

Resumen

Los accidentes laborales pueden generar grandes pérdidas sociales y económicas con consecuencias graves, duras y a veces incluso irreparables para las personas y las empresas. Los datos del Ministerio de Empleo español en 2021 muestran el número de 601.123 accidentes de trabajo con bajas (eso corresponde a un aumento de 18,9% en comparación el año anterior). Las principales causas señaladas para los comportamientos inseguros y, a menudo, los consiguientes accidentes de trabajo son la falta de conocimientos adecuados y la escasa concienciación sobre el riesgo.

La señalización de seguridad es una herramienta que se utiliza para informar sobre un peligro cuando éste no se puede eliminar o sobre una acción necesaria, pero, aunque estén presentes, a menudo no se visualizan en el momento de un accidente. Por otro lado, los cursos en materia de prevención de riesgos son el medio utilizado para presentar a los individuos los peligros existentes y el comportamiento que se debe adoptar ante ellos. Sin embargo, muchas veces estos cursos son considerados monótonos e ineficaces por sus receptores. Los avances tecnológicos están haciendo posible una serie de mejoras en el planteamiento de estos cursos, que además no implica un sobre coste económico demasiado elevado.

Esta tesis estudia el uso de los avances tecnológicos como herramienta para mejorar el comportamiento humano ante una situación de riesgo. Con ella se busca promover el correcto comportamiento del usuario ante situaciones críticas haciendo uso de tecnologías digitales para su entrenamiento proponiendo conceptos metodológicos innovadores para la formación.

Las hipótesis de partida son: (1) El uso de herramientas tecnológicas de realidad virtual inmersiva y de variables de señalización de seguridad junto con los juegos serios y la manipulación de emociones impactan, enriquecen y tornan más eficiente la formación de seguridad y prevención de riesgos laborales; (2) El uso de variables tecnológicas en señalización de seguridad en un entorno estresante puede hacerlas más eficientes y perceptivas; (3) El perfil y experiencia del usuario puede influir en su comportamiento en relación con la seguridad y ésta, a su vez, con la percepción de las señales.

Se plantean tres líneas principales de investigación:

- (1) Evaluar la señalización de seguridad, su naturaleza y sus cambios en los últimos tiempos;

(2) Evaluar el perfil etnográfico, las características del usuario que pueden llegar a influir en su comportamiento (perfil de usuario, tecnológico, emocional y cognitivo). Determinar la correlación entre emociones, experiencia, satisfacción, señalización para mejorar la prevención del riesgo;

(3) Probar la usabilidad, la experiencia emocional y motivación de los juegos serios inmersivo-virtuales y las variables de señalización. Evaluar los resultados obtenidos con su uso.

El desarrollo de la tesis se llevó a cabo en cuatro etapas principales: (1) revisión sistemática de literatura; (2) aplicación de la metodología de co-creación para el diseño del entorno de realidad virtual utilizado en la parte experimental; (3) estudio mixto con especialistas y (4) estudio cuantitativo con usuarios.

La revisión bibliográfica nos permitió identificar la actividad investigadora previa sobre el tema. Para la búsqueda se utilizaron plataformas como Google Scholar, Scopus, Web of Science y revistas relacionadas con la ingeniería y tecnología. Se investigó el umbral de relación de las tecnologías digitales y la educación; las nuevas tecnologías y las señales de seguridad; el comportamiento humano en entornos estresantes; la realidad virtual y su relación con las emociones. La revisión nos permitió conocer a fondo los trabajos previos relacionados con el ámbito de la tesis y poder detectar nuevas contribuciones que orientasen el trabajo de la tesis.

Por último, se realizó un estudio cuantitativo con 50 usuarios en entorno virtual. Esto nos permitió comprobar el impacto de las tecnologías aplicadas en los distintos perfiles de usuario, señalando una mejor atención en los usuarios con perfil explorador. En esa fase se comprobó la importancia de la interactividad con los usuarios, siendo el hecho de poder afrontar los peligros encontrados de manera muy similar al de la realidad uno de los puntos mejor valorados de la experiencia.

En virtud de los experimentos desarrollados, se concluye que, aunque las variables de la señalización influyen en su percepción dentro del entorno, la disposición que es más adecuada genera más recuerdo. En cuanto al comportamiento, la señalización dinámica es capaz de producir un grado de atención similar al de la visualización del peligro. En cuanto al recuerdo, se percibió que una acción recurrente de toma de decisión es más eficaz que la ejecución de una tarea en cumplimiento de una señal de obligación. Este último resultado es muy valioso para la formación en prevención de riesgos y está en consonancia con la metodología constructivistas. La imagen volvió a mostrar su alto grado de relevancia en el proceso de comunicación, ya que la mayoría de los usuarios solo miraron el pictograma del cartel, teniendo en cuenta la presión del tiempo.

Como principales contribuciones, en primer lugar, hay que señalar que se ha desarrollado un entorno virtual inmersivo válido para mejorar el comportamiento del usuario en una situación de riesgo, así como para evaluar los impactos que elementos novedosos en la señalización pueden tener sobre

ese comportamiento. Además se ha desarrollado un protocolo guía para el diseño e implementación de señales de seguridad que permitan alcanzar un alto grado de eficacia en una situación de alta carga cognitiva y una serie de recomendaciones a seguir para el diseño de entornos virtuales gamificados con fines formativos en prevención de riesgos laborales.