

CARACTERIZACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE FORMACIÓN Y ENTRENAMIENTO BASADAS EN PLATAFORMAS DIGITALES PARA EL SECTOR MINERO Y SU IMPACTO EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

TAMARA SOFÍA MIRANDA-GONZÁLEZ

DIRECTORES

SONIA CASILLAS MARTIN
MARCOS CABEZAS GONZÁLEZ



**UNIVERSIDAD
DE SALAMANCA**

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

**PLAN DE INVESTIGACIÓN
PROGRAMA DE DOCTORADO EN FORMACIÓN EN LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA**

12 DE JULIO, 2023

INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL TEMA OBJETO DE ESTUDIO

La minería es una actividad de ingeniería multidisciplinaria considerada de alto riesgo para los trabajadores y los equipos involucrados. Para mitigar estos riesgos y estar preparados para los posibles factores de riesgo, actualmente se utilizan métodos de formación tradicionales enriquecidos con nuevos materiales de capacitación, simulaciones y juegos serios (Surer, 2023).

Los mineros enfrentan constantemente diversos peligros, y la industria minera sigue experimentando pérdidas de vidas debido a la falta de prácticas relacionadas con la seguridad y la salud ocupacional (Surer, 2023). A pesar de los esfuerzos realizados en muchos países, las tasas de mortalidad, lesiones y enfermedades entre los trabajadores mineros siguen siendo alarmantemente altas a nivel mundial, lo que convierte a la minería en una de las ocupaciones más peligrosas para aquellos expuestos a estos riesgos (Surer, 2023)

La formación y el entrenamiento no sólo en seguridad desempeña un papel crucial en la reducción de lesiones y daños en la industria minera, ya que el entorno exigente y los procesos de producción complicados pueden llevar a accidentes. La educación y la capacitación se han convertido en aspectos vitales para mejorar tanto para la seguridad como la productividad en este sector. Si bien no existe un sustituto completo para el entrenamiento en vivo y físico, cada vez más personas están utilizando tecnologías de software y hardware para reducir el tiempo de formación, mejorar la eficacia de la capacitación y reducir costos (Surer, 2023)

Investigaciones en el tema han demostrado que es necesario emplear métodos de instrucción y facilitación que fomenten la participación e interacción entre los aprendices, lo que contribuirá a una formación más efectiva y significativa (Guasta et al., 2020) Actualmente, los métodos más comunes utilizados en el entrenamiento minero incluyen conferencias impartidas por instructores principales, presentaciones de PowerPoint y videos. Sin embargo, hay una tendencia hacia un aumento en el uso de métodos interactivos, como ejercicios o juegos en grupos pequeños o grandes, técnicas prácticas, cuestionarios o pruebas, demostraciones en vivo y presentaciones de invitados especiales (Guasta et al., 2020)

La realidad virtual ha demostrado ser una herramienta de formación eficaz en diversas industrias. La información y habilidades adquiridas a través del entrenamiento VR se transfieren al mundo real de manera más significativa y realista que con métodos de formación convencionales. Los mineros pueden ver, escuchar e interactuar con la información y practicar situaciones sin exponerse a peligros reales, lo que mejora la preparación para posibles riesgos (Daniels et al., 2000)

La seguridad y salud ocupacional en la minería siguen siendo un desafío importante. Los accidentes continúan ocurriendo con frecuencia y gravedad, y la mejora de la seguridad

es una prioridad fundamental en la industria minera. La educación y la formación efectiva son esenciales para que los mineros puedan reconocer riesgos potenciales, evaluarlos y aprender a implementar procedimientos de control para protegerse (Kizil & Joy, 2001)

La relación entre el entrenamiento y la seguridad y salud ocupacional es de vital importancia. La búsqueda para medir los resultados de la capacitación en términos de cambios de comportamiento en el trabajo diario de los trabajadores es un desafío complejo, pero necesario para asegurar la eficacia de la formación. La utilización de métodos de instrucción interactivos y el contenido relevante son aspectos clave para garantizar una capacitación exitosa y una fuerza laboral segura y saludable en la industria minera (Theodotou, 2016); (Guasta et al., 2020)

El presente plan de investigación tiene como objetivo principal identificar, a través de una caracterización exhaustiva de los mecanismos y métodos utilizados en el sector minero en Chile, los desafíos actuales y futuros que enfrentan tanto las compañías mineras como los proveedores de la industria. El propósito de esta investigación es lograr un impacto concreto y sistemático en la salud y seguridad ocupacional de los trabajadores mineros. Considerando que la minería es una actividad laboral de alto riesgo, la caracterización de estrategias de formación y entrenamiento basadas en plataformas digitales es de vital importancia para mejorar la seguridad y protección de los trabajadores en este entorno peligroso. La combinación de métodos tradicionales y tecnológicos, como el uso de la realidad virtual, representa una valiosa oportunidad para mejorar la preparación y conciencia de seguridad de los mineros, lo que a su vez contribuirá a promover la seguridad y la productividad en la industria minera. Mediante el análisis de los enfoques actuales y futuros en la capacitación y formación, se pretende identificar las áreas de mejora y las oportunidades para garantizar un ambiente laboral más seguro y saludable para todos los trabajadores involucrados en esta importante industria.

HIPÓTESIS DE TRABAJO Y PRINCIPALES OBJETIVOS A ALCANZAR

Hipótesis de trabajo

1. La implementación de plataformas de entrenamiento que involucren competencias procedimentales impacta positivamente en el desempeño de los colaboradores de empresas mineras
2. El entrenamiento de competencias procedimentales para la ejecución de tareas en minería influye de manera positiva en la disminución de riesgos en el área de seguridad y salud ocupacional en faenas e instalaciones mineras

Objetivo General

Caracterizar las estrategias de formación y entrenamiento basadas en plataformas digitales en el sector minero para establecer la relación con el perfil de competencias en la minería desde el marco de cualificación, vinculando su implementación a mayores niveles de seguridad y salud ocupacional

Objetivos Específicos

1. Identificar plataformas digitales desplegadas en empresas del sector minero desde el área de formación y entrenamiento.
2. Identificar el impacto en seguridad y salud ocupacional tras la implementación de la formación y entrenamiento a través del uso de plataformas digitales requeridas en el sector minero.
3. Evaluar la correlación entre el impacto en seguridad y salud ocupacional en faenas y dependencias de empresas mineras y el uso de plataformas digitales utilizadas desde las áreas de formación y entrenamiento.

METODOLOGÍA

Paradigma de investigación

Para esta investigación se utilizarán dos paradigmas: el primero será el positivista lógico, el cual a través de datos a recolectar pretende generar una inferencia de la población que se está estudiando; y también el Paradigma constructivista, el cual busca comprender la perspectiva de los participantes acerca de los fenómenos que lo rodean, profundizar sus experiencias y perspectivas (Hernandez Sampieri et al., 2010).

La investigación requiere de un trabajo documental y de entrevistas a los implicados para realizar el levantamiento de las plataformas digitales para la formación y entrenamiento, así como también del impacto en seguridad y salud ocupacional tras la implementación de programas de formación y entrenamiento.

Esta investigación se ajustará al código de ética de investigación en educación de la Asociación Británica de Investigación Educativa (BERA, por sus siglas en inglés) (BERA, 2019).

Enfoque Metodológico

A través de un diseño de triangulación concurrente, se pretende corroborar resultados y efectuar validación cruzada entre datos cualitativos y cuantitativos. De manera simultánea se recolectarán y analizarán estos datos, aprovechando las ventajas de cada método (Hernández Sampieri et al., 2010), se pretende ir en paralelo tanto con el análisis documental del marco nacional de cualificaciones en minería como con las entrevistas y levantamiento de las variables impactadas en el área de seguridad y salud ocupacional. El enfoque, por lo tanto, será mixto y multimetódico.

Descripción del estudio

Caracterizar las estrategias de formación y entrenamiento basadas en plataformas digitales en el sector minero permitirá establecer la relación con el perfil de competencias para la minería desde el marco de cualificación, así como también vincular su implementación a mayores niveles de seguridad y salud ocupacional

Este estudio pretende caracterizar las plataformas actualmente utilizadas para formación y entrenamiento en minería y la pertinencia del uso de las mismas en virtud de su impacto en variables asociadas a seguridad y salud ocupacional en faenas y dependencias mineras, Para ello:

- Primero, se definirán informantes claves y empresas a convocar, con el objetivo de delimitar la muestra de estudio.
- Segundo, se identificarán las competencias que con mayor frecuencia se fomentan desde las áreas de formación y entrenamiento y su relación con el marco de cualificaciones minero y desafíos de minería 4.0 y 5.0, con el objetivo de caracterizar las mismas.
- Tercero, por medio de entrevistas a representantes del área de formación y entrenamiento en minería se conocerán las expectativas y necesidades en relación con el entrenamiento y formación con impacto en seguridad y salud ocupacional, así como también su tributación hacia el avance a los desafíos de minería 4.0 y 5.0. El análisis se realizará a través de ATLAS.ti.
- Cuarto, se realizará la correspondencia y correlación entre los resultados del proceso para establecer el grado de pertenencia y brechas existentes en la formación actual versus lo requerido y esperado por el marco nacional de cualificaciones de competencias mineras

y los estándares en seguridad y salud ocupacional disponibles.

Muestra

Se pretende delimitar la muestra a través de un muestreo aleatorio realizado a conveniencia el cual incorpore distintas empresas, proveedores para la minería y personas naturales dedicadas a entrenamiento y formación en minería. Se trabajarán en grupos de afinidad por área, así como de manera individual.

MEDIOS Y RECURSOS MATERIALES DISPONIBLES

Este trabajo se desarrolla en el programa de Doctorado: Formación en la Sociedad del Conocimiento (García-Peñalvo, 2014, 2017; García-Peñalvo et al., 2019), siendo su portal, accesible desde <http://knowledgesociety.usal.es>, la principal herramienta de comunicación y visibilidad de los avances (García-Holgado et al., 2015; García-Peñalvo et al., 2019). En él se irán incorporando todas las publicaciones, estancias y asistencias a congresos durante el transcurso del trabajo

Para el logro de las distintas etapas se emplearán los siguientes recursos:

1. Para conocer las competencias requeridas y plataformas digitales utilizadas, se desarrollará un instrumento estandarizado que constará de una entrevista semiestructurada, los resultados de estas se verterán en el software para análisis de datos cuantitativos ATLAS.ti.
2. Para establecer la correlación y desafíos se utilizará la metodología de análisis mixto tanto a nivel cualitativo y cuantitativo utilizando ambos softwares tanto Atlas ti. como SPSS.

PLANIFICACIÓN TEMPORAL

Actividad/Fecha	Nov 2023	Dic 2023	Ene- Abr 2023	Ene-Abr 2024	Abr- Jun 2024	Jul- Sept 2024	Oct-Dic 2024	Ene- Mar 2025	Abr- Jun 2025	Jul- Sept 2025	Oct-Dic 2025	Ene- Marzo 2026	Abr- Jun 2026	Jun- sept. 2026
Definición Muestra Planes de Pregrado														
Obtención de Información e Identificación de Competencias														
Análisis por software Competencias procedimentales														
Publicación 1														
Definición Muestra Campo Laboral														
Confección instrumento entrevistas														
Validación de instrumento														
Aplicación de Instrumento Entrevista														
Publicación 2														
Análisis entrevistas														
Correlación de resultados														
Publicación 3														
Presentación en Congreso														
Finalización Doctorado y Defensa Tesis Doctoral														

REFERENCIAS

- BERA (2019) *Guía Ética para la Investigación Educativa*. Londres. <https://www.bera.ac.uk/publication/guia-etica-para-la-investigacion-educativa>
- Daniels, W. J., Salisbury, S. A., Editors, C., & Filigenzi, M. T. (2000). Virtual Reality for Mine Safety Training. *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 15(6), 465–469.
- García Holgado, A., García Peñalvo, F. J., & Rodríguez Conde, M. J. (2015). *Presentation of the paper "Definition of a Technological Ecosystem for Scientific Knowledge Management in a PhD Programme."* <http://hdl.handle.net/10366/127281>
- García-Peñalvo, F. J. (2014). Formación en la sociedad del conocimiento, un programa de doctorado con una perspectiva interdisciplinar. *Education in the Knowledge Society*, 15(1), 4-9.
- García-Peñalvo, F. J. (2017). *Education in the Knowledge Society PhD Programme. 2017 Kick-off Meeting* Seminarios del Programa de Doctorado en Formación en la Sociedad del Conocimiento (16 de noviembre de 2017), Salamanca, España. <https://goo.gl/bJ5qKd>
- García-Peñalvo, F. J., García-Holgado, A., & Ramírez-Montoya, M. S. (2019). Track 16: TEEM 2019 Doctoral Consortium. In M. Á. Conde-González, F. J. Rodríguez-Sedano, C. Fernández-Llamas, & F. J. García-Peñalvo (Eds.), *TEEM'19 Proceedings of the Seventh International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* (Leon, Spain, October 16th-18th, 2019) (pp. 920-924). New York, NY, USA: ACM.
- García-Peñalvo, F. J., Rodríguez-Conde, M. J., Verdugo-Castro, S., & García-Holgado, A. (2019). Portal del Programa de Doctorado Formación en la Sociedad del Conocimiento. Reconocida con el I Premio de Buena Práctica en Calidad en la modalidad de Gestión. In A. Durán Ayago, N. Franco Pardo, & C. Frade Martínez (Eds.), *Buenas Prácticas en Calidad de la Universidad de Salamanca: Recopilación de las I Jornadas. REPOSITORIO DE BUENAS PRÁCTICAS (Recibidas desde marzo a septiembre de 2019)* (pp. 39-40). Ediciones Universidad de Salamanca.
- Guasta, L., Miller, H., & Reiher, M. (2020). Regulatory training-needs assessment : Survey highlights industry trends and best practices. *Mining Engineering*, 32–36.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2010). Metodología de la Investigación. In McGraw-Hill (Ed.), *Metodología de la investigación* (5ta ed.).
- Kizil, M. S., & Joy, J. (2001). What can Virtual Reality do for Safety ? *Queensland Mining Industry Health and Safety Conference*, 173–181.
- Surer, E. (2023). MINING-VIRTUAL : A comprehensive virtual reality-based serious game for occupational health and safety training in underground mines. *Safety Science*, 166(June), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106226>
- Theodotou, M. (2016). *Training Evaluation: Beyond Kirkpatrick*. <https://trainingindustry.com/blog/measurement-and-analytics/training-evaluation-beyond-kirkpatrick/>