



UNIVERSIDAD
DE SALAMANCA

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

Memoria

APLICACIÓN DE LAS TIC EN LA DOCENCIA PRÁCTICA PARA EL DESARROLLO DE PRÁCTICAS SEGURAS EN LOS LABORATORIOS



Ana María Vivar Quintana

Proyecto de Innovación y Mejora Docente

Curso 2013-14

Memoria

CONTENIDO

1. Equipo de trabajo y asignaturas implicadas	2
2. Objetivos del Proyecto solicitado	4
3. Desarrollo de la experiencia.....	7
3.1. Situación inicial del alumnado	7
3.2. Elaboración de etiquetas para dispositivos móviles	8
3.3. Desarrollo de las sesiones prácticas	9
4. Mejora sobre los conocimientos	11
5. Satisfacción de los estudiantes	13
6. Conclusiones	14
7. Difusión de los resultados	16
8. Bibliografía	16
9. Anexos	18

1- EQUIPO DE TRABAJO Y ASIGNATURAS IMPLICADAS

El proyecto de innovación ha implicado la participación de 3 profesores de la Universidad de Salamanca, pertenecientes a la Rama de Ingeniería y un técnico de laboratorio:

Ana M^a Vivar Quintana. T.U. Dpto de Construcción y Agronomía.

Ana Belén González Rogado. T.U. Dpto de Informática y Automática.

Isabel Revilla Martín. T.U. Dpto de Construcción y Agronomía.

Marisol Berceruelo Marcos. Técnico de Laboratorio. EPSZ

Durante el curso 2013/2014 se ha realizado la experiencia en una asignatura del Máster Universitario en Ingeniería Agronómica: **Tecnología de las Industrias de Origen Animal**. Esta asignatura de 6 ECTS se ha impartido durante el segundo cuatrimestre en los meses de marzo y abril. El número de estudiantes matriculados ha sido de 34, todos de nuevo acceso ya que es el primer curso académico en el que se imparte este Máster.

La docencia de esta asignatura se desarrolla con un 50% de clases teóricas, que se imparten en la Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales y un 50% de clases prácticas que se realizan en los laboratorios que el Área de Tecnología de los Alimentos tiene en la Escuela Politécnica Superior de Zamora. El horario y calendario de desarrollo de la asignatura se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Calendario y horario de la docencia presencial de la asignatura.

semana 10	LUNES 24-marzo	MARTES 25-marzo	MIÉRCOLES 26-marzo	JUEVES 27-marzo	VIERNES 28-marzo
10:00-12:00 h					PRÁCTICAS LABORATORIO
12:00- 14:00 h					
16:00-18:00 h	CLASE TEÓRICA	CLASE TEÓRICA	CLASE TEÓRICA		
18:00-20:00 h					
semana 11	LUNES 31-marzo	MARTES 1-abril	MIÉRCOLES 2-abril	JUEVES 3-abril	VIERNES 4-abril
10:00-12:00 h					PRÁCTICAS LABORATORIO
12:00- 14:00 h					
16:00-18:00 h	CLASE TEÓRICA	CLASE TEÓRICA	CLASE TEÓRICA		
18:00-20:00 h					
semana 12	LUNES 7-abril	MARTES 8-abril	MIÉRCOLES 9-abril	JUEVES 10-abril	VIERNES 11-abril
10:00-12:00 h					
12:00- 14:00 h					
16:00-18:00 h	CLASE TEÓRICA	CLASE TEÓRICA	CLASE TEÓRICA	CLASE TEÓRICA	
18:00-20:00 h					
VACACIONES SEMANA SANTA					
semana 13	LUNES 21 abril	MARTES 22 abril	MIÉRCOLES 23 abril	JUEVES 24 abril	VIERNES 25 abril
10:00-12:00 h					PRÁCTICAS LABORATORIO
12:00- 14:00 h					
16:00-18:00 h	PRÁCTICAS LABORATORIO	PRÁCTICAS LABORATORIO	FIESTA 23 ABRIL	CLASE TEÓRICA	
18:00-20:00 h					
semana 14	LUNES 28 abril	MARTES 29 abril	MIÉRCOLES 30 abril		
10:00-12:00 h					
12:00- 14:00 h					
16:00-18:00 h	PRÁCTICAS LABORATORIO	PRÁCTICAS LABORATORIO	PRÁCTICAS LABORATORIO		
18:00-20:00 h					

2- OBJETIVOS DEL PROYECTO SOLICITADO

El trabajo en un laboratorio implica siempre una serie de riesgos de origen y consecuencias muy variadas, relacionados entre otros parámetros con los productos químicos que se manipulan. Estos productos suelen ser muy peligrosos, aunque normalmente se emplean en pequeñas cantidades y de manera discontinua. Tal como indica el Informe Técnico de Prevención de Riesgos Laborales en la Universidad ⁽¹⁾ elaborado por la Comisión Sectorial de Calidad Ambiental, Desarrollo Sostenible y Prevención de Riesgos (CADEP) de la CRUE *“La Universidad se encuentra en un momento de profundas transformaciones, con la mejora, a través de la Estrategia Universidad 2015 y el Espacio Europeo de Educación Superior, de su sistema formativo y de actividades de investigación y transferencia de conocimiento. Tales mejoras serían impensables sin una adecuada prevención de riesgos laborales, que además de ser elemento esencial para la modernización de la universidad, es una exigencia ética, legal y social, que ha de estar integrada en cada una de las actividades que se llevan a cabo en la universidad y en las actuaciones de todos sus niveles de decisión.”*

Existe una gran preocupación en las Universidades Españolas por establecer una serie de normas generales sobre los diferentes aspectos aplicables a los laboratorios que permitan prevenir los riesgos laborales asociados a los mismos. El Grupo de Trabajo de Prevención de Riesgos Laborales de la CRUE viene recopilando y dando visibilidad, a las distintas iniciativas universitarias encaminadas a la prevención de riesgos laborales. Un numeroso grupo de esos trabajos, elaborados por las distintas universidades, abordan la seguridad en el laboratorio.

En la Universidad de Salamanca disponemos de un Plan de Prevención de Riesgos Laborales (SGPRL) y contamos con la Oficina de Prevención de Riesgos Laborales desde la que se organizan cursos de formación específica y se elaboran trípticos informativos dirigidos a empleados y alumnos que contienen consejos de prudencia, precauciones básicas y actuación en caso de producirse una emergencia.

Existe pues información y formación a disposición tanto de PDI como de PAS de la Universidad, sin embargo, no parecemos ser muy conscientes de que en algunas titulaciones universitarias se incluye, en la formación de los alumnos, un número importante de horas de docencia presencial que se desarrollan en los laboratorios.

El profesorado conoce, o tiene medios disponibles a su alcance para conocer, los riesgos y las medidas adecuadas para prevenirlos durante la impartición de su docencia práctica. Es preciso ahora que el alumnado incorpore la necesidad de prevenir riesgos haciéndole participe de su propia seguridad y ayudándole a establecer un protocolo de trabajo en el que la evaluación de riesgos y la prevención de los mismos formen parte esencial del mismo.

En la mayoría de los casos, el alumnado tiene un gran desconocimiento de las características de peligrosidad de las sustancias que manipula en sus clases prácticas en los laboratorios. Ese desconocimiento puede conducir a que se utilicen procedimientos de trabajo que son intrínsecamente peligrosos tanto para él mismo como para el resto de compañeros que se encuentran en el mismo laboratorio.

El objetivo de este proyecto *es desarrollar en el alumnado la competencia de prevención de riesgos en los laboratorios utilizando las TIC*. Las TIC ponen a nuestra disposición una serie de herramientas que pueden hacer más atractivo para el alumno la introducción de los conceptos de cultura preventiva y el desarrollo de hábitos de trabajo en el que se integren normas básicas de seguridad. Estos hábitos de trabajo permitirán al alumnado desarrollar su ejercicio profesional adoptando decisiones responsables en materia de prevención de riesgos.

Así en este proyecto pretende, mediante técnicas de Realidad Aumentada (RA) y utilizando un dispositivo del que dispone la mayor parte de los estudiantes, *smartphone* o tableta, incrementar la seguridad en el laboratorio.

(1)http://www.crue.org/export/sites/Crue/Sostenibilidad/Documentos_CADEP/Informe_2009_La_prevenixn_de_riesgos_laborales_en_la_universidad.pdf

3- DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

3.1. Situación de partida del alumnado

La asignatura en la que se ha llevado a cabo esta experiencia pertenece a una titulación de Máster Universitario. Los alumnos matriculados en ella proceden de diferentes titulaciones de Ingeniería Técnica de la rama Agraria y/o Agroalimentaria. Todos ellos proceden de titulaciones no adaptadas al Grado y 32 de los 34 alumnos matriculados han realizado sus estudios previos al Máster en la Universidad de Salamanca.

Para conocer cuál era la situación de partida de los alumnos se elaboró un cuestionario para ser cumplimentado al comienzo de la docencia de la asignatura. En este cuestionario se recogía información sobre la realización de prácticas en laboratorios con anterioridad y la información que les había sido suministrada por los docentes en esas prácticas. Las preguntas se refirieron a riesgos de los reactivos químicos, medidas de seguridad en los laboratorios y primeros auxilios. El cuestionario está recogido en los anexos de la presente memoria.

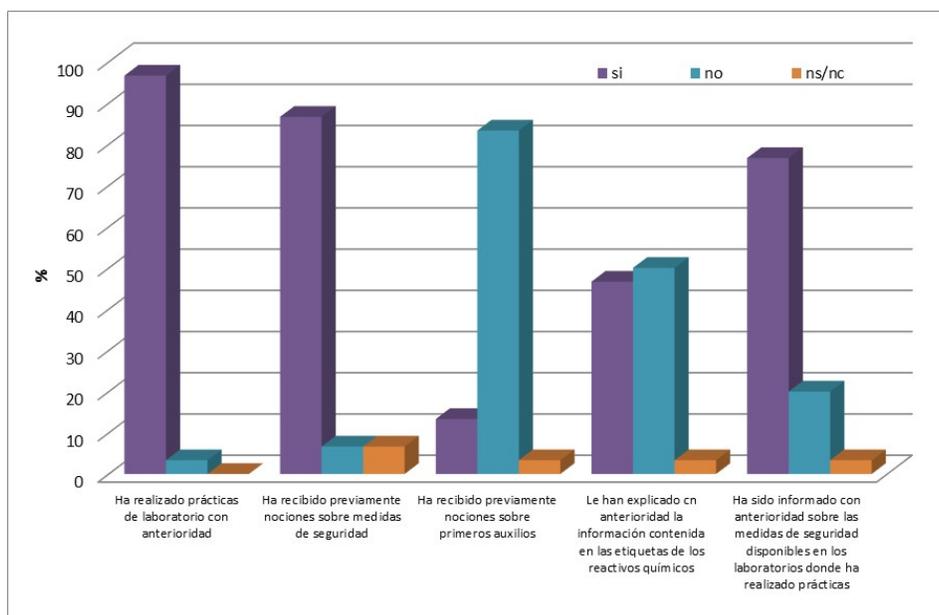


Fig. 1. Resultados del cuestionario previo al alumnado

El cuestionario fue repartido el primer día de clase y fue cumplimentado por 33 alumnos, todos los presentes en el aula.

El análisis de las respuestas al mismo indica que el 96% de los alumnos que han participado en la experiencia había realizado prácticas en laboratorios en su formación académica. Un elevado porcentaje señala que ha recibido con anterioridad información sobre las normas de seguridad y sobre los elementos puestos a su disposición en los laboratorios en caso de ocurrir algún incidente. Respecto al uso de reactivos químicos sólo un 46% de los alumnos señala que conoce la información que puede encontrar en la etiqueta de un reactivo químico.

Quizá el dato más significativo de las respuestas recogidas es la falta de conocimientos que tienen los alumnos sobre primeros auxilios el 86,7 % de los alumnos señala que carece de conocimientos previos.

3.2. Elaboración de etiquetas para su lectura con dispositivos móviles

La puesta en práctica de este proyecto implica la elaboración de etiquetas para su lectura con dispositivos móviles o tabletas, donde se incluya información útil y detallada de los riesgos de cada uno de los reactivos químicos que utilizará el alumnado en cada sesión de prácticas en el laboratorio. Un ejemplo de las fichas elaboradas puede verse en la tabla 2.

La recopilación, y selección de la información la llevó cabo la profesora responsable de la docencia práctica y la auxiliar del laboratorio. Para ello se utilizaron las fichas de seguridad de los reactivos de análisis suministradas por los fabricantes. Las fichas elaboradas contienen la información básica sobre los riesgos del uso del reactivo y sus interacciones con otros reactivos. Se elaboraron fichas para cada uno de los reactivos y/o disoluciones preparadas en el propio laboratorio que iban a ser utilizados en las prácticas programadas.

Tabla 2. Ejemplo de ficha de seguridad preparada para los reactivos químicos

Sodio Hidróxido lentejas	
Aspecto 	Fórmula: NaOH M= 40,00 g/mol Aspecto: Sólido (forma de lentejas) Color: Blanco Olor: Inodoro
Piel 	Si entre en contacto con la piel causa irritaciones.
Ojos 	En contacto con los ojos puede causar lesiones oculares graves. Lavar con agua abundante (mínimo durante 15 minutos) manteniendo los párpados abiertos.
Inhalación 	No inhalar el polvo. Trasladar a la persona al aire libre. En caso de que persista el malestar, pedir atención médica.
Ingestión 	En caso de ingestión NO provocar el vómito ya que existe riesgo de perforación. Pedir inmediatamente atención médica.
Posibilidad de reacciones peligrosas 	Reacciona violentamente con agua (reacción exotérmica)
Materiales incompatibles 	En contacto con metales puede formarse hidrógeno gaseoso (existe riesgo de explosión).
Indicaciones generales	Lavarse manos y cara antes de las pausas y al finalizar el trabajo.
Equipo personal	 
Pictogramas	
Frases R: R35 Provoca quemaduras graves.	Frases S: S45 En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstresele la etiqueta). S37/39 Úsense guantes adecuados y protección para los ojos/la cara. S26 En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.

Una vez elaboradas las fichas fue necesario realizar la codificación de las mismas para su lectura en dispositivos móviles. Este trabajo fue desarrollado por la profesora especialista del Departamento de Informática y Automática y un alumno 4º del Grado de Ingeniería Informática en Sistemas de Información que desarrolla su Proyecto Fin de Carrera.

Un ejemplo de los códigos QR de uno de los reactivos utilizados puede verse en la figura 2.



Figura 2. Código QR para la descarga de la ficha del reactivo en pdf.

Para que la tecnología no supusiera un problema para el alumnado se elaboró una guía de uso sugiriendo programas para la lectura de los códigos QR en las diferentes plataformas. La guía incluía también una tabla para poder recoger las posibles incidencias que pudieran originarse en la lectura de las etiquetas.

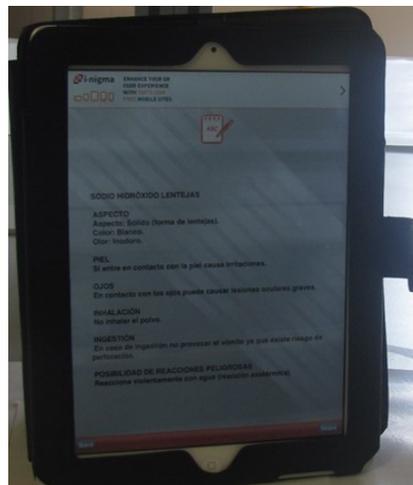
3.3. Desarrollo de las sesiones prácticas

Previo al comienzo de las sesiones de docencia práctica se pasó a los alumnos un pretest con el fin de conocer la incidencia que el desarrollo de esta experiencia tenía sobre el nivel de conocimientos tanto sobre medidas de seguridad como sobre primeros auxilios (los resultados obtenidos se comentan en el apartado 4. Impacto sobre el Aprendizaje).

La primera práctica de laboratorio comenzó con una sesión informativa. En ella se aportó a los estudiantes información sobre la normativa de seguridad, fichas de datos de seguridad,

etiquetado y símbolos de precaución relacionados con los reactivos químicos. Se aprovechó esa sesión para presentar al alumnado la experiencia que se iba a realizar.

Al comienzo de cada sesión práctica en el laboratorio se incidía en la necesidad de conocer los riesgos asociados a la manipulación de los reactivos utilizados en cada práctica. Todos los reactivos que iban a ser usados en la sesión se colocaban apartados de las mesas de trabajo e identificados con sus códigos. Los alumnos debían consultar la información de los reactivos antes de su uso y el profesor preguntaba a cada grupo como debían manipular cada reactivo antes de que lo llevaran a su puesto de trabajo.



Durante las dos primeras sesiones de laboratorio todos los informes que los alumnos deben rellenar cada día al finalizar la sesión incluían preguntas que les obligaban a la consulta de las etiquetas elaboradas. Según pasaron las sesiones prácticas se fueron eliminando las preguntas y se utilizó una lista de observación por parte del profesor para ver si el alumnado había incorporado en sus protocolos de trabajo la revisión del etiquetado sobre seguridad.

Durante la realización de las prácticas el alumnado olvidaba sistemáticamente evaluar los riesgos de los reactivos que iba a utilizar, a pesar de que debía desplazarse desde su puesto de trabajo a la mesa donde estaban depositados los reactivos. La profesora tuvo que recordar constantemente a los distintos grupos, que no habían revisado las medidas de seguridad a tomar con el reactivo que debían utilizar. Sin embargo, una vez recordada la necesidad de revisar esa información, los alumnos se interesaban por ella y consultaban al profesorado sus dudas, o preguntaban por otros supuestos. Hay que señalar, que, al igual que en el desarrollo del resto de la asignatura, han sido alumnos activos que mostraban interés e inquietud por aprender. Las consultas y diálogos han sido frecuentes en la docencia de la asignatura, tanto en la parte teórica como práctica.

4- IMPACTO SOBRE EL APRENDIZAJE

En la experiencia han participado 34 estudiantes aunque sólo se han conseguido cuestionarios válidos para la evaluación del impacto de 30. Tanto antes de iniciarse el curso (pretest) como durante la última sesión del mismo (postest) se administró un cuestionario sobre conocimientos. Este cuestionario estaba constituido por 25 ítems de opción múltiple. Cada ítem tenía tres opciones de respuesta, de las cuáles tan solo una era correcta, denominada clave según lo descrito por Morales (2009). En el cuestionario elaborado los diferentes ítems de la prueba se pueden agrupar en 2 bloques temáticos que constituyen los contenidos de la prueba: Identificación de Riesgos y Primeros Auxilios. La prueba pretest se aplicó el primer día de clase y la prueba postest se aplicó a través de la plataforma MOODLE, una vez finalizadas las clases prácticas. Se decidió no aplicar un factor de corrección de errores que evitara los efectos del azar.

La calificación media de los estudiantes en la prueba objetiva (pretest), fue de 5,35 (desv. típica 0,87; n=30). Si hacemos una revisión más detallada por bloques temáticos, vemos que la prueba mostraba que el alumnado tenía mayores conocimientos en Identificación de Riesgos (Media 6,09; desv. típica=1,18; n=30) que en Primeros Auxilios (media 3,79; desv. típica=1,16; n=30), tal y como habían indicado los propios estudiantes en el cuestionario inicial (apartado 3.1.).

Finalizada la asignatura, se volvió a aplicar la prueba objetiva (postest). Los resultados alcanzados en la prueba objetiva (postest) ponen de manifiesto que los conocimientos de los estudiantes en este ámbito han mejorado, siendo la calificación media obtenida en dicha prueba de 7,67 (desviación típica=0,69; n=30). Al hacer la revisión por bloques temáticos vemos que el mayor aprendizaje se ha producido en el ámbito de Primeros Auxilios, ya que la media alcanzada es de 6,96 (desviación típica=2.04; n=30) aunque existe una gran dispersión ya que la desviación típica es elevada. En cuanto a Identificación de Riesgos, la media alcanzada es de 8,00 (desviación típica= 0,84; n=30), que también es una importante mejora respecto a la fase pretest.

Al realizarse una investigación pre-experimental, con un diseño pretest-posttest de un solo grupo, la estrategia analítica más adecuada para su análisis es la utilización de la prueba t de Student para muestras relacionadas según la clasificación de Campbell y Stanley (1973).

A continuación se muestran los resultados obtenidos tras ejecutar la prueba t de Student para muestras relacionadas, para contrastar el impacto en el número de aciertos, comparando la medida pre-test con la medida post-test. Además, se ha calculado el tamaño del efecto (effect size) del curso mediante el coeficiente de correlación r de Pearson, siguiendo la formula apuntada por Field (2009): $r_{\chi} = \sqrt{(t^2 / (t^2 + df))}$.

Indicador de Impacto	Pre-test		Post- test		t	gl	p	r
	M	DT	M	DT				
Nº de aciertos	13,37	2,189	19,17	1,724	-11,164	29	0,000	0,98

El número de aciertos se incrementó de manera estadísticamente significativa del pre-test al post-test ($t(29) = -11,164$, $p < 0,001$, $r = 0,98$). Por otro lado, también se comprobó que en el pre-test había 12 personas (el 40% de los participantes) que suspendieron la prueba objetiva obteniendo una calificación final inferior a 5. En el post-test; ningún participante suspendió la prueba objetiva siendo la calificación más baja obtenida de 6.

En lo que se refiere a la medición del conocimiento sobre las medidas de seguridad y de primeros auxilios, este proyecto de innovación docente ha supuesto una contribución importante, provocando un alto impacto tomando como referencia la métrica del coeficiente de correlación de Pearson.

5- SATISFACCIÓN DE LOS ESTUDIANTES

Para evaluar el grado de satisfacción del alumnado con la experiencia se elaboró un Cuestionario de satisfacción del estudiante. El cuestionario tenía 5 cuestiones con 5 respuestas excluyentes tomando como referencia una escala tipo Likert (Totalmente desacuerdo-Totalmente de acuerdo; 1-5) y una pregunta final con tres alternativas excluyentes.

El cuestionario se aplicó a través de la plataforma MOODLE y fue cumplimentado por 27 estudiantes, 24 que la entregaron en el periodo marcado y 3 más que la entregaron fuera de plazo.

Los resultados obtenidos del análisis de las respuestas al Cuestionario de Satisfacción, se pueden ver en la Tabla 3. Los alumnos consideran que la información que han recibido sobre seguridad en los laboratorios les puede resultar útil en su futuro profesional ($M=4,54$; $DT=0,59$) y que este tipo de formación debería incluirse en todas la asignaturas universitarias que tienen docencia práctica en laboratorios ($M = 4,71$; $DT = 0,69$).

Tabla 3. Estadísticos para las variables de la 1 a la 5 del *Cuestionario de Satisfacción* ($n=27$)

	Mínimo	Máximo	M	DT
<i>La información suministrada sobre la seguridad en el laboratorio puede resultarme útil en mi futuro ejercicio profesional</i>	3	5	4,55	0,52
<i>Durante la realización de las prácticas he consultado las etiquetas de los reactivos cada vez que tenía que usarlos</i>	1	5	3,26	1,13
<i>Durante la realización de las prácticas he consultado los códigos de Realidad Aumentada (QR) de los reactivos cada vez que tenía que usarlos</i>	1	5	2,48	1,39
<i>Todas las asignaturas de la Universidad con docencia práctica en laboratorios deberían trabajar nociones de seguridad sobre los reactivos químicos</i>	2	5	4,66	0,73
<i>Los códigos QR son una alternativa útil para trabajar temas de seguridad en los laboratorios</i>	1	5	4,18	1,04

Les parece que los códigos QR pueden ser una alternativa muy útil a la hora de aportar información de seguridad en los laboratorios (M=4,13; DT=1,08).

El análisis de las variable de satisfacción 6 (Tabla 4) pone de manifiesto, sin embargo, que lo que más útil les ha resultado para evaluar los riesgos del uso de los reactivos químicos, han sido las explicaciones del profesor (85,0 %)

Tabla 4. Respuestas en el Cuestionario de Satisfacción a la variable *Para evaluar los riesgos del uso de reactivos químicos que te ha resultado más útil*

<i>Para evaluar los riesgos del uso de reactivos químicos que te ha resultado más útil</i>	
<i>Opciones</i>	<i>Respuestas (n=27)</i>
Explicaciones del profesor	85,00%
Códigos QR	4,00%
Etiquetas reactivos	11,00%

6- CONCLUSIONES

El proyecto de innovación llevado a cabo ha puesto de manifiesto que las actividades realizadas han tenido un impacto alto sobre los conocimientos del alumnado (tomando como referencia métrica el coeficiente de correlación de Pearson).

El desarrollo de las sesiones prácticas en los laboratorios han evidenciado que el alumnado no percibe la necesidad de extremar las precauciones cuando trabaja con reactivos químicos y es absolutamente dependiente de la información que le es suministrada por el profesorado al respecto. A pesar de que esperábamos, que con la incorporación de tecnología, conseguiríamos que el alumnado fuera más autónomo poniendo en práctica un aprendizaje por descubrimiento dentro del propio laboratorio, este objetivo no se ha alcanzado. Es probable que cuando los alumnos de Grado lleguen a los últimos cursos de la carrera ya hayan incorporado esta metodología de trabajo, sin embargo, los alumnos que se han formado en titulaciones no adaptadas al EEES muestran una gran dependencia del docente en su aprendizaje. Debido, sin duda, a la docencia que han recibido en su formación, muy centrada en el profesor.

El alumnado disponía en unos segundos de información detallada de los reactivos de la práctica de cada día. Esta información la recibían de forma rápida y atractiva y esperábamos de esta manera que la tarea les resultara más amena. Si bien el uso de las nuevas tecnologías les resultó interesante y atractivo, su aplicación como herramienta de aprendizaje aún no está instalado en su “cultura” y no son capaces de aprovechar los beneficios de sus habilidades TIC para transferirlas a sus habilidades para el aprendizaje.

El principal resultado esperado era que el alumnado fuera capaz de incorporar a sus rutinas de trabajo un protocolo de actuación preventivo que minimice los riesgos asociados al propio trabajo de laboratorio, y en el que se integren las normas de seguridad relacionadas con las etiquetas de los reactivos químicos que se manipulan. La experiencia llevada a cabo ha mostrado que la incorporación de esas rutinas en el alumnado exigirá tiempo. Será preciso realizar una labor continuada sobre seguridad en los laboratorios, que posiblemente debería iniciarse desde su primer contacto con los laboratorios en niveles de Educación Secundaria y Bachillerato, para conseguir que nuestros alumnos la incorporen en sus rutinas de trabajo.

7- DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados obtenidos en este proyecto de innovación han sido presentados y aceptados como comunicación en dos congresos:

- 1- **Congreso Internacional Docencia Universitaria e Innovación CIDUI 2014.** Del 2 al 4 de julio Tarragona. *Adquisición de la Competencia de Prevención de Riesgos en el laboratorio mediante tecnología Movil.*
- 2- **Tecnological Ecosystems for Enhancing Multiculturality TEEM'2014.** Del 1 al 3 de octubre. Salamanca. *Reducing student risks in the laboratory Protocol assessment*

8- BIBLIOGRAFÍA

- Adell, J., Castañeda, L. Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes? In Hernández Ortega, J., Pennesi Fruscio, M., Sobrino López, D., Vázquez Gutiérrez, A., Educación en Tendencias emergentes en Educación con TIC. Asociación Espiral, Educación y Tecnología, pp.13-32 (2012)
- Azuma, Ronald T. A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* 6, 4, 355-385 (August 1997)
- Campell y Stanley (1973). Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social. Buenos Aires. Amorrortu
- Caudell, T. P., Mizell, D. W. Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes, in *Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on System Sciences*, vol. ii, pp. 659-669 vol.2 (1992)
- CRUE (2009). La prevención de riesgos laborales en la universidad. Informe técnico. CRUE: Madrid. Consultado en

http://www.crue.org/export/sites/Crue/Sostenibilidad/Documentos_CADEP/Informe_2009_La_prevenxi_n_de_riesgos_laborales_en_la_universidad.pdf

- EDUCASE. 7 things you should know about Augmented Reality. EDUCASE Learning Initiative (2005). Access <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ELI7007.pdf>
- El Sayed, N. Applying Augmented Reality Techniques in the Field of Education. Saarbrücken Germany: Lambert Academic Publishing (2011)
- Estebanell Minguell, M., Ferrés Font, J., Cornellà Canals, P., Codina Regàs, D. Realidad Aumentada y códigos QR en Educación en Tendencias emergentes en Educación con TIC. Asociación Espiral, Educación y Tecnología, pp. 135-155 (2012)
- Gartner Consulting. Top 10 Strategic Technology Trends for 2013 (2013)
- Gisbert, M., Esteve, F. Digital Learners: la competencia digital de los estudiantes universitarios. La cuestión universitaria, 7, 48-59 (2011)
- Hernández Ortega, J., Pennesi Fruscio, M., Sobrino López, D., Vázquez Gutiérrez, A., Educación en Tendencias emergentes en Educación con TIC. Asociación Espiral, Educación y Tecnología,
- Kipper, G., Rampolla, J. Augmented reality: an emerging technologies guide to AR. Amsterdam; Boston, MA: Syngress/Elsevier (2012)
- Lave, J., Wenger, E. Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation. Cambridge University Press (1991).
- Morales, P. (2009). Las pruebas objetivas. Deusto, Universidad de Deusto (Spain).

9 ANEXOS

- 1- Cuestionario de situación de partida del alumnado.
- 2- Prueba objetiva de conocimientos, aplicada en el pre y postest.
- 3- Cuestionario de satisfacción del estudiante con la experiencia.



¿Ha realizado con anterioridad prácticas en algún laboratorio? SI NO

En caso afirmativo, continúe contestando a estas preguntas. En caso de que su respuesta sea no pase directamente al test de seguridad en los laboratorios

¿En cuantas asignaturas, más o menos, calcula que las ha realizado?

¿Alguna vez le han explicado normas sobre seguridad en los laboratorios?

¿Alguna vez ha recibido formación sobre primeros auxilios, dentro de su formación universitaria?

¿Alguna vez le explicaron que información contienen las etiquetas de los reactivos químicos?

¿Alguna vez le explicaron las medidas de seguridad que tenías a tu disposición en el laboratorio?

SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS

- IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS** 1-¿Dónde podemos encontrar información sobre la peligrosidad de un reactivo químico?
- Catálogos de los productos, hojas de peligrosidad y etiquetas
 - Hojas de peligrosidad y etiquetas
 - Hojas de peligrosidad

- IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS** 2- Una sustancia que tiene la capacidad de originar daños al ser ingerida en órganos y el sistema nervioso y que se absorbe a través de la piel es una sustancia:
- Tóxica
 - Nociva
 - Comburente

- IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS** 3- Uno de los índices usados para valorar la peligrosidad de los reactivos en los laboratorios es la DL50, que informa de:
- La toxicidad de 50 gramos de la sustancia
 - La dosis que resulta peligrosa en un 50% de los casos
 - La toxicidad de una sustancia cuando se mezcla con otra al 50%

- IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS** 4- Una sustancia que favorece que se originen incendios se identifica con el símbolo:
- a) 
- b) 
- c) 

- IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS** 5- ¿Dónde se pueden consultar si dos materiales al mezclarse van a dar una reacción peligrosa
- Preguntado al fabricante
 - En las hojas de seguridad de los reactivos
 - En las etiquetas de los reactivos

- IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS** 6- Los materiales inflamables, como el alcohol, nunca deben ser usados cerca de :
- Una puerta abierta
 - Una llama
 - Otro persona

- IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS** 7- Este símbolo indica que el material contenido en el envase supone un :
- Peligro de Radiación
 - Peligro de Riesgo Cancerígeno
 - Peligro de Riesgo Biológico



IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

- 8- Una botella de reactivos identificada con una línea verde debe almacenarse:
- a) Junto a otras botellas que tenga el mismo color
 - b) Con cualquier otra botella, ya que ese color indica que no hay peligro
 - c) Junto a botellas de otros colores, pero nunca de su mismo color

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

- 9- Una botella marcada con una banda rallada de dos colores debe ser almacenada con:
- a) Con otras botellas con los mismos colores
 - b) Con otras botellas distintas de los colores que contiene
 - c) Con ninguna botella, es tan peligrosa que no se puede almacenar

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

10- Una sustancia que supone un riesgo para el medio ambiente se identifica con el símbolo:



IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

- 11- Este símbolo indica que el material contenido en el envase es:
- a) Comburente
 - b) Inflamable
 - c) Explosivo



IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

- 12- Este símbolo indica que el material contenido en el envase es:
- a) Comburente
 - b) Corrosivo
 - c) Inflamable



IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

- 13- Este símbolo indica que el material contenido en el envase es:
- a) Peligroso
 - b) Nocivo
 - c) Tóxico



IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

- 14- Este símbolo indica que el material contenido en el envase es:
- a) Oxidante
 - b) Explosivo
 - c) Inflamable



IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

- 15- Este símbolo indica que el material contenido en el envase es:
- a) Irritante
 - b) Nocivo
 - c) Corrosivo



IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS 16- Una frase identificada con la letra R seguida de un número (ej: R- 11), en una etiqueta de un reactivo significa:

- a) Una frase de indicación de riesgos de ese reactivo
- b) Una frase de indicación de medidas preventivas a tener en cuenta
- c) Un frase que indica la composición del producto

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS 17- Una frase identificada con la letra S seguida de un número (ej: S- 7), en una etiqueta de un reactivo significa:

- a) Una frase de indicación de riesgos de ese reactivo
- b) Una frase de indicación de medidas preventivas a tener en cuenta
- c) Una frase que contiene las condiciones de almacenamiento del producto

PRIMEROS AUXILIOS 18- Si usted ingiere por accidente un reactivo en un laboratorio que está catalogado como TÓXICO O NOCIVO debería:

- a) Beber agua y provocar el vómito
- b) Beber agua y no provocar el vómito
- c) No ingerir ningún líquidos

PRIMEROS AUXILIOS 19- Si usted ingiere por accidente un reactivo en un laboratorio que está catalogado como CORROSIVO debería:

- a) Beber agua y provocar el vómito
- b) Beber agua y no provocar el vómito
- c) No ingerir ningún líquidos

PRIMEROS AUXILIOS 20- Si usted ingiere por accidente un reactivo en un laboratorio que está catalogado como IRRITANTE debería:

- a) Beber agua y provocar el vómito
- b) Beber agua y no provocar el vómito
- c) No ingerir ningún líquidos

PRIMEROS AUXILIOS 21- Si usted ingiere por accidente un reactivo en un laboratorio que está catalogado como INFLAMABLE debería:

- a) Beber agua y provocar el vómito
- b) Beber agua y no provocar el vómito
- c) No ingerir ningún líquidos

PRIMEROS AUXILIOS 22- Si se producen salpicaduras de un reactivo químico en los ojos o en la piel como debería proceder:

- a) Lavarse los ojos y la piel durante 15 minutos
- b) Neutralizar el compuesto con un reactivo
- c) Lavarse los ojos y la piel durante 15 minutos y quitarse toda la ropa y objetos salpicados

**PRIMEROS
AUXILIOS**

23- Si después de ingerir un producto una persona cae inconsciente en el laboratorio que debemos hacer:

- a) Darle agua despacio para ver si reacciona
 - b) Intentaremos que vomite para eliminar el reactivo
 - c) No administrarle ningún líquido ni provocarle el vómito
-

**PRIMEROS
AUXILIOS**

24- Si una persona se incencia en el laboratorio como debería proceder:

- d) Llevarle inmediatamente a la ducha
 - e) Intentar que no se mueva mucho y ducharlo
 - f) No mojarlo en ningún caso
-

**PRIMEROS
AUXILIOS**

25- Si se produce una quemadura por un objeto caliente debemos:

- a) Lavar inmediatamente con agua
 - b) Lavar con agua y poner después una pomada para quemaduras
 - c) No lavarla en ningún caso y aplicar directamente la pomada para las quemaduras
-

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

- *1 La información suministrada sobre la seguridad en el laboratorio puede resultarme útil en mi futuro ejercicio profesional

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

- *2 Durante la realización de las prácticas he consultado las etiquetas de los reactivos cada vez que tenía que usarlos

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

- *3 Durante la realización de las prácticas he consultado los códigos de Realidad Aumentada (QR) de los reactivos cada vez que tenía que usarlos

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

- *4 Todas las asignaturas de la Universidad con docencia práctica en laboratorios deberían trabajar nociones de seguridad de los reactivos químicos

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

- *5 Los códigos QR son una herramienta útil para trabajar temas de seguridad en los laboratorios

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

- *6 Para evaluar los riesgos del uso de reactivos químicos que te ha resultado más útil:

Elegir... ▼

[Cerrar esta ventana](#)