementación de RA

Para entender el impacto de la tecnología de realidad aumentada (RA) en la enseñanza de las operaciones y procesos mineros, el análisis se divide en dos contextos temporales, antes y después de la aplicación de la RA.

Esta distinción permite observar las diferencias en el desempeño académico de los estudiantes y sus percepciones sobre la metodología de enseñanza y el uso de herramientas tecnológicas

Tabla 8

Prueba de normalidad de las calificaciones teóricas y prácticas antes y después de la aplicación de la RA

	Kolmogórov-Smirnov		
	Estadístico	gl	Sig.
Calificaciones teóricas y prácticas antes de la aplicación de la RA	0.298	60	0.000
calificaciones teóricas y prácticas después de la aplicación de la RA	0.279	60	0.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Para los puntajes previos a la implementación de la Realidad Aumentada, el coeficiente estadístico es de 0.298 y la significancia (Sig.) es de 0.000, lo que señala que los datos no se ajustan a una distribución normal.

De forma parecida, para las notas tras la implementación de la Realidad Aumentada, el estadístico es de 0.279 y la significancia (Sig.) es igualmente de 0.000, corroborando una vez más que los datos no muestran normalidad.

Los dos hallazgos son estadísticamente relevantes con un grado de confianza del 95% ($p < 0.05$), lo que indica que las notas, tanto antes como después de la implementación de la Realidad Aumentada, no se reparten de forma normal. Esto sugiere que, para el análisis de estos

datos, resultaría más adecuado emplear pruebas estadísticas no paramétricas, como la prueba de Wilcoxon.

Tabla 9

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

		N	Rango promedio	Suma de rangos
calificaciones teóricas y prácticas antes de la aplicación de la RA - calificaciones teóricas y prácticas después de la aplicación de la RA	Rangos negativos	57 ^a	29.00	1653.00
	Rangos positivos	0 ^b	0.00	0.00
	Empates	3 ^c		
	Total	60		

a. calificaciones teóricas y prácticas antes de la aplicación de la RA < calificaciones teóricas y prácticas después de la aplicación de la RA

b. calificaciones teóricas y prácticas antes de la aplicación de la RA > calificaciones teóricas y prácticas después de la aplicación de la RA

c. calificaciones teóricas y prácticas antes de la aplicación de la RA = calificaciones teóricas y prácticas después de la aplicación de la RA

La prueba de rangos con signo de Wilcoxon aplicada a las calificaciones teóricas y prácticas antes y después de la aplicación de la Realidad Aumentada (RA) muestran una mejora significativa en las calificaciones tras la intervención:

1. Rangos negativos:

- N: 57 estudiantes (de un total de 60) presentaron calificaciones más altas después de la aplicación de la RA.
- Rango promedio: 29.00, con una suma de rangos de 1653.00, lo que indica una mejora sustancial en las calificaciones después de la intervención.

2. Rangos positivos:

- Ningún estudiante (N = 0) tuvo calificaciones más bajas después de la aplicación de la RA, lo que refuerza la tendencia generalizada hacia la mejora.

3. Empates:

- Solo 3 estudiantes (N = 3) mantuvieron las mismas calificaciones antes y después de la implementación de la RA, lo que sugiere que casi todos los participantes experimentaron un impacto positivo en su rendimiento.

Los resultados de la prueba de Wilcoxon indican que la aplicación de la RA tuvo un efecto positivo significativo en las calificaciones teóricas y prácticas de los estudiantes. La ausencia de rangos positivos y la gran mayoría de rangos negativos reflejan que las calificaciones mejoraron sustancialmente tras la aplicación de la RA. Esto demuestra que la RA no solo fue efectiva como herramienta de apoyo educativo, sino que también impulsó significativamente el aprendizaje y el rendimiento académico de los estudiantes.

Tabla 10

Estadístico de prueba de Wilcoxon

	Calificaciones teóricas y prácticas antes de la aplicación de la RA - Calificaciones teóricas y prácticas después de la aplicación de la RA
Z	-6,659 ^b
Sig. asintótica(unilateral)	0.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
b. Se basa en rangos positivos.

El examen estadístico de Wilcoxon, empleado para comparar las notas teóricas y prácticas antes y después de la implementación de la Realidad Aumentada (RA), reveló hallazgos de gran importancia. El valor del estadístico Z llegó a -6.659, lo que refleja una variación significativa en las calificaciones entre los dos periodos de evaluación. El signo negativo asociado a Z indica que las calificaciones conseguidas después de la implementación de la Realidad Aumentada fueron significativamente superiores a las alcanzadas previamente.

Además, la significancia asintótica bilateral alcanzó el valor de 0.000, menor a 0.05 (nivel de error al 5%), lo que confirma que la diferencia identificada posee una relevancia estadística con un nivel de confianza del 95%. Esto descarta el riesgo de que los progresos en las notas sean producto de la casualidad, potenciando la efectividad de la intervención con la Realidad Aumentada en el ámbito académico.

Por lo general, los hallazgos indican que la aplicación de la Realidad Aumentada generó un efecto positivo y cuantificable en el aprendizaje de los alumnos. Este impacto resultó en un avance significativo en las notas, tanto teóricas como prácticas, resaltando la capacidad de esta tecnología como instrumento educativo revolucionario para potenciar los procesos de enseñanza-aprendizaje y mejorar el desempeño académico.

4.1.4. Antes de la aplicación de la RA

Antes de la incorporación de la Realidad Aumentada en el proceso educativo, el método de enseñanza se fundamentaba en el enfoque convencional. Las herramientas utilizadas en su desarrollo fueron libros de texto, presentaciones en diapositivas y clases magistrales, que, aunque son valiosas, limitan la comprensión y visualización de los procesos complejos y dinámicos propios de la minería y sus etapas de funcionamiento.

Es importante añadir que la industria minera cuenta con una serie de componentes que frecuentemente son difíciles de conceptualizar, particularmente en operaciones mineras de gran magnitud, debido a la naturaleza abstracta de los conceptos, lo que podría afectar su rendimiento académico y el desarrollo de habilidades prácticas.

Los resultados de las encuestas y anotaciones realizadas durante este periodo inicial evidenciaron un desempeño favorable, con ciertos alumnos mostrando problemas para memorizar información técnica y utilizarla en contextos prácticos. Las respuestas de los profesores señalaban que, pese a que el contenido estaba bien organizado, el método convencional no conseguía atraer totalmente a los alumnos, ni fomentar un aprendizaje más intenso y dinámico.

4.1.5. Después de la aplicación de la RA

Mediante la aplicación de la Realidad Aumentada en el salón de clases, los alumnos pudieron interactuar con simulaciones de procesos de operación minera, observando operaciones en 3D, experimentando con modelos interactivos que ilustraban el funcionamiento de maquinaria, maquinarias, operaciones unitarias, procesamiento y tratamiento de minerales, entre otros aspectos.

La Realidad Aumentada posibilitó convertir los contenidos teóricos en vivencias envolventes, potenciando la comprensión de conceptos complicados y promoviendo un aprendizaje más participativo, dinámico y activo.

Los resultados logrados tras la aplicación de la Realidad Aumentada, tanto en las encuestas de percepción como en las notas académicas, evidenció un avance notable en la comprensión de los temas por los alumnos. Los profesores informaron un incremento en la concentración y el interés de los alumnos, quienes ahora tenían la posibilidad de observar los procesos mineros en tiempo real y utilizar los conocimientos obtenidos de forma más eficiente. Las notas finales y los trabajos de campo también mostraron un incremento en el

rendimiento académico, resaltando la habilidad de los alumnos para memorizar y poner en práctica los conceptos adquiridos.

4.1.6 Comparación Antes y Después de la Implementación de RA

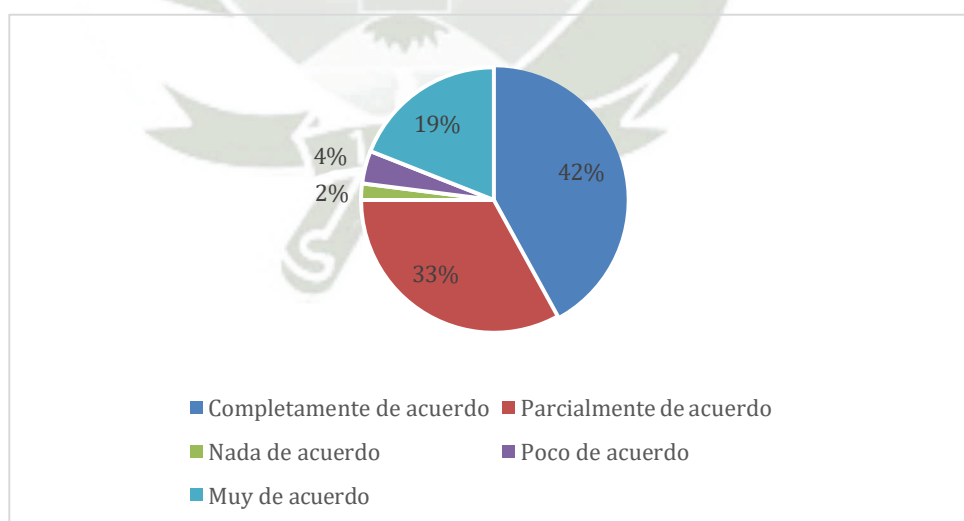
La diferencia más resaltante entre el rendimiento académico previo y posterior a la implementación de la Realidad Aumentada se basa en el uso de herramientas utilizadas para la enseñanza de los contenidos del curso y su impacto en los resultados alcanzados tanto en lo que respecta al rendimiento académico como en la percepción de los alumnos y profesores.

Las herramientas de Realidad Aumentada proporcionaron un método innovador y más eficaz de aprendizaje, simplificando la comprensión, retención y uso práctico de los conceptos de operaciones y procesos mineros.

Este estudio contextual ofrece una base firme para valorar el efecto de la Realidad Aumentada en la enseñanza y en el desempeño de los alumnos, facilitando la comparación de los resultados y resaltando las mejoras notadas después de la intervención tecnológica.

Figura 9

Percepción de los estudiantes acerca de la aplicación de la RA en la creación de escenarios de aprendizaje



Nota. El 94% de los estudiantes tuvieron una percepción positiva acerca de la aplicación de la RA en la creación de escenarios de aprendizaje y por consiguiente en la efectividad y utilidad de la RA

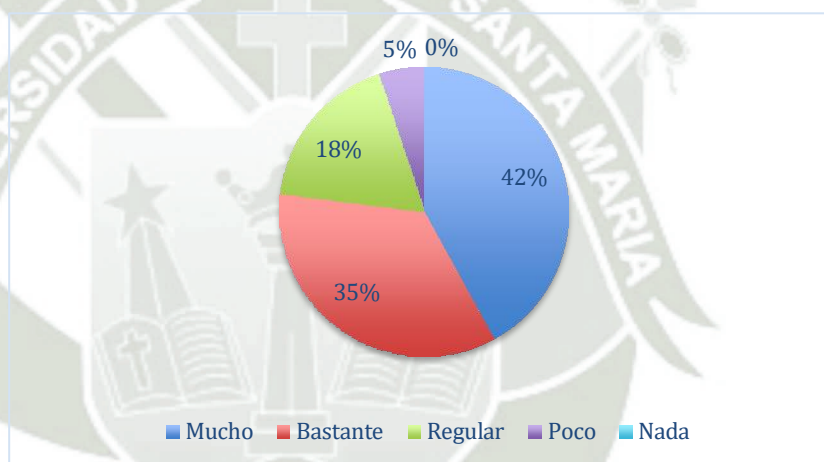
4.2 Aportes de la aplicación del trabajo de investigación

4.2.1 Aportes Académicos

El uso de herramientas innovadoras en los procesos educativos, así como la implementación de una metodología vanguardista como la realidad aumentada RA, de acuerdo con varios trabajos de investigación, puede convertir la enseñanza convencional en operaciones y procesos operativos de la minería, haciendo el proceso de aprendizaje más interactivo.

Figura 10

Aporte de la RA en la comprensión de conceptos teóricos y prácticos comparación con métodos de enseñanza tradicionales



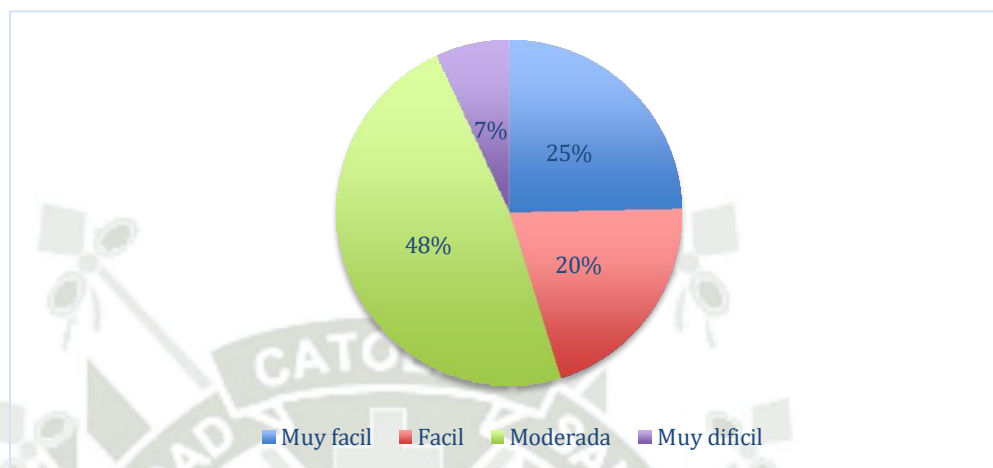
Nota. El 77% de los estudiantes ha mejorado su comprensión de los conceptos teóricos y prácticos en comparación con los métodos de enseñanza tradicionales

Los resultados obtenidos de la aplicación de la RA han potenciado el rendimiento académico de los alumnos, promoviendo una mejor comprensión de conceptos teóricos y prácticos. Por consiguiente, su uso facilitó el fortalecimiento de habilidades digitales y tecnológicas en los alumnos, preparándolos de manera más efectiva para el entorno laboral cada vez más exigente.

En otra encuesta aplicada a los alumnos acerca de cómo evaluaría la facilidad de uso de las herramientas de la RA implementada en su aprendizaje. Nos dio como resultado que el 93% de los estudiantes tiene facilidades para el manejo de las herramientas de la RA y su uso y aplicación se encuentra por encima de la valoración de moderada, tal como se muestra en la siguiente figura

Figura 11

Valoración de la facilidad de uso de las herramientas de la RA implementada en el aprendizaje



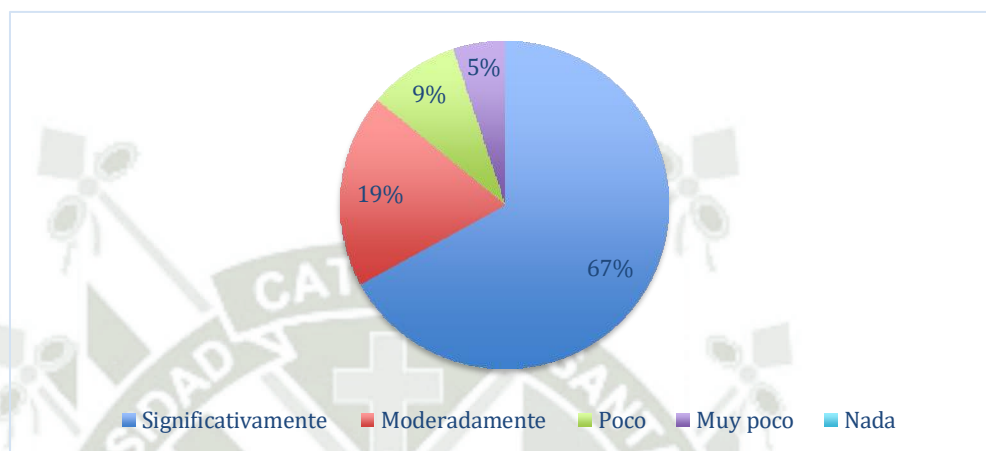
Nota. El 93% de los alumnos, es decir 56 de los 60 alumnos respondieron que el uso de las herramientas de la RA luego de la capacitación se encuentra en los rangos entre muy fácil, fácil y moderado

4.2.2. Aportes Prácticos y Profesionales

La implementación de la Realidad Aumentada facilitará a los alumnos la práctica y la experimentación en un ambiente seguro y regulado, disminuyendo los peligros vinculados con la educación práctica en minería, además clasificada como una industria de alto riesgo. La capacitación práctica que los alumnos obtendrían a través de la Realidad Aumentada contribuye con la calidad educativa y profesional en el sector minero, brindando a los graduados un entendimiento más detallado. Tal como se muestra en la figura 9 Percepción de los estudiantes acerca de la aplicación de la RA en la creación de escenarios de aprendizaje, figura 10 Aporte de la RA en la comprensión de conceptos teóricos y prácticos en comparación con los métodos de enseñanza tradicionales y finalmente en la figura 11 Valoración de la facilidad del uso de las herramientas de RA implementada en los procesos de aprendizaje

Figura 12

Valoración del alumno acerca del impacto de la RA en el desarrollo de las habilidades prácticas de su carrera



Nota. El 86% de estudiantes es decir 52 alumnos de 60 valoraron positivamente el impacto de la RA en el desarrollo de las habilidades prácticas en su carrera profesional 41 de ellos muy significativamente y 11 de ellos moderadamente

Lo que significa que la mejora en la comprensión tanto de contenidos teóricos y prácticos obtenidos a partir de la facilidad del uso de las herramientas de la RA contribuyeron positivamente en el desarrollo de las habilidades prácticas de la carrera profesional. Por lo tanto, los graduados de la carrera podrían incorporarse con rapidez al mundo laboral, dado que estarían familiarizados con ambientes laborales simulados, como actividades mineras reguladas y procesos tecnológicos sofisticados, lo que constituye una ventaja competitiva en un sector altamente competitivo.

4.2.3. Aportes a la Comunidad y la Sociedad

La incorporación de recursos como la Realidad Aumentada ayudará a fomentar una educación de alta calidad y a crear ambientes de aprendizaje dinámicos, envolventes y motivadores. Por ende, su uso representa una contribución esencial en el ámbito académico.

La aplicación de la Realidad Aumentada en el ámbito educativo de la minería posibilita que las universidades y instituciones educativas brinden una capacitación profesional vanguardista. La Realidad Aumentada es una tecnología en auge que puede

distinguir a la Escuela Profesional en Operaciones y Procesos Mineros de otras universidades al incorporar herramientas de enseñanza innovadoras que se ajusten a las exigencias de la industria moderna

Esto podría promover la cooperación entre la universidad y las compañías del sector minero, ya que la aplicación de la Realidad Aumentada puede evidenciar el compromiso de la universidad con la innovación educativa y la formación de capital humano altamente calificado.

4.2.4 Aporte con el Desarrollo Sostenible

Fomentar estrategias educativas que pueden favorecer el progreso sostenible, al disminuir la demanda de recursos materiales y reducir el impacto ecológico de la capacitación práctica, así como la exposición no necesaria a entornos peligrosos. Estas contribuciones no solo favorecerán a los alumnos y al centro educativo, sino que también pueden generar un efecto beneficioso en la industria minera y en la sociedad en su conjunto.

La aplicación exitosa de la Realidad Aumentada puede potenciar el renombre y la imagen de la universidad, resaltándola como una institución líder en la educación técnica en el sector minero. Este tipo de innovación representa un valor añadido que no solo capta la atención de los estudiantes, sino también de las empresas del sector que buscan entidades capaces de capacitar a profesionales competentes con nuevas competencias tecnológicas.

Las compañías mineras también se aprovecharán de la utilización de la Realidad Aumentada en la educación de sus estudiantes, dado que estarán obteniendo profesionales más capacitados y con un entrenamiento práctico ajustado a las demandas presentes de la industria.

Para finalizar, las contribuciones prácticas y profesionales resultantes de la investigación a través de la implementación de la realidad aumentada en la educación universitaria de minería no solo favorecerán a los alumnos en su educación, sino que también tendrán un efecto directo en la industria minera y en el ambiente educativo.

La Realidad Aumentada puede funcionar como un enlace entre la teoría y la práctica, garantizando que los profesionales del futuro estén más preparados para

afrontar los retos de un sector en constante cambio mediante el uso de herramientas tecnológicas en ascenso

4.3 Matriz FODA

El análisis de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la realidad aumentada (RA) en la enseñanza universitaria. Caso: Escuela profesional en operaciones y procesos mineros permite identificar varias fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Estos elementos proporcionan una visión crítica sobre el uso de la RA en el proceso de formación universitaria y permiten proponer recomendaciones a considerar en el proceso de su implementación

Figura 13

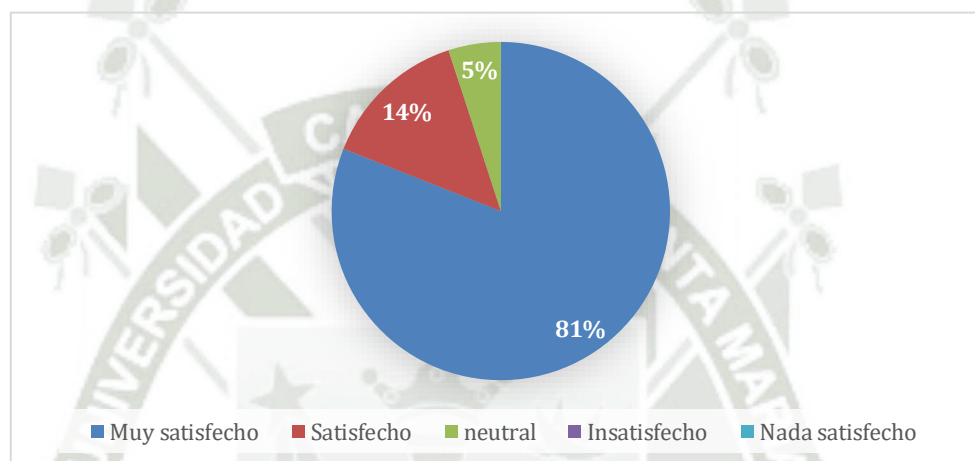
Matriz FODA del proceso de implementación de la RA en la enseñanza universitaria



Nota. La identificación de FODA ofrece una perspectiva acerca de la aplicación de la RA en la Escuela Profesional en operaciones y procesos mineros. Aunque los resultados fueron principalmente favorables, las áreas de mejora detectadas brindan oportunidades para perfeccionar su ejecución.

Figura 14

Grado de satisfacción con la aplicación de la RA en el proceso de enseñanza-aprendizaje



Nota. 57 de 60 alumnos expresaron un grado de satisfacción con la aplicación de la RA en el proceso de enseñanza-aprendizaje entre satisfecho y muy satisfecho lo que representa un 95%

Los hallazgos logrados tras la aplicación de la RA muestran un impacto positivo sobre la efectividad y la utilidad de la RA en el proceso de enseñanza-aprendizaje y por consiguiente altamente beneficioso en la enseñanza universitaria para la formación de profesionales altamente competitivos en un sector de la industria altamente exigente.

En conclusión, los hallazgos corroboran que la aplicación de la Realidad Aumentada en la instrucción de operaciones y procesos mineros influye positivamente en el rendimiento académico, la comprensión de los contenidos, la motivación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, para potenciar su eficacia, se deben hacer modificaciones en la frecuencia de uso, la formación y los recursos tecnológicos, lo que facilitará la creación de un ambiente de aprendizaje más interactivo, accesible y enriquecedor.

4.4 Evaluación económica Lentes de RA

Presupuesto

Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Subtotal
20	Oculus Quest 3S (128GB)	4,180.00	83,600.00
1	Software	300.00	300.00
2	Capacitación de Personal	1,200.00	2,400.00
1	Mantenimiento	400.00	400.00
1	Soporte Técnico	300.00	300.00
Subtotal			87,000.00
IGV			15,660.00
Total (Soles)			102,660.00

Inversiones	Soles	Operación	Soles
Oculus Quest 3S (128GB)	98,648.00	Energía	2,000.00
Software	354.00		
Capacitación de Personal	2,832.00		
Total	101,834.00		

Mantenimiento	Soles	Tasa Depreciación	10% anual
Mantenimiento	472.00	Oculus Quest 3 (128GB)	9,864.80
Soporte Técnico	354.00		
Total	826.00		

COK	9%	
Vida útil	10	años

Tasa de Inflación Anual (Perú 2015 - 2024)	
Año	Tasa Inflación %
2015	3.55
2016	3.59
2017	2.80
2018	1.32
2019	2.14
2020	1.83
2021	3.98
2022	7.87
2023	6.27
2024	2.48
Tasa Promedio Anual	3.58

Fuente: Statista

Tasa	0.03583
------	----------------

Escenario 01: Compra Flujo de Caja

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversiones	101,834.00										
Oculus Quest 3S (128GB)	98,648.00										
Software	354.00										
Capacitación de Personal	2,832.00										
Costos Operativos	11,864.80	11,936.46	12,010.69	12,087.57	12,167.22	12,249.71	12,335.16	12,423.68	12,515.36	12,610.33	
Recarga de baterías	2,000.00	2,071.66	2,145.89	2,222.77	2,302.42	2,384.91	2,470.36	2,558.88	2,650.56	2,745.53	
Depreciación	9,864.80	9,864.80	9,864.80	9,864.80	9,864.80	9,864.80	9,864.80	9,864.80	9,864.80	9,864.80	9,864.80
Costos de Mantenimiento	826.00	855.60	886.25	918.01	950.90	984.97	1,020.26	1,056.82	1,094.68	1,133.90	
Mantenimiento	472.00	488.91	506.43	524.57	543.37	562.84	583.01	603.89	625.53	647.95	
Soporte Técnico	354.00	366.68	379.82	393.43	407.53	422.13	437.25	452.92	469.15	485.96	
Resultados Antes de Impuestos	12,690.80	12,792.06	12,896.94	13,005.58	13,118.11	13,234.68	13,355.42	13,480.49	13,610.04	13,744.24	
Ahorro de Impuestos (29.5%)	3,743.79	3,773.66	3,804.60	3,836.65	3,869.84	3,904.23	3,939.85	3,976.75	4,014.96	4,054.55	
Resultados Después de Impuestos	8,947.01	9,018.40	9,092.34	9,168.93	9,248.27	9,330.45	9,415.57	9,503.75	9,595.08	9,689.69	
Depreciación	9,864.80	9,864.80	9,864.80	9,864.80	9,864.80	9,864.80	9,864.80	9,864.80	9,864.80	9,864.80	9,864.80
Flujo Neto	917.79	846.40	772.46	695.87	616.53	534.35	449.23	361.05	269.72	175.11	
VAC	S/ 97,845.73										

Escenario 02:

Donación

Flujo de Caja

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversiones	-										
Oculus Quest 3S (128GB)	-										
Software	-										
Capacitación de Personal	-										
Costos Operativos		2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00
Recarga de baterías		2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00
Depreciación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Costos de Mantenimiento		826.00	855.60	886.25	918.01	950.90	984.97	1,020.26	1,056.82	1,094.68	1,133.90
Mantenimiento		472.00	488.91	506.43	524.57	543.37	562.84	583.01	603.89	625.53	647.95
Soporte Técnico		354.00	366.68	379.82	393.43	407.53	422.13	437.25	452.92	469.15	485.96
Resultados Antes de Impuestos		2,826.00	2,855.60	2,886.25	2,918.01	2,950.90	2,984.97	3,020.26	3,056.82	3,094.68	3,133.90
Ahorro de Impuestos (29.5%)		833.67	842.40	851.44	860.81	870.51	880.57	890.98	901.76	912.93	924.50
Resultados Después de Impuestos		1,992.33	2,013.19	2,034.81	2,057.19	2,080.38	2,104.40	2,129.28	2,155.06	2,181.75	2,209.40
Depreciación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo Neto		1,992.33	2,013.19	2,034.81	2,057.19	2,080.38	2,104.40	2,129.28	2,155.06	2,181.75	2,209.40

VAC

S/13,341.95

Escenario 01: Compra

	Años									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Alumnos	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536
Costo Anual por Alumno	182.55	182.55	182.55	182.55	182.55	182.55	182.55	182.55	182.55	182.55

Escenario 02: Donación

	Años									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Alumnos	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536
Costo Anual por Alumno	24.89	24.89	24.89	24.89	24.89	24.89	24.89	24.89	24.89	24.89

- **Ventaja del escenario de donación:** No tiene inversión inicial por lo tanto posee una menor carga financiera.
- **Ventaja del escenario de compra:** La institución obtiene la propiedad de los equipos, lo que representa un activo tangible
- **Desventaja del escenario de compra:** Mayores riesgos financieros debido a la elevada inversión inicial.

4.5 Cálculo del impacto social del Proyecto

Inversión inicial: S/ 102,660

Beneficiarios: 536 alumnos

Horizonte temporal: 10 años

Cálculos de Retorno Social

Inversión Inicial: Adquisición de equipos y software: S/ 102,660

Beneficio Anual por Alumno: Estimado en S/500 justificado por reducción de costos alternativos, incremento en habilidades y oportunidades

Beneficio Total Anual: 536 alumnos $\times$ S/ 500 = **S/ 268,000**

Beneficio social anual: S/ 268,000

Horizonte Temporal: 10 años. **Beneficio Total a 10 Años:** S/ 268,000 $\times$ 10 = **S/ 2,680,000**

SROI: S/ 2,680,000 / S/ 102,660 = **26.11**

SROI (Retorno Social de la Inversión): 26.11 Por cada sol invertido, el proyecto genera S/ 26.11 en beneficios sociales en un periodo de 10 años.

Considerando el costo inicial por alumno: 182.55 **SROI en diez años por alumno:** S/27.39 Por año: 2.74 por alumno por año

El proyecto ofrece un alto retorno social sobre la inversión, generando un impacto significativo para los 536 beneficiarios durante un periodo de 10 años. La adopción de tecnología innovadora no solo mejora la calidad educativa, sino también contribuye al desarrollo personal y profesional de los alumnos, justificando plenamente la inversión inicial.

4.6 Justificación del Impacto Social

1. Acceso a tecnología innovadora:
 - Uso de Oculus Quest 3S y software avanzado en simulaciones educativas.
 - Mejora en la comprensión de conceptos complejos mediante aprendizaje inmersivo.
2. Desarrollo de habilidades:
 - Fomenta el desarrollo de habilidades y competencias tecnológicas
 - Incrementa la empleabilidad futura de los futuros profesionales.
3. Reducción de barreras:
 - Alternativa más accesible frente a talleres, laboratorios físicos o cursos externos.
 - Ahorros potenciales en educación complementaria
4. Bienestar y motivación:
 - Uso de tecnologías inmersivas que aumentan el interés y compromiso de los estudiantes.
 - Mejora de la retención y el desempeño académico.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

1. Luego de analizar el rendimiento académico de los estudiantes antes y después de la aplicación de la Realidad Aumentada. Los alumnos mejoraron de un 91.7% sin ningún alumno con calificativo valorado como aprobado excelente a un 94.98% con 3 alumnos con calificativo valorado como aprobado excelente que además de revisado con la prueba de rangos con signo de Wilcoxon las evidencias obtenidas, muestran una mejora significativa en el proceso de enseñanza en la educación universitaria.
2. Tras la aplicación de los instrumentos y los resultados logrados, se evidencia que un 100% de docentes valoraron positivamente la efectividad y utilidad de la RA en el proceso de enseñanza – aprendizaje, así como su inclusión en la malla curricular del programa de estudio. No obstante, en referencia a los alumnos 94% de los estudiantes tuvieron una percepción positiva acerca de la aplicación de la RA un 77% mejoro la comprensión de conceptos teóricos y prácticos. Finalmente, un 86% de estudiantes valoro positivamente el impacto de la RA en el desarrollo de las habilidades prácticas en su carrera profesional.
3. Luego de la identificación de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en la aplicación de la RA en la enseñanza universitaria, se puede concluir que la aplicación de la RA aporta de manera significativa al desarrollo de las competencias establecidas en el desarrollo del curso. Así pues, su consideración e inclusión ofrece desafíos y oportunidades que al ser consideradas mediante un proceso de mejora continua su aplicación no solo impulsará el desarrollo de habilidades teóricas y prácticas fundamentales, sino que contribuirá en el desarrollo de una enseñanza universitaria más dinámica y altamente competitiva
4. Estos descubrimientos muestran los beneficios de la aplicación de RA como un componente esencial en la enseñanza universitaria, reforzando la relación entre la teoría, la práctica y las exigencias del actual mercado de trabajo.

Con lo mencionado y datos demostrados se validó la hipótesis

5.2 RECOMENDACIONES

Para lograr consolidar un proceso de enseñanza efectivo mediante la aplicación de la realidad aumentada (RA) se recomienda elaborar una malla de estudios que integre todos los contenidos del curso asociados a la aplicación de la RA por cada ítem. La elaboración de dicho contenido aportará de manera significativa al robustecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje y al uso efectivo de la RA aumentada

Se recomienda implementar programas de capacitación continua para que los docentes puedan integrar de manera efectiva la RA en el desarrollo del contenido de las asignaturas a su cargo.

Se recomienda establecer planes de actualización y capacitación permanente en el uso de las herramientas de RA para evitar la obsolescencia y asegurar su disponibilidad y mejora continua permanente

Se sugiere realizar estudios posteriores a la presente investigación para analizar el impacto de la RA en otras disciplinas, explorando el uso y la aplicación de nuevas metodologías pedagógicas que potencien y/o mejoren su aplicación y uso

Se recomienda implementar sistemas de evaluación periódica continua para recolectar la opinión de estudiantes y docentes sobre la efectividad de la aplicación de la RA, para detectar las oportunidades de mejora y realizar los ajustes necesarios en las estrategias educativas empleadas según las necesidades detectadas.

Finalmente, el uso de la Realidad Aumentada, en combinación con otras herramientas tecnológicas parecidas, posee la capacidad de revolucionar la educación superior al elevar notablemente la calidad de la capacitación profesional y potenciar el efecto beneficioso en el desarrollo de las competencias académicas establecidas. Esto enfatiza la relevancia de un método colaborativo y adaptable para intercambiar experiencias y buenas prácticas entre diversas instituciones.

Finalmente, la inversión en tecnologías como la Realidad Aumentada evidencia el sólido compromiso de la Escuela Profesional con la excelencia académica. Esta propuesta brinda a profesores y alumnos la posibilidad de utilizar herramientas avanzadas que mejoran el proceso de enseñanza-aprendizaje

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcañiz, M. (2024). Mariano Alcañiz, asesor de la UE en realidad extendida: "Hubo un 'hype' enorme con el metaverso. Hoy hay un 'hype' natural con la IA". El País. Recuperado de <https://elpais.com/tecnologia/2024-12-02/mariano-alcaniz-asesor-de-la-ue-en-realidad-extendida-hubo-un-hype-enorme-con-el-metaverso-hoy-hay-un-hype-natural-con-la-ia.html>

Aritex. (s.f.). 5 Aplicaciones de Realidad Aumentada aplicadas a la Industria 4.0. Recuperado de <https://www.aritex-es.com/5-aplicaciones-realidad-aumentada-aplicadas-a-industria-4-0/>

Astudillo Torres, M. P. (2019). Aplicación de la Realidad Aumentada en las prácticas educativas universitarias. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 18(2), 203-220. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.18.2.203>

Basogain, X., Olabe, M., Espinosa, K., Rouèche, C., & Olabe, J. C. (2015). Realidad aumentada en la educación: una tecnología emergente. ResearchGate. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/228699308_Realidad_Aumentada_en_la_Educacion_una_tecnologia_emergente

Cai, S., Zheng, L., & Li, Y. (2022). Enhancing Students' Learning Experience through Augmented Reality: A Study on Social Impact and Educational Equity. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(1), 12-24.

CDETech. (2023). Realidad Aumentada en la Educación: Transformando los Entornos de Aprendizaje. Recuperado de <https://cdetech.org/realidad-aumentada-en-la-educacion-transformando-los-entornos-de-aprendizaje/>

Celestial Dynamics. (2024). Realidad Aumentada en la Educación: Transformando el Aprendizaje. Recuperado de <https://celestialdynamics.io/realidad-aumentada-en-la-educacion-transformando-el-aprendizaje/>

Centro de Entrenamiento Industrial y Minero (CEIM). (2023). Entrenamiento 4.0: Experiencia de capacitación a distancia con AR y VR. Recuperado de <https://ceim.cl/en/entrenamiento-4-0-experiencia-de-capacitacion-a-distancia-con-ar-y-vr/>

Chen, C. M., & Cheng, H. K. (2020). The Impact of Augmented Reality on Education: A Review of the Literature. *Journal of Educational Technology & Society*, 23(1), 1-11.

Chen, C. M., & Wang, H. Y. (2021). "Augmented Reality for Enhancing Mobile Learning: A Review of the Applications and Techniques." *Educational Technology & Society*, 24(2), 105-122.

Chen, C. M., & Wang, H. Y. (2021). Augmented Reality for Enhancing Mobile Learning: A Review of the Applications and Techniques. *Educational Technology & Society*, 24(2), 105-122.

Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2020). The Effectiveness of Augmented Reality in Science Education: A Meta-Analysis. *Educational Research Review*, 30, 100-116.

Coombe, A., & Danaher, P. (2023). Augmented reality in mining education: Enhancing practical training through immersive technologies. *Journal of Mining Science and Technology*, 12(2), 114-125.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications.

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2022). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments* (pp. 9-15). ACM. <https://doi.org/10.1145/2393132.2393137>

Digital Bricks. (2023). Realidad virtual y realidad aumentada en minería. Recuperado de <https://digitalbricks.com.pe/rv-realidad-aumentada-en-mineria/>

Digital Bricks. (s.f.). Realidad virtual y realidad aumentada en minería. Recuperado de <https://digitalbricks.com.pe/rv-realidad-aumentada-en-mineria/>

Dorta Pina, D., & Barrientos Núñez, I. (2021). La realidad aumentada como recurso didáctico en la enseñanza superior. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 15(4), supl.1. Recuperado de http://www.scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-18992021000500146

García, M., & Rodríguez, S. (2024). La realidad aumentada como herramienta para superar barreras educativas en zonas rurales. *Revista de Educación y Tecnología*, 15(3), 45-58. Recuperado de <https://www.atlantic.edu.ec/ojs/index.php/mundor/article/download/223/294/1187>

GoDaddy. (2024). Todo sobre la realidad virtual y aumentada: Una guía completa. Recuperado de <https://www.godaddy.com/resources/latam/stories/realidad-virtual-y-realidad-aumentada>

Han, K., & Kim, Y. (2022). Augmented Reality in Education: Improving Student Engagement and Learning Outcomes. *Educational Technology Research and Development*, 70(2), 215-237.

Hernández, J., & López, A. (2024). El impacto de la realidad aumentada en la educación superior: Una perspectiva actual. *Horizon Nexus Journal*, 7(2), 39-45. Recuperado de <https://horizonnexusjournal.editorialdoso.com/index.php/home/article/download/39/105/184>

Hsieh, H. C., Hsu, C. L., & Chou, C. K. (2021). Exploring the Factors Affecting the Use of Augmented Reality for Education: A Comprehensive Review. *Educational Technology Research and Development*, 69(4), 2401-2425.

Hsu, H. Y., & Hsieh, P. C. (2023). The Role of Augmented Reality in Facilitating Student Learning: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 39(4), 465-480.

Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2021). "Augmented Reality for Education: Enhancing Student Learning and Engagement." *Educational Technology Research and Development*, 69(2), 567-587.

Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2021). Augmented Reality for Education: Enhancing Student Learning and Engagement. *Educational Technology Research and Development*, 69(2), 567-587.

Iberdrola. (2024). ¿Qué es la realidad aumentada? Recuperado de <https://www.iberdrola.com/innovacion/que-es-realidad-aumentada>

im, K. J., & Biocca, F. (2023). Telepresence via augmented reality: Effects of immersion and interaction on learning outcomes. *Computers & Education*, 203, 104057. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104057>

Kaufmann, H., & Schmalstieg, D. (2021). Augmented Reality for Education: Enabling New Learning Experiences. *Computers & Education*, 163, 104110.

Kim, S. H., & Park, J. (2023). Cognitive load optimization using augmented reality in engineering education. *International Journal of STEM Education*, 10(4), 112-125. Recuperado de <https://www.stemedu-journal.org/kim2023>

Kroski, E. (2020). Augmented Reality in the Classroom: Exploring the Technology's Impact on Student Learning. *Journal of Educational Technology*, 42(3), 29-40.

Liu, H., & Zhang, Y. (2024). Enhancing collaborative learning through augmented reality in higher education. *Journal of Educational Technology Research*, 12(1), 45-60. Recuperado de <https://www.journaleducationaltech.org/liu2024>

Lopez, M., Gonzalez, J., & Perez, A. (2020). The impact of augmented reality on learning outcomes in higher education. *Educational Technology Research and Development*, 68(5), 245-263.

Lucero Baldevenites, E. V. (2024). Transformando la educación: IA y realidades aumentada y virtual en la formación docente. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 01–16. Recuperado de <https://epsir.net>

Maquilón Sánchez, J. J., Mirete Ruiz, A. B., & Avilés Olmos, M. (2017). La Realidad Aumentada (RA). Recursos y propuestas para la innovación educativa. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(2), 123-140. <https://doi.org/10.6018/reifop/20.2.290971>

Martínez, O. M., Mejía, E., & Ramírez, W. R. (2021). Incidencia de la realidad aumentada en los procesos de aprendizaje de las funciones matemáticas. *Información tecnológica*, 32(3). Recuperado de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642021000300003

Mayer, R. E. (2023). *Multimedia Learning* (4th ed.). Cambridge University Press

MCH. (2021). La Realidad Aumentada se abre paso en la minería nacional. Recuperado de <https://www.mch.cl/negocios-industria/la-realidad-aumentada-se-abre-paso-en-la-mineria-nacional/>

MCH. (s.f.). La Realidad Aumentada se abre paso en la minería nacional. Recuperado de <https://www.mch.cl/negocios-industria/la-realidad-aumentada-se-abre-paso-en-la-mineria-nacional/>

Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2016). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (4th ed.). Jossey-Bass.

Milenio. (2022). *Cómo se aplica la tecnología de realidad virtual a la minería*. Recuperado de <https://www.milenio.com/tecnologia/como-se-aplica-la-tecnologia-de-realidad-virtual-a-la-mineria>

Murcia, K., et al. (2024). *Realidad aumentada en la educación superior: posibilidades y desafíos*. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 9(1), 45–60. Recuperado de <https://www.tecnologia-ciencia-educacion.com>

Nguyen, T., & Van Hanh, N. (2022). *Application of augmented reality for training in mining safety: A review*. *Safety Science*, 148, 105640. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105640>

Noticias de Navarra. (2018). *Geoalcali, pionera en la aplicación de las nuevas tecnologías*. Recuperado de <https://www.noticiasdenavarra.com/sociedad/2018/06/19/geoalcali-pionera-aplicacion-nuevas-tecnologias-2509543.html>

Pérez, A., & López, E. (2024). *Inclusión educativa mediante realidad aumentada: Un enfoque para la diversidad*. *Revista de Innovación y Educación Inclusiva*, 7(2), 75-88. Recuperado de https://homolog-ve.scielo.org/scielo.php?lng=es&nrm=iso&pid=S2665-03982024000202024&script=sci_arttext

Pérez-Sanagustín, M., Rodríguez-Triana, M. J., & Guzmán, I. (2023). *Evaluating the Impact of Augmented Reality on Student Engagement and Learning Outcomes: A Systematic Review*. *Computers & Education*, 195, 104143.

Prendes Espinosa, C. (2015). *Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas*. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 46, 187-203. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/368/36832959008.pdf>

Rockwell Automation. (s.f.). *Mejore la productividad y seguridad de su mina con Realidad Aumentada*. Recuperado de <https://www.rockwellautomation.com/es-es/company/news/blogs/improve-your-mines-productivity-and-safety-with-mixed-reality.html>

Rodríguez, P., & Herrera, C. (2023). Augmented reality for technical skill development in engineering education: A case study. *Education and Technology Advances*, 14(3), 89-104. Recuperado de <https://www.edtechadvances.org/rodriguez2023>

Smith, J., & Harris, L. (2021). The impact of augmented reality on the learning curve for mining operations. *Mining Technology*, 130(1), 32-45. <https://doi.org/10.1080/01449165.2021.1945673>

Sweller, J. (2023). Cognitive Load Theory: Theoretical Perspectives and Practical Applications. In *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 93-110). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108767465.006>

Teng, C. C., Yang, S. C., & Chiang, T. H. (2021). Investigating the Impact of Augmented Reality on Students' Learning Performance and Engagement. *Journal of Educational Computing Research*, 59(6), 1064-1087.

Tzeng, J. Y., Chen, C. C., & Chang, C. C. (2023). Exploring the Effectiveness of Augmented Reality for Enhancing Student Motivation and Learning Outcomes. *Interactive Learning Environments*, 31(1), 54-69.

Universidad Tecnológica de Nayarit. (2024). Realidad aumentada en educación universitaria. *Emerging Trends in Education*, 7(13), 117-130. Recuperado de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?lng=es&nrm=iso&pid=S2594-28402024000200117&script=sci_arttext&tlng=es

Universidad Tecnológica de Panamá. (2018). Uso de la realidad aumentada en la enseñanza-aprendizaje de Ciencias Naturales. *Revista Educación y Desarrollo*, 7(13), 117-130. Recuperado de <https://www.scielo.org.mx/pdf/etred/v7n13/2594-2840-etred-7-13-117.pdf>

Valdés, L., & Rojas, M. (2024). Realidad aumentada como herramienta de aprendizaje en tecnologías de la información. Recuperado de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?lng=es&nrm=iso&pid=S2594-28402024000200117&script=sci_arttext

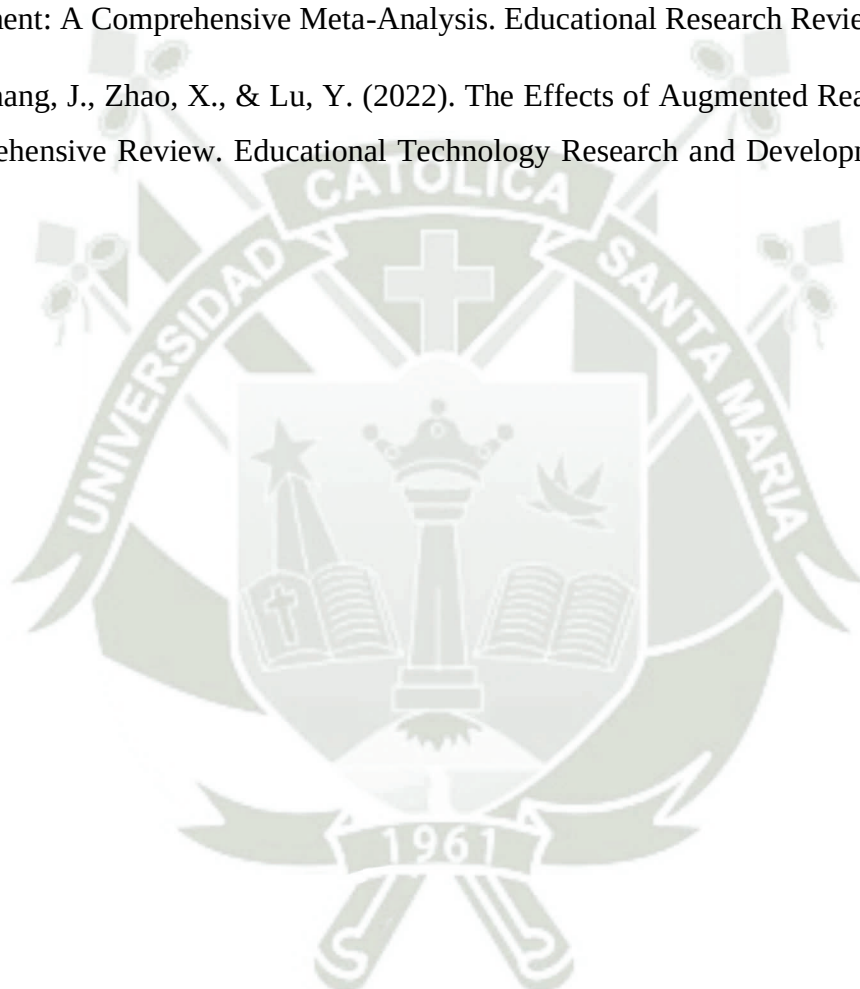
Virtualizar. (2024). Tendencias en la Capacitación Minera e Industrial con VR y Metaversos: Diferencias y Oportunidades. Recuperado de <https://virtualizar.cl/2024/08/22/metaverso/minverso-metaverso-chile/tendencias-en-la-capacitacion-minera-e-industrial-con-vr-y-metaversos-diferencias-y-oportunidades/>

Wang, J., Wu, P., & Zhao, X. (2022). Augmented Reality in Education: A Review of Recent Trends and Applications. *Journal of Educational Technology & Society*, 25(2), 79-92.

Wu, H.-K., Lee, S. W.-Y., Chang, H.-Y., & Liang, J.-C. (2021). Augmented reality in education: A systematic review of the literature. *Educational Technology & Society*, 24(1), 1-15

Xu, Y., Zhang, D., & Li, L. (2023). The Influence of Augmented Reality on Academic Achievement: A Comprehensive Meta-Analysis. *Educational Research Review*, 38, 100-115.

Zhang, J., Zhao, X., & Lu, Y. (2022). The Effects of Augmented Reality on Learning: A Comprehensive Review. *Educational Technology Research and Development*, 70(2), 487-507.



ANEXO 01

EVALUACIÓN DE LA PERCEPCIÓN Y NIVEL DE APRENDIZAJE EN EL ALUMNO ANTES DE LA APLICACIÓN DE LA REALIDAD AUMENTADA RA

Estimado(a) estudiante:

El objetivo de esta encuesta es evaluar tu percepción y nivel de aprendizaje en Operaciones y Procesos Mineros. Responde cada afirmación seleccionando el nivel que mejor describa tu nivel de aprendizaje y/o percepción.

Instrucciones:

Selecciona una de las siguientes opciones para cada afirmación:

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Neutral
4. De acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

Sección 1: Comprensión conceptual

1. Comprendo los conceptos básicos relacionados en Operaciones y Procesos Mineros

a) 1. totalmente en desacuerdo	b) 2.en desacuer do	3. neutral	d) 4.de acuerdo	e) 5.totalmente de acuerdo
-----------------------------------	---------------------------	---------------	--------------------	-------------------------------

2. Puedo identificar las etapas principales en los procesos mineros.

a) 1. totalmente en desacuerdo	b) 2.en desacue rdo	c) 3. neutr al	d) 4.de acuerd o	e) 5.totalmente de acuerdo
-----------------------------------	---------------------------	----------------------	------------------------	-------------------------------

3. Tengo confianza en mi capacidad para describir los equipos utilizados en minería.

- | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------------|---------------|------------------------|-------------------------------|
| a) 1. totalmente
en desacuerdo | b) 2.en
desacue
rdo | c) 3.
neut | d) 4.de
acuerd
o | e) 5.totalmente
de acuerdo |
|-----------------------------------|---------------------------|---------------|------------------------|-------------------------------|

4. Siento que tengo un entendimiento claro de las normas de seguridad minera

- | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------------|
| a) 1. totalmente
en desacuerdo | b) 2.en
desacue
rdo | c) 3.
ne
utr
al | d) 4.de
acuerd
o | e) 5.totalmente
de acuerdo |
|-----------------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------------|

5. Mi conocimiento actual sobre las técnicas de perforación y voladura es suficiente para aplicarlo en escenarios prácticos.

- | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------------|
| a) 1. totalmente
en desacuerdo | b) 2.en
desacue
rdo | c) 3.
ne
utr
al | d) 4.de
acuerd
o | e) 5.totalmente
de acuerdo |
|-----------------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------------|

Sección 2: Aplicación práctica

6. Me siento capaz de aplicar los conceptos teóricos en situaciones prácticas.

- | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| a) 1. totalmente
en desacuerdo | b) 2. en
desacue
rdo | c) 3.
ne
utr
al | d) 4. de
acuerd
o | e) 5.totalmente
de acuerdo |
|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------------|

7. Entiendo cómo interpretar planos y diagramas relacionados con operaciones mineras.

- | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| a) 1. totalmente
en desacuerdo | b) 2. en
desacue
rdo | c) 3.
ne
utr
al | d) 4. de
acuerd
o | e) 5.totalmente
de acuerdo |
|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------------|

8. Puedo relacionar las actividades mineras con su impacto en el medio ambiente.

- | | | | | |
|------------------|----------|-------|----------|------------------|
| a) 1. totalmente | b) 2. en | c) 3. | d) 4. de | e) 5. totalmente |
| en desacuerdo | desacue | ne | acuerd | de acuerdo |
| | rdo | utr | o | |
| | | al | | |

9. Tengo habilidad para proponer soluciones a problemas comunes en procesos mineros.

- | | | | | |
|------------------|----------|-------|----------|------------------|
| a) 1. totalmente | b) 2. en | c) 3. | d) 4. de | e) 5. totalmente |
| en desacuerdo | desacue | ne | acuerd | de acuerdo |
| | rdo | utr | o | |
| | | al | | |

10. Siento que mis habilidades técnicas son adecuadas para abordar desafíos en minería.

- | | | | | |
|------------------|----------|-------|----------|------------------|
| a) 1. totalmente | b) 2. en | c) 3. | d) 4. de | e) 5. totalmente |
| en desacuerdo | desacue | ne | acuerd | de acuerdo |
| | rdo | utr | o | |
| | | al | | |

Sección 3: Percepción del método de enseñanza actual

11. Las estrategias de enseñanza actuales me ayudan a comprender mejor los temas complejos

- | | | | | |
|------------------|----------|-------|----------|------------------|
| a) 1. totalmente | b) 2. en | c) 3. | d) 4. de | e) 5. totalmente |
| en desacuerdo | desacue | ne | acuerd | de acuerdo |
| | rdo | utr | o | |
| | | al | | |

12. Los materiales educativos utilizados son efectivos para mi aprendizaje

- | | | | | |
|------------------|----------|-------|----------|------------------|
| a) 1. totalmente | b) 2. en | c) 3. | d) 4. de | e) 5. totalmente |
| en desacuerdo | desacue | ne | acuerd | de acuerdo |
| | rdo | utr | o | |
| | | al | | |

13. Considero que las clases prácticas son suficientes para reforzar mi aprendizaje

- a) 1. totalmente en desacuerdo b) 2. en desacuerdo c) 3. neutral d) 4. de acuerdo e) 5. totalmente de acuerdo

14. Siento que los métodos tradicionales permiten un aprendizaje significativo en el área minera.

- a) 1. totalmente en desacuerdo b) 2. en desacuerdo c) 3. neutral d) 4. de acuerdo e) 5. totalmente de acuerdo

15. Estoy satisfecho(a) con los resultados obtenidos hasta ahora en mi formación minera.

- a) 1. totalmente en desacuerdo b) 2. en desacuerdo c) 3. neutral d) 4. de acuerdo e) 5. totalmente de acuerdo

Encuesta para Docentes: Percepción de los docentes sobre la efectividad y utilidad de la RA en el proceso de enseñanza aprendizaje

Estimado/a participante:

Gracias por participar en esta encuesta sobre la percepción de la tecnología de realidad aumentada (RA) en la enseñanza de la asignatura operaciones y procesos mineros. Tus respuestas son muy importantes para evaluar el impacto de esta tecnología en el desempeño académico de los estudiantes. Por favor, sigue las siguientes instrucciones:

Confidencialidad: Todas tus respuestas serán tratadas de manera confidencial y se utilizarán únicamente para fines académicos. No se te identificará personalmente en ningún informe.

Honestidad: Te pedimos que respondas de manera honesta y sincera. No hay respuestas correctas o incorrectas; tu opinión es valiosa.

Escala de Respuestas: Utiliza la siguiente escala para responder a cada afirmación:

1 = Totalmente en desacuerdo

2 = En desacuerdo

3 = Neutral

4 = De acuerdo

5 = Totalmente de acuerdo

La encuesta debería tomar aproximadamente 8 minutos. Tómate tu tiempo para considerar cada afirmación antes de responder.

Tu participación en esta encuesta es completamente voluntaria.

Al iniciar el desarrollo de la encuesta usted brinda el consentimiento informado requerido para los participantes en el presente proceso

Sección 1: Percepción de la calidad del contenido de RA

1. El contenido que se presenta mediante RA es adecuado para los objetivos del curso.

- | | | | | | | | |
|-------|---------------|-------|---------|-------|-------|--------|------------|
| a) 1. | totalmente | b) 2. | en | c) 3. | d) 4. | de | e) 5. |
| | en desacuerdo | | desacue | | | acuerd | totalmente |
| | | | rdo | | | o | de acuerdo |

2. La RA facilita la enseñanza de conceptos complejos en operaciones mineras.

- a) 1. totalmente en desacuerdo b) 2. en desacuerdo c) 3. neutral d) 4. de acuerdo e) 5. totalmente de acuerdo

3. La calidad gráfica y técnica de la RA mejora la enseñanza de los temas.

- a) 1. totalmente en desacuerdo b) 2. en desacuerdo c) 3. neutral d) 4. de acuerdo e) 5. totalmente de acuerdo

4. La RA ayuda a los estudiantes a entender mejor los procesos y operaciones mineras.

- a) 1. totalmente en desacuerdo b) 2. en desacuerdo c) 3. neutral d) 4. de acuerdo e) 5. totalmente de acuerdo

5. La implementación de RA contribuye a la mejora de la enseñanza y aprendizaje en comparación con métodos tradicionales.

- a) 1. totalmente en desacuerdo b) 2. en desacuerdo c) 3. neutral d) 4. de acuerdo e) 5. totalmente de acuerdo

Sección 2: Uso de la Tecnología

1. La RA se utiliza con frecuencia en mis sesiones de clase.

- a) 1. nunca b) 2. raramente c) 3. a veces d) 4. frecuentemente e) 5. siempre

2. La aplicación de la RA se integra de manera fluida en la enseñanza de la asignatura de operaciones mineras.

- a) 1. nunca b) 2. raramente c) 3. a veces d) 4. frecuentemente e) 5. siempre

3. Los estudiantes aprovechan bien la tecnología de RA durante las clases.

- | | | | | | |
|-------|-----------|-------|---|-----------|---------------|
| a) 1. | b) 2. | c) 3. | a | d) 4. | e) 5. siempre |
| nunca | raramente | veces | | frecuente | |
| | mente | | | mente | |

4. La RA es utilizada en sesiones prácticas y teóricas.

- | | | | | | |
|-------|-----------|-------|---|-----------|---------------|
| a) 1. | b) 2. | c) 3. | a | d) 4. | e) 5. siempre |
| nunca | raramente | veces | | frecuente | |
| | mente | | | mente | |

Sección 3: Tiempo de Uso de la RA

1. El tiempo que dedico a actividades con RA en cada sesión es adecuado.

- | | | | | | | | |
|-------|---------------|-------|------------|-------|------------|---------|------------------|
| a) 1. | totalmente | b) 2. | en | c) 3. | d) 4. | de | e) 5. totalmente |
| | en desacuerdo | | desacuerdo | | de | acuerdo | de acuerdo |
| | | | totalmente | | totalmente | | |

Sección 4: Autoevaluación del Conocimiento y Resultados en Estudiantes

1. Los estudiantes han demostrado una mejora en su rendimiento después de usar RA.

- | | | | | | | | |
|-------|---------------|-------|------------|-------|------------|---------|------------------|
| a) 1. | totalmente | b) 2. | en | c) 3. | d) 4. | de | e) 5. totalmente |
| | en desacuerdo | | desacuerdo | | de | acuerdo | de acuerdo |
| | | | totalmente | | totalmente | | |

2. Los estudiantes tienen una mejor comprensión de los procesos mineros gracias al uso de RA.

- | | | | | | | | |
|-------|---------------|-------|------------|-------|------------|---------|------------------|
| a) 1. | totalmente | b) 2. | en | c) 3. | d) 4. | de | e) 5. totalmente |
| | en desacuerdo | | desacuerdo | | de | acuerdo | de acuerdo |
| | | | totalmente | | totalmente | | |

3. La tecnología de RA ha impactado positivamente en los resultados académicos de los estudiantes.

- a) 1. totalmente en desacuerdo b) 2. en desacuerdo c) 3. neutral d) 4. de acuerdo e) 5. totalmente de acuerdo

Agradecemos de antemano tu colaboración y tiempo. Tus aportes son fundamentales para mejorar la calidad de la enseñanza en nuestra institución.



Encuesta para Alumnos: Percepción de los estudiantes sobre la efectividad y utilidad de la RA en el proceso de enseñanza aprendizaje

Estimado/a participante:

Gracias por participar en esta encuesta sobre la percepción de la tecnología de realidad aumentada (RA) en la enseñanza de la asignatura operaciones y procesos mineros. Tus respuestas son muy importantes para evaluar el impacto de esta tecnología en el desempeño académico de los estudiantes. Por favor, sigue las siguientes instrucciones:

Todas tus respuestas serán tratadas de manera confidencial y se utilizarán únicamente para fines académicos. No se te identificará personalmente en ningún informe.

Te pedimos que respondas de manera honesta y sincera. No hay respuestas correctas o incorrectas; tu opinión es valiosa.

Escala de Respuestas: Utiliza la siguiente escala para responder a cada afirmación:

1 = Totalmente en desacuerdo

2 = En desacuerdo

3 = Neutral

4 = De acuerdo

5 = Totalmente de acuerdo

La encuesta debería tomar aproximadamente 8 minutos. Tómate tu tiempo para considerar cada afirmación antes de responder.

Tu participación en esta encuesta es completamente voluntaria.

Al iniciar el desarrollo de la encuesta usted brinda el consentimiento informado requerido para los participantes en el presente proceso

Sección 1: Percepción de la calidad del contenido de RA

1. El contenido presentado a través de la Realidad Aumentada es claro y fácil de entender.

- | | | | | |
|-----------------------------------|------------------------|----------------|---------------------|--------------------------------|
| a) 1. totalmente
en desacuerdo | b) 2. en
desacuerdo | c) 3. ne
ne | d) 4. de
acuerdo | e) 5. totalmente
de acuerdo |
|-----------------------------------|------------------------|----------------|---------------------|--------------------------------|

utr
al

2. Los modelos y simulaciones en RA ayudan a visualizar mejor los procesos operacionales mineros.

- a) 1. totalmente en desacuerdo b) 2. en desacuerdo c) 3. neutral d) 4. de acuerdo e) 5. totalmente de acuerdo

3. La calidad gráfica de la RA es adecuada para entender los conceptos técnicos.

- a) 1. totalmente en desacuerdo b) 2. en desacuerdo c) 3. neutral d) 4. de acuerdo e) 5. totalmente de acuerdo

4. El uso de la RA mejora mi comprensión de las operaciones mineras en comparación con otros métodos tradicionales.

- a) 1. totalmente en desacuerdo b) 2. en desacuerdo c) 3. neutral d) 4. de acuerdo e) 5. totalmente de acuerdo

5. La tecnología de RA contribuye a una enseñanza más dinámica y atractiva.

- a) 1. totalmente en desacuerdo b) 2. en desacuerdo c) 3. neutral d) 4. de acuerdo e) 5. totalmente de acuerdo

Sección 2: Uso de la Tecnología

1. La tecnología de RA se utiliza en la mayoría de las sesiones de clase.

- a) 1. nunca b) 2. raramente c) 3. a veces d) 4. frecuentemente e) 5. siempre

2. Considero que la frecuencia con la que se utiliza la RA es suficiente para entender los temas del curso.

- | | | | | | |
|-------|-----------|-------|---|-----------|---------------|
| a) 1. | b) 2. | c) 3. | a | d) 4. | e) 5. siempre |
| nunca | raramente | veces | | frecuente | |
| | mente | | | mente | |

3. La RA es integrada de manera efectiva durante todo el semestre.

- | | | | | | |
|-------|-----------|-------|---|-----------|---------------|
| a) 1. | b) 2. | c) 3. | a | d) 4. | e) 5. siempre |
| nunca | raramente | veces | | frecuente | |
| | mente | | | mente | |

Sección 3: Tiempo de Uso de la RA

1. En promedio, dedico tiempo suficiente a las actividades de RA durante cada sesión.

- | | | | | | | | |
|-------|---------------|-------|------------|-------|-------|------------|------------------|
| a) 1. | totalmente | b) 2. | en | c) 3. | d) 4. | de | e) 5. totalmente |
| | en desacuerdo | | desacuerdo | | | de acuerdo | |
| | | | | | | | |

2. El tiempo dedicado a usar la RA en clase es adecuado para cubrir los contenidos planificados.

- | | | | | | | | |
|-------|---------------|-------|------------|-------|-------|------------|------------------|
| a) 1. | totalmente | b) 2. | en | c) 3. | d) 4. | de | e) 5. totalmente |
| | en desacuerdo | | desacuerdo | | | de acuerdo | |
| | | | | | | | |

3. Las actividades con RA fuera del aula demandan un tiempo considerable.

- | | | | | | | | |
|-------|---------------|-------|------------|-------|-------|------------|------------------|
| a) 1. | totalmente | b) 2. | en | c) 3. | d) 4. | de | e) 5. totalmente |
| | en desacuerdo | | desacuerdo | | | de acuerdo | |
| | | | | | | | |

Sección 4: Autoevaluación del Conocimiento y Retención de Información

1. Mi comprensión de los temas ha mejorado significativamente después de usar RA.

- | | | | | | | | |
|-------|---------------|-------|------------|-------|-------|------------|------------------|
| a) 1. | totalmente | b) 2. | en | c) 3. | d) 4. | de | e) 5. totalmente |
| | en desacuerdo | | desacuerdo | | | de acuerdo | |
| | | | | | | | |

2. Puedo recordar los conceptos enseñados a través de la RA de manera más efectiva que los métodos tradicionales.

- | | | | | |
|------------------|----------|-------|----------|------------------|
| a) 1. totalmente | b) 2. en | c) 3. | d) 4. de | e) 5. totalmente |
| en desacuerdo | desacue | ne | acuerd | de acuerdo |
| | rdo | utr | o | |
| | | al | | |

3. Me siento más seguro de aplicar los conocimientos adquiridos con RA en situaciones prácticas.

- | | | | | |
|------------------|----------|-------|----------|------------------|
| a) 1. totalmente | b) 2. en | c) 3. | d) 4. de | e) 5. totalmente |
| en desacuerdo | desacue | ne | acuerd | de acuerdo |
| | rdo | utr | o | |
| | | al | | |

4. La RA ha mejorado mi desempeño académico en la asignatura de operaciones y procesos mineros.

- | | | | | |
|------------------|----------|-------|----------|------------------|
| a) 1. totalmente | b) 2. en | c) 3. | d) 4. de | e) 5. totalmente |
| en desacuerdo | desacue | neu | acuerd | de acuerdo |
| | rdo | tral | o | |

Sección 5 Comentarios Adicionales

1. Tienes algún comentario o sugerencia sobre la Implementación y Percepción de la Realidad Aumentada en la Enseñanza de la asignatura de Operaciones y Procesos Mineros

Agradecemos de antemano tu colaboración y tiempo. Tus aportes son fundamentales para mejorar la calidad de la enseñanza en nuestra institución.

Encuesta de Evaluación Curricular: Inclusión de la Realidad Aumentada en la malla de estudios

Dirigida al comité de desarrollo curricular

Estimado/a participante:

Por favor, responde a las siguientes preguntas sobre cómo la tecnología de realidad aumentada se alinea con los objetivos académicos de la asignatura de operaciones y procesos mineros.

instrucciones:

Todas tus respuestas serán tratadas de manera confidencial y se utilizarán únicamente para fines académicos. No se te identificará personalmente en ningún informe.

Te pedimos que respondas de manera honesta y sincera. No hay respuestas correctas o incorrectas; tu opinión es valiosa.

Escala de Respuestas: Utiliza la siguiente escala para responder a cada afirmación:

1 = Totalmente en desacuerdo

2 = En desacuerdo

3 = Neutral

4 = De acuerdo

5 = Totalmente de acuerdo

La encuesta debería tomar aproximadamente 8 minutos. Tómate tu tiempo para considerar cada afirmación antes de responder.

Tu participación en esta encuesta es completamente voluntaria.

Al iniciar el desarrollo de la encuesta usted brinda el consentimiento informado requerido para los participantes en el presente proceso

1. La implementación de la realidad aumentada (RA) en los cursos de la malla curricular facilita la comprensión de conceptos complejos relacionados con operaciones y procesos mineros.

- | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------------|----------|-------------------------|--------------------------------|
| a) 1. totalmente
en desacuerdo | b) 2. en
desacue
rdo | c) 3. ne | d) 4. de
acuerd
o | e) 5. totalmente
de acuerdo |
|-----------------------------------|----------------------------|----------|-------------------------|--------------------------------|

2. La RA permite una mejor visualización de escenarios prácticos que contribuyen a la formación profesional.

- | | | | | |
|-----------------------------------|------------------------|--------------|---------------------|--------------------------------|
| a) 1. totalmente
en desacuerdo | b) 2. en
desacuerdo | c) 3. neutro | d) 4. de
acuerdo | e) 5. totalmente
de acuerdo |
|-----------------------------------|------------------------|--------------|---------------------|--------------------------------|

3. Los materiales didácticos basados en RA están alineados con los objetivos de aprendizaje establecidos en los cursos de ingeniería minas.

- | | | | | |
|-----------------------------------|------------------------|--------------|---------------------|--------------------------------|
| a) 1. totalmente
en desacuerdo | b) 2. en
desacuerdo | c) 3. neutro | d) 4. de
acuerdo | e) 5. totalmente
de acuerdo |
|-----------------------------------|------------------------|--------------|---------------------|--------------------------------|

4. La RA fomenta el desarrollo de competencias técnicas esenciales para el desempeño en el ámbito minero.

- | | | | | |
|-----------------------------------|------------------------|--------------|---------------------|--------------------------------|
| a) 1. totalmente
en desacuerdo | b) 2. en
desacuerdo | c) 3. neutro | d) 4. de
acuerdo | e) 5. totalmente de
acuerdo |
|-----------------------------------|------------------------|--------------|---------------------|--------------------------------|

5. La inclusión de la aplicación de la RA en la malla curricular mejora la motivación de los estudiantes hacia los temas del curso

- | | | | | |
|---|----------------------------|-------------------|---------------------|--------------------------------|
| a) 1. totalmen
te en
desacuerd
o | b) 2. en
desacuer
do | c) 3. neutr
al | d) 4. de
acuerdo | e) 5. totalmente de
acuerdo |
|---|----------------------------|-------------------|---------------------|--------------------------------|

6. El uso de RA promueve la resolución de problemas prácticos y la aplicación de conocimientos teóricos.

- | | | | | |
|---|----------------------------|-------------------|---------------------|--------------------------------|
| a) 1. totalmen
te en
desacuerd
o | b) 2. en
desacuer
do | c) 3. neu
tral | d) 4. de
acuerdo | e) 5. totalmente de
acuerdo |
|---|----------------------------|-------------------|---------------------|--------------------------------|

7. La RA está diseñada para complementarse eficazmente con las metodologías tradicionales de enseñanza.

- a) 1. totalmente en desacuerdo b) 2. en desacuerdo c) 3. neutral d) 4. de acuerdo e) 5. totalmente de acuerdo

8. Los estudiantes consideran que la RA facilita alcanzar los resultados de aprendizaje definidos para cada curso.

- a) 1. totalmente en desacuerdo b) 2. en desacuerdo c) 3. neutral d) 4. de acuerdo e) 5. totalmente de acuerdo

9. Los profesores integran de manera adecuada las herramientas de RA en los cursos de la malla curricular.

- a) 1. totalmente en desacuerdo b) 2. en desacuerdo c) 3. neutral d) 4. de acuerdo e) 5. totalmente de acuerdo

10. La integración de la RA en la malla curricular está contribuyendo al logro de las competencias específicas requeridas por la carrera de ingeniería de minas.

- a) 1. totalmente en desacuerdo b) 2. en desacuerdo c) 3. neutral d) 4. de acuerdo e) 5. totalmente de acuerdo

Agradecimiento

¡Gracias por tu participación! Tus respuestas son muy valiosas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje en nuestra institución.

ENCUESTA 05

Rúbrica de Evaluación de Proyectos de Campo

Criterios	Excelente (4)	Bueno (3)	Regular (2)	Deficiente (1)	Puntuación
Contenido	El proyecto presenta información precisa y relevante, bien investigada y documentada.	La mayoría del contenido es relevante y está bien investigado, con mínimas omisiones.	Contenido adecuado, pero falta profundidad o precisión en algunos aspectos.	El contenido es irrelevante o presenta graves errores.	
Metodología	La metodología es clara, lógica y adecuada para los objetivos del proyecto.	La metodología es clara, pero puede mejorarse en algunos aspectos.	Metodología presente, pero con varios problemas de claridad o adecuación.	No se presenta una metodología clara o adecuada.	
Análisis de Datos	El análisis de datos es exhaustivo y se relaciona adecuadamente con los objetivos del proyecto.	El análisis es adecuado, pero hay algunos aspectos que podrían profundizarse.	Análisis superficial o con errores en la interpretación de los datos.	No se realiza un análisis adecuado de los datos.	
Presentación	La presentación es clara, organizada y visualmente atractiva. Se utilizan gráficos y otros recursos de forma efectiva.	Presentación clara y organizada, aunque algunos aspectos visuales podrían mejorar.	Presentación aceptable, pero carece de organización o claridad en algunos puntos.	Presentación desorganizada, confusa o poco atractiva visualmente.	
Trabajo en Equipo	El equipo trabaja de manera cohesiva, con una clara distribución de tareas y colaboración.	El equipo trabaja bien en general, pero puede haber alguna falta de coordinación.	El trabajo en equipo es aceptable, pero se nota una falta de colaboración.	No hay evidencia de trabajo en equipo o colaboración.	
Creatividad e Innovación	El proyecto muestra un alto nivel de creatividad e innovación en su enfoque.	Hay algunos elementos creativos, pero podría explorarse más.	Poca creatividad, se siguen enfoques muy tradicionales.	El proyecto es poco original y carece de innovación.	
Conclusiones	Las conclusiones son claras, bien fundamentadas y reflejan el análisis del proyecto.	Las conclusiones son adecuadas, pero podrían ser más detalladas o fundamentadas.	Conclusiones superficiales o no del todo alineadas con el análisis.	Las conclusiones son confusas o no están fundamentadas.	

PLAN DE ESTUDIOS

SÍLABO EXPERIMENTAL DE LA ASIGNATURA									
1. IDENTIFICACIÓN ACADÉMICA									
1.1. Nombre de la Asignatura: OPERACIONES Y PROCESOS MINEROS						El desarrollo de las actividades académicas se distribuye en tres fases de seis semanas cada una.			
1.2 Semestre Académico en que se desarrolla:									
1.2.- Peso Académico de la Asignatura. 3.0 créditos						Cada semestre académico comprende dieciocho semanas.			
CRÉDITOS	HORAS SEMANALES				HORAS SEMESTRALES				
	Horas Teóricas	Horas Prácticas		Hora s Virtual es	Horas Teórica s			Horas Práctica s	Horas Virtuale s
		Práctica de Aula	Jefe de Prácti cas						
3.0	02	02			72				
1.3.- Código, nombre y créditos de Asignaturas Equivalentes:									
1.4.- Código y nombre de Asignaturas Prerrequisito:									
2. SUMILLA									
La materia de Operaciones y Procesos Mineros se enfoca en el análisis de los principios y métodos empleados en las operaciones mineras para la obtención y tratamiento de minerales. Durante el curso, los alumnos aprenderán acerca de los diferentes métodos de extracción, los procedimientos de concentración y refinamiento de minerales, así como los fundamentos de diseño y mejora de las operaciones mineras. Se tratarán asuntos como la minería a gran escala, la minería subterránea, los procedimientos de perforación y voladura, el traslado de mineral, la seguridad en la minería y la administración de desechos. El curso fusiona la teoría con la práctica, fomentando el fortalecimiento de habilidades técnicas y analíticas para solucionar problemas complicados en las actividades mineras. Además, se resalta la relevancia de la eficacia, la sostenibilidad y la eficiencia.									

3. COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA QUE APOYAN AL PERFIL DE EGRESO

- **Solución de Problemas de Ingeniería:**
Capacidad para identificar, formular y resolver problemas complejos en las operaciones mineras utilizando enfoques técnicos y científicos apropiados. Esto incluye la toma de decisiones informadas para optimizar los procesos mineros y la implementación de soluciones prácticas ante situaciones imprevistas.
- **Diseño de Ingeniería:**
Habilidad para diseñar y seleccionar métodos, equipos y procesos adecuados para la extracción, transporte y procesamiento de minerales. Los estudiantes podrán integrar las mejores prácticas y tecnologías en sus proyectos de diseño de operaciones mineras.
- **Experimentación y Pruebas:**
Capacidad para realizar pruebas y experimentos en el contexto minero, utilizando simulaciones, modelos y técnicas experimentales que permitan validar los procesos operativos y mejorar su eficiencia.
- **Comunicación:**
Capacidad para comunicar de manera efectiva, tanto de forma oral como escrita, los resultados y análisis técnicos de las operaciones mineras a diferentes audiencias, incluyendo a equipos de trabajo, clientes, autoridades y otros interesados.
- **Trabajo en Equipo:**
Habilidad para trabajar de manera colaborativa en equipos multidisciplinarios, gestionando adecuadamente las interacciones entre los miembros del equipo y garantizando el cumplimiento de los objetivos comunes en las operaciones mineras.

APORTE DE LA RA AL ALCANCE DE LAS COMPETENCIAS

Solución de Problemas de Ingeniería:

El efecto de la implementación de la Realidad Aumentada al replicar escenarios reales de actividades mineras, proporciona a los alumnos la posibilidad de visualizar y probar los contextos de la realidad aumentada, las simulaciones de procesos mineros, los peligros y las decisiones de operación en un ambiente regulado. Esto incrementó la habilidad de los alumnos para solucionar problemas de ingeniería de forma más eficaz y exacta.

Diseño de Ingeniería:

La Realidad Aumentada simplifica el diseño de procesos mineros a través de la representación tridimensional de maquinaria, equipos y estructuras en su contexto real. Los alumnos tuvieron la oportunidad de interactuar con modelos 3D, efectuando cambios en tiempo real para visualizar los resultados antes de llevar a cabo un diseño a realizar.

Experimentación y Pruebas:

La Realidad Aumentada puede simplificar la experimentación en operaciones mineras complejas a través de la generación de ambientes virtuales en los que los alumnos pueden llevar a cabo pruebas sin los peligros vinculados a la práctica en la realidad. Esto facilita un aprendizaje seguro y al alcance de todos.

En exámenes de seguridad minera, los alumnos tienen la posibilidad de interactuar con simulacros de accidentes o situaciones de emergencia (como un derrumbe de túneles) sin comprometer su bienestar, contribuyendo a potenciar su habilidad para gestionar circunstancias inesperadas.

Comunicación:

La Realidad Aumentada posibilita una comunicación más eficaz de ideas y proyectos a través de la representación en 3D de conceptos complicados, simplificando su entendimiento. Los alumnos tienen la posibilidad de entregar reportes y resultados mediante ambientes envolventes que potencien la interacción con sus pares, docentes o incluso con potenciales empleadores.

Los alumnos tienen la posibilidad de exponer proyectos de diseño de procesos mineros mediante maquetas 3D interactivas en Realidad Aumentada, lo que facilita la interpretación de sus ideas por otros participantes.

Trabajo en Equipo:

La Realidad Aumentada promueve la cooperación al posibilitar que los alumnos colaboren en la modificación y mejora de modelos 3D, experimentando con diversas soluciones y tomando decisiones en conjunto en un lugar de trabajo compartido.

En simulaciones de operaciones mineras en equipo, los alumnos pueden intercambiar su punto de vista acerca del diseño de una mina o el proceso de concentración, colaborando estrechamente para mejorar las decisiones y optimizar las decisiones.

Propuesta de Evaluación de Competencias Adquiridas

1. Evaluación de la Competencia: Solución de Problemas de Ingeniería

Instrumento de Evaluación: Examen práctico con simulación de un caso minero en RA.

Descripción: Se proporciona un caso relacionado con una etapa operativa de la operación minera

Criterios de Evaluación:

- Capacidad para identificar el problema de manera clara.
- Uso adecuado de la RA para evaluar diferentes soluciones.
- Justificación técnica y económica de la solución elegida.

2. Evaluación de la Competencia: Diseño de Ingeniería

Instrumento de Evaluación: Proyecto de diseño de proceso minero en RA.

Descripción: Los estudiantes deben diseñar un proceso minero utilizando herramientas de RA. Posterior a ello deben entregar un informe técnico y presentar su diseño mediante la simulación en RA.

Criterios de Evaluación:

- Creatividad e innovación en el diseño.
- Aplicación adecuada de conceptos de ingeniería en el diseño.
- Uso eficaz de la RA para visualizar y ajustar el diseño.

3. Evaluación de la Competencia: Experimentación y Pruebas

Instrumento de Evaluación: Informe de simulación y análisis de resultados.

Descripción: Los estudiantes realizarán simulaciones de pruebas de procesos mineros en un entorno RA. Posteriormente, deben presentar un informe en el que analicen los resultados obtenidos y propongan ajustes para mejorar la eficiencia o seguridad del proceso.

Criterios de Evaluación:

- Capacidad para realizar experimentos virtuales de manera precisa.
- Análisis crítico de los resultados obtenidos.
- Propuestas de mejoras basadas en la simulación.

4. Evaluación de la Competencia: Comunicación

Instrumento de Evaluación: Presentación grupal de proyectos utilizando RA.

Descripción: Los estudiantes presentarán sus proyectos de diseño o simulaciones a través de una presentación en RA, donde deben explicar su proceso, resultados y conclusiones. Se evaluará tanto el contenido técnico como la claridad de la presentación.

Criterios de Evaluación:

- Claridad en la exposición de ideas y resultados.
- Uso efectivo de herramientas visuales en RA.
- Capacidad para responder preguntas y defender sus decisiones.

5. Evaluación de la Competencia: Trabajo en Equipo

Instrumento de Evaluación: Evaluación grupal con retroalimentación entre pares de equipos de trabajo

Descripción: Durante las actividades de simulación y diseño en RA, los estudiantes trabajarán en grupos para completar proyectos. Al final de cada actividad, se llevará a cabo una evaluación entre pares de equipos, donde los estudiantes proporcionarán retroalimentación sobre la colaboración, la distribución de tareas y el desempeño del grupo.

Criterios de Evaluación:

- Capacidad para colaborar de manera efectiva con los miembros del equipo.
- Participación activa en la toma de decisiones.
- Gestión de tareas y tiempos dentro del grupo.

Metodología de Evaluación

Evaluación Continua: Se aconseja realizar evaluaciones regulares (mensuales o bimensuales) durante el curso a través de simulaciones prácticas, proyectos y actividades de colaboración en Realidad Aumentada.

Evaluación Formativa y Sumativa:

- **Formativa:** Ejecutada mediante actividades y retroalimentación continua durante las lecciones, poniendo especial atención en el aprendizaje activo.
- **Sumativa:** Evaluaciones finales de los proyectos y simulaciones de mayor relevancia, tales como las pruebas prácticas y exposiciones de diseño.

Autoevaluación y Evaluación entre Pares: En el marco del fomento de habilidades blandas, se llevarán a cabo sesiones de autoevaluación y evaluación entre compañeros, en las que los alumnos reflexionan acerca de su propio rendimiento y el de sus pares en el trabajo colaborativo.

Instrumentos de Evaluación Detallados:

Rubricas: Se emplearán rúbricas precisas y pormenorizadas para cada tarea (proyectos, exposiciones, reportes), en las que se valorarán elementos técnicos (precisión, innovación, uso de conceptos) y competencias blandas (comunicación, colaboración, ética).

Conclusión:

El propósito de esta propuesta de evaluación es evaluar tanto el entendimiento de los conceptos técnicos de ingeniería minera como las competencias interpersonales y profesionales que resultan cruciales para el perfil de los egresados.

Para concluir, se emplea la Realidad Aumentada como un recurso innovador para valorar estas habilidades de forma más interactiva y práctica, ofreciendo a los alumnos un ambiente de aprendizaje dinámico y realista.

ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA Y RESPONSABILIDAD SOCIAL

ACTIVIDADES DE INVESTIGACION FORMATIVA

1. Desarrollo de Simulaciones de Procesos Mineros con Impacto Ambiental

Denominación: *Simulaciones en Realidad Aumentada para la Minería Sostenible*

Propósito: Desarrollar simulaciones en RA que permitan a los estudiantes analizar y comparar los impactos ambientales de distintos procesos mineros. El objetivo es fomentar el uso de la RA como herramienta educativa para la minería responsable y sostenible.

Indicadores:

- Número de simulaciones creadas y su aplicabilidad en escenarios reales.
- Precisión de las simulaciones en la representación de impactos ambientales.
- Grado de comprensión de los estudiantes sobre la relación entre procesos mineros y su impacto ambiental.

Beneficiarios:

- Estudiantes de ingeniería de minas, quienes desarrollarán habilidades de simulación y análisis.
- La comunidad académica, que podrá acceder a nuevas herramientas pedagógicas para enseñar la sostenibilidad en la minería.

Responsables:

- **Estudiantes:** Desarrollo y análisis de las simulaciones.
 - **Docentes:** Supervisión, orientación y evaluación de los trabajos prácticos.
 - **Coordinadores académicos:** Facilitación de recursos y espacio para la implementación.
- **Cronograma:** Todo el semestre

ACTIVIDADES DE RESPONSABILIDAD UNIVERSITARIA**2. Proyecto de Capacitación Comunitaria en Minería Sostenible mediante RA**

Denominación: *Capacitación en Minería Sostenible para Comunidades Locales mediante Realidad Aumentada*

Propósito: Capacitar a las comunidades cercanas a zonas mineras sobre prácticas de minería responsable utilizando herramientas de RA. Esto incluye la visualización y aprendizaje de prácticas sostenibles en la minería, con énfasis en la protección del medio ambiente.

Indicadores:

- Número de módulos educativos creados y distribuidos.
- Porcentaje de participación de la comunidad en los programas de capacitación.
- Evaluación de la comprensión de los participantes sobre prácticas sostenibles, antes y después del programa.

Beneficiarios:

- **Comunidades locales** cercanas a las zonas mineras, quienes adquirirán conocimientos prácticos sobre minería responsable.
- **Estudiantes**, que aplicarán sus conocimientos en la creación de materiales educativos y simulaciones.

Responsables:

- **Estudiantes:** Diseño de módulos educativos y conducción de las capacitaciones.
- **Docentes:** Supervisión de la creación del contenido educativo y apoyo en la

implementación.

- **Líderes comunitarios:** Apoyo en la organización y difusión del programa.

Evaluación de Impacto:

Para cada uno de estos eventos, es esencial que los alumnos se involucren en una evaluación de impacto en la que puedan evaluar y ponderar acerca del efecto social, ambiental y económico de sus iniciativas. Esta valoración puede llevarse a cabo a través de entrevistas con integrantes de las comunidades mineras, cuestionarios a los miembros del programa de formación y evaluación de la eficacia de las simulaciones de Realidad Aumentada en los procesos de aprendizaje.



III. PROGRAMACIÓN POR FASE DE APRENDIZAJE

FASE	I	Título de Fase	Introducción a las operaciones y procesos mineros: Fundamentos técnicos y tecnológicos"		Total de Horas de Fase	24	Cronograma de la Fase	Desde Hasta	Fase experimental	
COMPETENCIA	Capacidad para identificar, formular y resolver problemas complejos en las operaciones mineras utilizando enfoques técnicos y científicos apropiados. Esto incluye la toma de decisiones informadas para optimizar los procesos mineros y la implementación de soluciones prácticas ante situaciones imprevistas.									
UNIDADES DE COMPETENCIA	TEMAS DE LA FASE	ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE-ENSEÑANZA	EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES							
			Evidencias	Criterios de evaluación	Porcentaje %		Práctica	Práctica		
Saber conceptual	Introducción a la minería - Historia y evolución de la minería. - Tipos de minería - Ciclo de vida de una mina. - Ética y responsabilidad profesional en minería. Fundamentos técnicos de las operaciones mineras - Métodos de explotación minera. - Principios de perforación y voladura. - Transporte y manejo de materiales. Tecnologías aplicadas en minería - Introducción a herramientas	Aprendizaje basado en problemas (ABP): Resolver desafíos relacionados con la planificación minera mediante simulaciones RA. Orientar a los estudiantes en el uso de software especializado y simulaciones avanzadas.			Evidencias: - Mapas conceptuales sobre procesos y métodos mineros. - Reportes de análisis de estudios de caso. - Participación en actividades de simulación básica con RA.	Pensamiento crítico: prueba escrita Pensamiento resolutivo: dominio de habilidades y destrezas. Resolución de ejercicios prácticos calificados			70	
Saber procedimental				Simulaciones inmersivas:						

Identificación de métodos de extracción y procesos operativos a través de simulaciones RA y visualización 3D de minas y equipos.	- tecnológicas en minería. - Conceptos básicos de realidad aumentada (RA). - Beneficios del uso de RA en la educación minera.	Experiencias virtuales para modelar y analizar escenarios de planificación minera.		con escala de clasificación y lista de cotejos.	10
Saber actitudinal	RA en acción: Experiencias iniciales - Visualización 3D de minas y maquinaria. - Simulación del ciclo de vida de una mina. - Actividades interactivas: Identificación de métodos de extracción.	Evaluaciones interactivas: Uso de RA para desarrollar actividades evaluativas que midan el desempeño en la resolución de problemas.		Pensamiento ejecutivo: evaluación sumativa de ejercicios propuestos para portafolio. Escala de clasificación. Responsabilidad: asistencia y puntualidad. Registro de asistencia.	20
Fomento de la ética profesional, la responsabilidad ambiental y la valoración del aprendizaje interactivo como herramienta innovadora.					

BIBLIOGRAFIA

Fundamentos de Ingeniería de Minas

- Hartman, H. L., C Mutmanský, J. M. (2023). *Introductory mining engineering*. Wiley

Realidad Aumentada en la Gestión de Proyectos Mineros Martínez, R., C Torres, E. (2024). *Augmented reality for project management in mining operations: A new approach for practical application*. *Project Management and Mining Review*, 10(3), 85-102. <https://doi.org/10.1016/j.pmmr.2024.02.003>

III. PROGRAMACIÓN POR FASE DE APRENDIZAJE

FASE	II	Título de Fase	Diseño, planificación y simulación en Minería. Aplicación de tecnologías avanzadas en la planificación y diseño de proyectos mineros	Total de Horas de Fase	20	Cronograma de la Fase	Desde Hasta	Fase experimental		
COMPETENCIA	Habilidad para diseñar y seleccionar métodos, equipos y procesos adecuados para la extracción, transporte y procesamiento de minerales. Los estudiantes podrán integrar las mejores prácticas y tecnologías en sus proyectos de diseño de operaciones mineras.									
UNIDADES DE COMPETENCIA	TEMAS DE LA FASE	ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE-ENSEÑANZA	EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES					Porcentaje		
			Evidencias	Criterios de evaluación	% Teoría Práctica					
Saber conceptual	Diseño de operaciones mineras - Principios de diseño en minería a cielo abierto y subterránea. - Planificación de accesos, rampas y galerías. - Optimización del diseño minero basado en costos y beneficios. Planificación estratégica minera - Proyección y estimación de reservas. - Cronogramas de explotación minera. - Evaluación de riesgos operativos.	Estudios comparativos: Analizar casos exitosos de gestión minera sostenible en escenarios reales y simulados.			- Diseños de proyectos mineros utilizando simulaciones RA. - Resolución de problemas complejos en planificación minera. - Informes grupales sobre el diseño y análisis de escenarios mineros.	Pensamiento crítico: prueba escrita		70		
Saber procedimental			Simulaciones finales: Actividad integradora que utilice RA para modelar operaciones mineras completas,				Pensamiento resolutivo: dominio de habilidades y destrezas. Resolución de ejercicios prácticos calificados con escala			10
Aplicación de herramientas tecnológicas para modelar escenarios										

geológicos, diseñar minas y evaluar riesgos mediante RA.	Simulación y modelado en minería • Uso de software especializado para modelado geológico. • Simulaciones de flujos de transporte y logística. • Aplicaciones de la RA en la planificación minera. RA aplicado: Casos prácticos • Simulaciones inmersivas de diseños de mina. • Evaluación de escenarios: riesgos y viabilidad económica. • Taller interactivo: Diseño de una mina utilizando RA.	desde extracción hasta el cierre.		de clasificación y lista de cotejos.		
Saber actitudinal Desarrollo de una actitud proactiva hacia la innovación tecnológica, con énfasis en el trabajo colaborativo y la resolución de problemas complejos.				Pensamiento ejecutivo: evaluación sumativa de ejercicios propuestos para portafolio. Escala de clasificación. Responsabilidad: asistencia y puntualidad. Registro de asistencia.		20

BIBLIOGRAFÍA:

Diseño y Planificación de Proyectos Mineros • Hustrulid, W. A., C Kuchta, M. (2023). <i>Open pit mine planning & design</i> (3rd ed.). CRC Press Evaluación de la Eficiencia de la Realidad Aumentada en el Aula • García, D., C Salazar, E. (2023). <i>Evaluating the effectiveness of augmented reality in education: A case study in mining engineering courses</i>. <i>Journal of Technology in Education</i>, 18(4), 112-128. https://doi.org/10.1016/j.jte.2023.10.002
--

III. PROGRAMACIÓN POR FASE DE APRENDIZAJE

FASE	III	Título de Fase	Gestión operativa y sostenibilidad en procesos mineros: Hacia una minería responsable"	Total de Horas de Fase	28	Cronograma de la Fase	Desde Hasta	Fase experimental	
COMPETENCIA	Capacidad para realizar pruebas y experimentos en el contexto minero, utilizando simulaciones, modelos y técnicas experimentales que permitan validar los procesos operativos y mejorar su eficiencia.								
UNIDADES DE COMPETENCIA	TEMAS DE LA FASE	ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE-ENSEÑANZA	EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES						
			Evidencias	Criterios de evaluación	Porcentaje %				
Teoría	Práctica								
Saber conceptual	Gestión de operaciones mineras - Control de calidad en procesos de extracción. - Indicadores de rendimiento en operaciones mineras. - Gestión de equipos y recursos en minería. Aspectos ambientales y sociales en minería	Simulaciones inmersivas: Experiencias virtuales para modelar y analizar escenarios de planificación minera.	- Propuestas de cierre de mina sostenibles con apoyo de RA. - Participación en simulaciones integradoras sobre operaciones completas. □ Debate o presentación sobre estrategias de sostenibilidad en minería.	Pensamiento crítico: prueba escrita de razonamiento y ensayo.		70			
Saber procedimental	- Evaluación de impactos ambientales. - Gestión de residuos mineros. - Relación con comunidades y sostenibilidad social.	Proyectos integradores: Diseñar proyectos prácticos que impliquen planificación, diseño y evaluación de una operación minera.		Pensamiento resolutivo: dominio de habilidades y destrezas. Resolución de ejercicios prácticos calificados			10		
Uso de simulaciones RA para evaluar impactos ambientales, gestionar									

operaciones mineras y optimizar prácticas sostenibles.	Cierre de mina y remediación ambiental - Planificación del cierre de minas. - Estrategias de rehabilitación de terrenos. - Casos de éxito en minería sostenible.				
Saber actitudinal		Evaluaciones interactivas: Uso de RA para desarrollar actividades evaluativas que midan el desempeño en la resolución de problemas.			
Promoción de un compromiso ético y social hacia la sostenibilidad, trabajando en equipo para implementar soluciones innovadoras y sostenibles.	RA aplicada: Innovación y sostenibilidad - Simulaciones de escenarios de cierre de mina. - Optimización de procesos sostenibles mediante RA. - Proyecto final: Propuesta de mejora operativa basada en simulaciones RA.			Pensamiento ejecutivo: evaluación sumativa de ejercicios propuestos para portafolio. Escala de clasificación. Responsabilidad: asistencia y puntualidad. Registro de asistencia.	20

BIBLIOGRAFÍA:

Seguridad y Gestión de Operaciones Mineras

- Blanchard, B. S., C Fabrycky, W. J. (2023). *Systems engineering and analysis* (6th ed.). Pearson

Realidad Aumentada y el Futuro de la Educación en Ingeniería de Minas

- Kwon, S., C Choi, J. (2023). *Augmented reality and the future of mining engineering education: A global perspective. International Journal of Mining Education Research*, 25(2), 50-64. <https://doi.org/10.1016/j.ijmer.2023.04.006>

Anexo 2 Validaciones

Validación del Instrumento a Través de Juicio de Experto

Respetado juez experto. Dada su experiencia profesional y méritos académicos, solicito su apreciable colaboración como experto para la validación del contenido de los instrumentos siguientes:

- Encuesta 01: Evaluación de la percepción y nivel de aprendizaje en el alumno antes de la aplicación de la realidad aumentada RA
- Encuesta 02: Encuesta Para Docentes: Percepción de los docentes sobre la efectividad y utilidad de la RA en el proceso de enseñanza aprendizaje
- Encuesta 03: Encuesta para Alumnos: Percepción de los estudiantes sobre la efectividad y utilidad de la RA en el proceso de enseñanza aprendizaje
- Encuesta 04: Evaluación Curricular: Inclusión de la Realidad Aumentada con la malla de estudios
- Encuesta 05: Rúbrica De Evaluación De Proyectos De Campo
- Registro de calificaciones antes y después de la aplicación de la RA
- Propuesta de silabo durante el desarrollo de la fase experimental

De la investigación titulada: Aplicación de la RA en la enseñanza universitaria Arequipa 2024.
Caso: Escuela Profesional en Operaciones y Procesos Mineros

Autora: López Casaperalta de Díaz, Patricia Yaneth

Para obtener el grado académico de Maestro en Maestro en Proyectos de Inversión

Encuesta 01: Evaluación de la percepción y nivel de aprendizaje en el alumno antes de la aplicación de la realidad aumentada RA. Con respecto a la encuesta realizada y habiendo revisado uno a uno los ítems de cada una de las preguntas, se concluye que:

- El instrumento contiene instrucciones claras y precisas
- El instrumento posee claridad en su redacción, coherencia, uso del lenguaje aplicado y planteamiento para medir lo que se pretende

- Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación
- Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial
- El número de ítems es suficiente para recoger la información

Por lo expuesto la encuesta es: **APLICABLE**

Encuesta 02: Encuesta Para Docentes: Percepción de los docentes sobre la efectividad y utilidad de la RA en el proceso de enseñanza aprendizaje. Con respecto al cuestionario realizado y habiendo revisado uno a uno los ítems de cada una de las preguntas, se concluye que:

- El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario
- El instrumento posee claridad y coherencia en la redacción. Asimismo, contiene lenguaje aplicado y planteamiento para medir lo que se pretende
- Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación
- Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial
- El número de ítems es suficiente para recoger la información

Por lo expuesto la encuesta es: **APLICABLE**

Encuesta 03: Encuesta para Alumnos: Percepción de los estudiantes sobre la efectividad y utilidad de la RA en el proceso de enseñanza aprendizaje, habiendo revisado uno a uno los ítems de cada una de las preguntas, se concluye que:

- El instrumento contiene los ítems adecuados para evaluar la rúbrica
- Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación
- Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial
- El número de ítems es suficiente para recoger la información

Por lo expuesto la encuesta es: **APLICABLE**

Encuesta 04: Evaluación Curricular: Inclusión de la Realidad Aumentada con la malla de estudios. El instrumento contiene la información necesaria

Por lo expuesto la encuesta es: **APLICABLE**

Encuesta 05: Rúbrica De Evaluación De Proyectos De Campo. El instrumento contiene la información necesaria para evaluar el logro del objetivo de la investigación

Por lo expuesto la encuesta es: **APLICABLE**

Registro de calificaciones antes y después de la aplicación de la RA. Por lo expuesto la información es: **APLICABLE**

Propuesta de Silabo: Basado en la integración de contenidos teóricos con el aporte de la RA en cada una de las etapas

Por lo expuesto la propuesta de silabo es: APLICABLE

Instrumentos Validados por: Dr. Guillermo Calderón Ruiz

Grado: Doctor en Ciencias de la Ingeniería, área Ciencia de la Computación

Ocupación y Cargo: Director del Instituto de Informática de la UCSM, Investigador Renacyt

Docente de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas UCSM.

Centro de Trabajo: Universidad Católica de Santa María

Mediante la presente se informa que se ha realizado la revisión de los instrumentos a solicitud de la investigadora y habiendo verificado la implementación de las recomendaciones brindadas para el desarrollo de los instrumentos, se procede con la validación de los mismos, bajo la consideración que dichos instrumentos reúnen los requisitos de forma y contenido suficiente para medir los indicadores de las variables a investigar.

Arequipa, 01 de junio del 2024



Firma

Guillermo Calderón Ruiz Revisor

Doctor en Ciencias de la Ingeniería, área Ciencia de la Computación
Director del Instituto de Informática de la UCSM, Investigador Renacyt

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Arequipa, 01 de junio del 2024

De mi consideración:

En atención a la solicitud de validación de los instrumentos:

- Encuesta 01: Evaluación de la percepción y nivel de aprendizaje en el alumno antes de la aplicación de la realidad aumentada RA
- Encuesta 02: Encuesta Para Docentes: Percepción de los docentes sobre la efectividad y utilidad de la RA en el proceso de enseñanza aprendizaje
- Encuesta 03: Encuesta para Alumnos: Percepción de los estudiantes sobre la efectividad y utilidad de la RA en el proceso de enseñanza aprendizaje
- Encuesta 04: Evaluación Curricular: Inclusión de la Realidad Aumentada con la malla de estudios
- Encuesta 05: Rúbrica De Evaluación De Proyectos De Campo
- Registro de calificaciones antes y después de la aplicación de la RA
- Propuesta de Silabo

Elaborados para la investigación titulada:

Aplicación de la RA en la enseñanza universitaria Arequipa 2024

Caso: Escuela Profesional en Operaciones y Procesos Mineros

Revisado cada uno de los instrumentos con sus respectivos ítems y habiendo verificado que se han realizado las mejoras recomendadas considero que estos reúnen los requisitos de estructura, forma y contenido suficiente y adecuado para medir los indicadores, dimensiones y variables de la investigación; quedando **VALIDADO** por mi persona

Firma

Guillermo Calderón Ruiz Revisor

Doctor en Ciencias de la Ingeniería, área Ciencia de la Computación
Director del Instituto de Informática de la UCSM, Investigador Renacyt