



VNiVERSiDAD
D SALAMANCA

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

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

TÍTULO: Estrategias para la mejora de la seguridad de los estudiantes de Ingeniería y Arquitectura en los laboratorios docentes mediante tecnología móvil.

AUTORA: Laura Lavandera Mayo

DIRECTOR: Ana M^a Vivar Quintana
Ana Belén González Rogado

FECHA: 12 de mayo de 2015

INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL TEMA OBJETO DE ESTUDIO (MÁXIMO 50 LÍNEAS):

INTRODUCTION AND JUSTIFICATION OF THE TOPIC OF STUDY (50 LINE MAXIMUM):

La Seguridad en el Trabajo se puede definir como el conjunto de técnicas y procedimientos de trabajo que tiene por objeto eliminar o disminuir el riesgo de que se produzcan accidentes de trabajo (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, s.f.). Para que la prevención pueda ser eficaz ha de estar necesariamente integrada en la organización general de la empresa. Esta integración se desarrolla en el Reglamento de los Servicios de Prevención (Gobierno de España, 1997). En el artículo 1 del Reglamento se establece que...*“La integración de la prevención en todos los niveles jerárquicos de la empresa implica la atribución a todos ellos y la asunción por éstos de la obligación de incluir la prevención de riesgos en cualquier actividad que realicen u ordenen y en todas las decisiones que adopten”* (Inst. Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2009).

Esta necesidad de prevenir para evitar accidentes de trabajo, que está bien articulada y desarrollada para el mundo laboral, ha de ser desarrollada y trabajada en el ámbito académico para que los alumnos de Grado y Máster de nuestras Universidades desarrollen esta competencia de prevención que será absolutamente necesaria en su profesión.

En el ámbito docente los laboratorios y talleres son los lugares donde los alumnos podrán desarrollar esta competencia. El trabajo en los laboratorios conlleva riesgos de diferente índole asociados a las instalaciones y operaciones que en ellos se desarrollan. No es difícil encontrar en un mismo laboratorio riesgos de origen eléctrico, biológico, incendios, de intoxicación, de quemaduras químicas o térmicas... (Guardino Solá & Revuelto Vinuesa, 2011; Weng Alemán, 2005). Pueden producirse exposiciones puntuales pero muy intensas, siendo relativamente corriente trabajar con productos de elevada peligrosidad. Además existen gran cantidad de productos químicos de características y de peligrosidad muy diversa. Los laboratorios y talleres destinados a prácticas docentes presentan como característica particular que las personas destinadas a trabajar en ellos no son profesionales y que su único contacto con los laboratorios será la realización de las prácticas de las asignaturas que cursen durante la titulación.

La tecnología puede resultar muy útil en la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la competencia de prevención de riesgos. Los estudiantes universitarios actuales tienen habilidades tecnológicas que son muy importantes en sus actividades sociales y lúdicas, ya que han crecido inmersos en tecnología (Palfrey & Gasser, 2008). Debemos potenciar esas habilidades ayudados de los cambios metodológicos introducidos con la implantación de los Grados, enfocados en parte, a lograr que se transfieran al aprendizaje o al proceso de construcción de conocimiento (Monsalve Lorente & Cebrián Cifuentes, 2014). La motivación será un factor clave para conseguir que los estudiantes se embarquen en una trayectoria de esfuerzo y trabajo personal encaminada al desarrollo de competencias (Romero Ariza & Pérez Ferrá, 2009). El uso de la tecnología nos permite diseñar actividades en las que los estudiantes se sienten capaces de controlar su propio trabajo y confíen en su capacidad para sacarlo adelante, lo que incide en que muestren una predisposición favorable hacia las actividades y se involucren con un elevado grado de satisfacción (Brophy, 1987).

Nuestro objetivo será que el estudiante aprenda más y mejor mediante un aprendizaje mejorado, o apoyado, con tecnología. Pero no el uso por el uso de la tecnología en la docencia *“sino valorar las posibilidades didácticas de estos medios en relación con los objetivos y fines que se pretendan alcanzar”* (García-Valcárcel, 2007, pág. 126), debe ser utilizada de forma moderada y de modo que no resulte más una distracción que una fuente de información (Rossing, Miller, Cecil, & Stamper, 2012). La incorporación en el laboratorio de teléfonos móviles o tabletas, puede ayudar a incorporar esas rutinas necesarias para la prevención de riesgos en su trabajo de laboratorio, así como para la introducción de los conceptos de cultura preventiva y el desarrollo de hábitos de trabajo en el que se integren normas básicas de seguridad.

Esta tecnología va a permitir que el alumnado asuma una parte importante de la responsabilidad de la organización de su trabajo y pueda ajustarlo a su propio ritmo, realizando pues un aprendizaje autónomo (Rico Vercher & Rico Pérez, 2004). Podemos entender esta autonomía como la capacidad de regular el propio proceso de construcción del aprendizaje (Zimmerman, 2002). Como otros autores señalan los aprendizajes más efectivos son los que más se auto regulan a la hora del trabajo académico (Butler & Winne, 1995). En nuestro trabajo, la incorporación de la tecnología al laboratorio nos permitirá que el estudiante utilice un aprendizaje por descubrimiento dentro del propio laboratorio, que tome sus propias decisiones y que realice un aprendizaje activo, que le ayudará en la adquisición de la competencia buscada (Monsalve Lorente & Cebrián Cifuentes, 2014).

HIPÓTESIS DE TRABAJO Y PRINCIPALES OBJETIVOS A ALCANZAR (MÁXIMO 50 LÍNEAS):

WORKING HYPOTHESIS AND PRINCIPAL OBJECTIVES SOUGHT (50 LINE MAXIMUM):

Objetivo general:

Realizar un diagnóstico, desde la perspectiva de profesorado, personal de laboratorio y estudiantes de la rama de Ingeniería y Arquitectura, de los riesgos en un escenario formativo de “laboratorio docente” y diseñar y evaluar una estrategia de mejora de la seguridad de los estudiantes en los laboratorios docentes, mediante tecnología móvil.

Objetivos específicos:

- 1- Establecer el estado de la cuestión sobre los resultados de investigaciones nacionales e internacionales disponibles sobre este tema.
- 2- Realizar una revisión de los planes de evaluación de riesgos asociados al alumnado en una muestra, por disponibilidad, de universidades nacionales e internaciones.
- 3- Elaboración y validación de un cuestionario de Seguridad en los laboratorios y talleres destinados a la docencia de alumnos de titulaciones de la rama de Ingeniería y Arquitectura (el estudio se centrará en la Escuela Politécnica Superior de Zamora –EPSZ – de la Universidad de Salamanca).
- 4- Definir indicadores de riesgos.
- 5- Elaborar cuestionarios, validarlos y aplicarlos y realizar el análisis de datos estadísticos necesarios sobre actores clave.
- 6- Elaborar elementos a utilizar con tecnología de realidad aumentada, dentro del escenario docente de “laboratorio”, con la finalidad de prevenir los riesgos: códigos QR, imágenes 3D, vídeos.
- 7- Elaborar mapas de riesgos de laboratorios de la Escuela Politécnica Superior de Zamora.
- 8- Evaluar la calidad de los materiales didácticos elaborados, a partir de la opinión del alumnado y del profesorado.
- 9- Elaborar guiones de prácticas con los materiales elaborados bien valorados e integrar los distintos elementos.
- 10- Valorar la satisfacción del profesorado y del alumnado hacia la integración de elementos de realidad aumentada en la acción docente del laboratorio en alguna asignatura.

METODOLOGÍA A UTILIZAR (APORTAR CONFORMIDAD/INFORMES/PROTOCOLOS GARANTIZANDO BIOÉTICA/BIOSEGURIDAD SI EL TIPO DE EXPERIMENTACIÓN LO REQUIERE) (MÁXIMO 50 LÍNEAS):

METHODOLOGY TO BE USED (PROVIDE CONSENT FORMS/REPORTS/PROTOCOLS GUARANTEEING BIOETHICS/BIOSECURITY IF REQUIRED BY THE TYPE OF EXPERIMENTATION) (50 LINE MAXIMUM):

A) Metodología sobre el diseño y construcción de la estrategia de mejora de la seguridad de los estudiantes de Ingeniería y Arquitectura en los laboratorios docentes, mediante tecnología móvil

Se procederá a realizar un análisis de los riesgos asociados a las actividades docentes, desarrolladas en las sesiones prácticas que se lleven a cabo en laboratorios y talleres en los estudios de la EPSZ. Este estudio permitirá poner en marcha un sistema de prevención adecuado al tipo de peligros que se presenten en cada caso concreto. Así se podrá, por un lado, facilitar la labor del profesorado o personal técnico de laboratorio y, por otro, disminuir los riesgos a los que está expuesto el alumnado. Finalmente permitirá la consecución de prevención de riesgos como una competencia a adquirir por parte del alumnado en los futuros Graduados en la rama de Ingeniería y Arquitectura.

Para clarificar y plasmar los riesgos en estos entornos de docencia práctica, realizaremos mapas de riesgos, que nos permitirán localizar, controlar y dar seguimiento a los riesgos que pueden ocasionar accidentes durante las sesiones prácticas (Corzo Álvarez, 2014).

En esta etapa se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- Elaboración de mapas de los laboratorios de la EPSZ, que se suministrará al profesorado que imparte docencia práctica, para que identifiquen los posibles agentes de riesgo en esos espacios.
- Elaboración de mapas de riesgos siguiendo un procedimiento establecido de identificación de riesgos, ajustado a la normativa vigente.
- Análisis comparativo de ambos resultados para detectar posibles deficiencias en el análisis de riesgos
- El 2º año se podría repetir el procedimiento con el alumnado y, proceder al análisis de los resultados.

Con la finalidad de disminuir los riesgos asociados a los equipos de trabajo, y ayudar en la adquisición de la competencia de prevención de riesgos, se utilizarán elementos accesibles mediante tecnología móvil:

- Mapas de riesgos interactivos; modelos en tres dimensiones de equipos de trabajo, que permita a los estudiantes conocer la maquinaria antes de utilizarla realmente; videos de los equipos en funcionamiento, con explicaciones claras sobre seguridad; Códigos QR relacionados con reactivos químicos: características e indicaciones de seguridad; imágenes con contenido adicional vinculado para ser consultado a través de una aplicación para móvil.

Todos estos elementos se integrarán en la realización de guiones de prácticas con contenido digital. Estos materiales didácticos, se convertirán en una herramienta atractiva, mediante las que los estudiantes podrían preparar, de forma previa, la realización de las prácticas de cada día, permitiendo desvincular su aprendizaje de las explicaciones del profesor, llevando al estudiante hacia un proceso que necesitará a lo largo de toda su carrera profesional, aprender a aprender.

B) Metodología sobre la evaluación de la estrategia de mejora de la seguridad de los estudiantes de Ingeniería en los laboratorios docentes, mediante tecnología móvil

La metodología de investigación evaluativa, tendrá un carácter mixto, cuantitativo y cualitativo (Herrera Martín & Olmos-Migueláñez, 2009). A partir de la definición de indicadores a evaluar, se elaborarán distintos tipos de encuestas, en formato cerrado:

- Encuestas a profesorado de Ingeniería y Arquitectura que imparten docencia en laboratorio o talleres
- Encuestas a personal técnico destinado a laboratorios o talleres
- Encuestas a estudiantes de titulaciones de la Rama de Ingeniería y Arquitectura

Para evaluar la seguridad en el puesto de trabajo en un laboratorio se han de utilizar cuestionarios tal y como establece la NTP 135 de Seguridad en Laboratorios (Cuscó Vidal, Guardino Solá, & Turmo Sierra, 1985). Son cuestionarios de autovaloración que, además, pretenden obtener información sobre las condiciones de inseguridad que se dan con más frecuencia en los laboratorios. Para proceder a la elaboración del cuestionario de Seguridad se tomará como referencia el cuestionario propuesto por Hedberg y Bussell (1978) y la adaptación sugerida por la NTP 135 (Cuscó Vidal, Guardino Solá, & Turmo Sierra, 1985).

Se realizará un proceso de validación de los cuestionarios mediante expertos y se aplicarán a todo el profesorado, PAS y estudiantes de la Escuela, en un primer año, desde 1º a 4º y en todas las titulaciones.

Se analizarán estadísticamente los resultados obtenidos, mediante técnicas descriptivas (medida central y desviación), correlacionales (análisis de regresión) y multivariantes (análisis factorial, para comprobar la estructura de la escala de medida utilizada).

MEDIOS Y RECURSOS MATERIALES DISPONIBLES (MÁXIMO 50 LÍNEAS):

MATERIAL MEANS AND RESOURCES AVAILABLE (50 LINE MAXIMUM):

Se dispone del apoyo y los recursos del Grupo de Investigación en InterAcción y eLearning (GRIAL) y del apoyo y los recursos del Departamento de Construcción y Agronomía. Para la fase de literatura se utilizará el acceso a diversas bases de datos que proporciona la Universidad de Salamanca.

Cuando se precise la realización de encuestas tanto a alumnado, PAS y profesorado se cuenta con el apoyo de la Escuela Politécnica Superior de Zamora.

Software previsible a utilizar en esta investigación:

- SPSS v. 21, licencia de campus de la USAL.
- Programas de ofimática de software libre o con licencia de campus de la USAL
- Generadores web de códigos QR
- Servidor web del Departamento de Informática y Automática en la EPSZ
- Programas de edición de videos de software libre
- Programas de realidad aumentada de Aumentaty, con licencia educativa
- Programas de edición en 3D con licencia educativa o software libre

PLANIFICACIÓN TEMPORAL AJUSTADA A TRES AÑOS / CINCO AÑOS (Tiempo parcial) (MÁXIMO 50 LÍNEAS):

TIMING SCHEDULE OVER THREE YEARS / FIVE YEARS (Part time)(50 LINE MAXIMUM):

A continuación se expone el proceso de investigación con el listado de actividades y la temporalización de cada una. Se incluye el plan de difusión y publicación, preceptivo para la defensa de la tesis doctoral:

Año 1:

- Revisión bibliográfica de estudios realizados en esta materia y publicados
- Valoración y análisis del trabajo de la competencia “prevención de riesgos” en los estudios de la rama de Ingeniería y Arquitectura (revisión de las órdenes CIN)
- Valoración y análisis de los materiales puestos a disposición del alumnado en materia de prevención de riesgos en laboratorios y talleres
- Definición y operativización de los indicadores de riesgos
- Elaboración de cuestionarios, validación, recogida y análisis de los datos obtenidos
- Definición de los elementos a desarrollar bajo tecnología de realidad aumentada, dentro del escenario docente de “laboratorio”, con la finalidad de prevención de riesgos
- Elaboración de etiquetas QR para reactivos, aplicación, resultados obtenidos y opiniones del alumnado

DIFUSIÓN Y PUBLICACIÓN AÑO 1: Se pretende en el primer año preparar, al menos, una comunicación (*Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* - TEEM'15 o Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad - CINAIT 2015).

Año 2:

- Elaboración de mapas de riesgos, identificación de riesgos en las instalaciones y equipos de trabajo
- Elaboración de imágenes 3D y videos de funcionamiento
- Valoración por parte de los alumnos y valoración del grado de utilidad por parte del profesorado (encuestas de opinión de profesores)

DIFUSIÓN Y PUBLICACIÓN AÑO 2: Además de intentar publicar otra comunicación, redactar un artículo para una de las siguientes revistas: *Education and Information Technologies, Education in Chemistry*.

Año 3:

- Elaboración de guiones de prácticas con los materiales elaborados e integrados
- Aplicación de los mismos y valoración de satisfacción y de pertinencia de la estrategia preventiva en alguna asignatura
- Satisfacción del profesorado y del alumnado hacia la integración de elementos de realidad aumentada en la acción docente del laboratorio
- Redacción de la tesis doctoral

DIFUSIÓN Y PUBLICACIÓN AÑO 3: Además de intentar publicar otra comunicación, redactar otro artículo para una de las siguientes revistas: *Chemistry Education Research and Practice, Innovations in Education and Teaching International, International Journal of Educational Development*

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (MÁXIMO 50 LÍNEAS):

BIBLIOGRAPHICAL REFERENCES (50 LINE MAXIMUM):

- Brophy, J. (1987). Synthesis of Research on Strategies for Motivating Students to Learn. *Educational Leadership*, 45 (2), 40-47.
- Butler, D. & Winne, P. (1995). Feedback and self-regulated learning: A theoretical synthesis. *Review of Educational Research*, 65 (3), 245-281.
- Corzo Álvarez, G. (24 de 10 de 2014). *Mapas de riesgos. Definición y metodología*. SIGWEB. Sistemas integrados de Gestión. Recuperado de <http://www.sigweb.cl/sitio/2014/10/importancia-de-los-mapas-de-riesgos/>
- Cuscó Vidal, J. M., Guardino Solá, X. & Turmo Sierra, E. (1985). *NTP 135: Seguridad en el laboratorio. "Cuestionario de Seguridad"*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- García-Valcárcel, A. (2007). Herramientas tecnológicas para mejorar la docencia universitaria. Una reflexión desde la experiencia y la investigación. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 10 (2), 125-148.
- Guardino Solá, X. & Revuelto Vinuesa, M. (2011). *Seguridad en el laboratorio: cuestionario de seguridad para laboratorios de secundaria. Nota Técnica de Prevención 921*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Hedberg, D. & Bussell, E. (1978). Lab Safety Questionnaire. *Journal of Chemical Education*, 5 (3), 148-150.
- Herrera Martín, M. E. & Olmos-Migueláñez, S. (2009). Evaluación de programas educativos. En M. Rodríguez Conde & S. Nieto Martín, *Investigación y evaluación educativa* (Colección Aquilafuente 157, 141-174). Salamanca, (España): Ediciones Universidad de Salamanca.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2009). *Guía Técnica para la Integración de la Prevención de Riesgos Laborales en el Sistema General de Gestión de la Empresa*. Madrid (España): Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Recuperado de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/gu%C3%ADa_t%C3%A9cnica_integraci%C3%B3n.pdf
- La seguridad en el trabajo (s.f.). En *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Ministerio de Empleo y Seguridad Social, Gobierno de España)*. Recuperado de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/GuiasMonitor/Seguridad/I/Ficheros/sti05.pdf>
- Monsalve Lorente, L. & Cebrián Cifuentes, S. (2014). Technological skills students in higher education. *Revista científica electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento*, 14 (2), 249-270.
- Palfrey, J. & Gasser, U. (2008). *Born digital: Understanding the first generation of digital natives*. New York: Basic Books.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE 27 § Disposiciones generales (1997).
- Rico Vercher, M. & Rico Pérez, C. (2004). *El Portfolio Discente*. Alcoy (Valencia): Marfil.
- Romero Ariza, M. & Pérez Ferrá, M. (2009). Cómo motivar a aprender en la Universidad: Una estrategia fundamental contra el fracaso académico en los nuevos modelos educativos. *Revista Iberoamericana de Educación* 51, 87-105.
- Rossing, J.P., Miller, W.M., Cecil, A.K. & Stamper, S.E. (2012). iLearning: The future of higher education? *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning* 12 (2), 1-26.
- Weng Alemán, Z. (2005). Riesgos en los laboratorios: consideraciones para su prevención. *Higiene y Sanidad Ambiental* 5, 132-137.
- Zimmerman, B.J. (2002). Becoming a self-regulated learner: an overview. *Theory into Practice* 41 (2), 64-70.