

ACCÉSIT:

Research-oriented simulated teaching.

Una experiencia innovadora para el desarrollo de competencias de investigación científica

Coordinadora:

Noemí de Castro García
Departamento de Matemáticas
ncasg@unileon.es

Profesores participantes:

Angel Luis Muñoz Castañeda
Departamento de Matemáticas
amunc@unileon.es

Miguel Carriegos Vieira
Departamento de Matemáticas
miguel.carriegos@unileon.es

Introducción

El Espacio Europeo de Educación Superior demanda nuevas estrategias docentes que desarrollen una formación en competencias que permita a sus estudiantes enfrentarse con éxito a su futuro social y profesional. En el caso del campo científico-tecnológico, la actualidad profesional se encuentra ligada a la aparición de problemas abiertos que implican retos enmarcados en contextos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I), donde el conocimiento técnico es esencial, pero la adquisición de competencias relacionadas con la actividad investigadora es clave para poder resolver los problemas surgidos de una manera óptima y eficaz.

En este contexto, la universidad ha de ejercer su cometido académico y enriquecer su función social mediante la formación en competencias investigativas con la finalidad de que el alumnado adquiera las capacidades necesarias para mantener a la sociedad en la vanguardia del conocimiento. En este contexto, y tomando como referencia las competencias de investigación que queremos priorizar, se ha de determinar qué enfoques pedagógicos mantienen la coherencia entre el diseño, la metodología, la evaluación y los objetivos a alcanzar.

Las competencias de investigación o investigativas engloban un proceso de formación dirigido a la integración de capacidades inherentes a la actividad científico-investigadora propias de una profesión. Estas habilidades incluyen dimensiones académicas, profesionales y transversales.

Actualmente, existen dos aproximaciones pedagógicas al desarrollo de competencias investigativas que difieren en el enfoque metodológico y los aspectos que se quieren priorizar. El término *formación para la investigación* parte de un enfoque curricular (Guerrero, 2007, p.190).

Por otra parte, la aproximación desde la *investigación formativa* se basa en la utilización de la actividad investigadora como eje transversal del enfoque metodológico docente, utilizando la investigación como herramienta didáctica en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Miyahira, 2009). Esta perspectiva se centra en factores relevantes en el éxito académico, especialmente en disciplinas STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), como la motivación hacia la investigación o el aprendizaje autónomo.

Además, promueve actitudes positivas hacia las materias de estudio potenciando el valor del conocimiento aprendido en el aula universitaria (Black & Deci, 2000; Henri, Johnson & Nepal, 2017; Aeschlimann, Herzog, & Makarova, 2016; Radovan & Makovec, 2015; Anwar, 2012; Brumm, Hanneman & Mickelson, 2006; Brumm, Mickelson, Steward & Kaleita, 2006.; Spelt, Luning, Boekel & Mulder, 2015; Rubio Hurtado, Vilá Baños & Berlanga Silvente, 2015).

De manera más concreta, en esta última aproximación podemos encontrar diferentes metodologías docentes (Visser-Wijnveen, van der Rijst & van Driel, 2016; Smyth et al., 2015). El primer enfoque es la *Investigación tutorizada*,

donde los estudiantes se inician en la escritura y discusión de artículos de investigación existentes. Habitualmente, suele utilizarse esta metodología en cursos específicos como las materias de Trabajo Fin de Grado o Trabajo Fin de Master.

Otra aproximación es la *Enseñanza basada en la investigación*, en la que los estudiantes llevan a cabo sus propios proyectos de investigación que se generan a través del currículo de una asignatura concreta.

Por último, se destaca la *Enseñanza orientada a la investigación*, basada en aportar al alumnado una experiencia de investigación global y práctica que suele llevarse a cabo mediante la participación de los estudiantes en proyectos de investigación reales que se lleven a cabo en las instituciones. En este caso, el currículo está enfocado a trabajar metodologías de investigación y crear y validar nuevo conocimiento (Thiel & Bottcher, 2014; Hauser, Reuter, Gruber & Mottok, 2018).

En todas las aproximaciones existentes se destaca el uso de actividades basadas en el aprendizaje basado en proyectos y problemas, que incluyan las tecnologías de la información y la comunicación, y prioricen el trabajo colaborativo (Balbo, 2008; Cuevas Guajardo, Guillén Conde & Rocha Romero, 2011; Estrada, 2014; Rubio Hurtado, Vilá Baños & Berlanga Silvente, 2015).

Aunque los trabajos citados muestran que el alumnado responde de manera positiva a las metodologías descritas, bien es cierto que la mayoría de éstos se han llevado a cabo a través de materias curriculares de *Metodologías de investigación* que suelen estar centradas en el aprendizaje del método científico para un campo concreto, habitualmente ciencias sociales y humanidades. Sin embargo, la aplicación de métodos de enseñanza que potencien una formación investigativa *transdisciplinar*, y no sólo centrada en el método científico, se alinea en mayor medida con la situación profesional actual, en la que diferentes disciplinas científico-tecnológicas requieren diversas tipologías investigativas, los equipos de trabajo son multidisciplinares reuniendo especialistas de diversos campos, y la vanguardia de la generación del conocimiento ha completado el método científico hasta situarse en su cuarto paradigma mediante la ciencia intensiva de datos (Dede, 2015; Hey, Tansley & Tolle, 2009).

Por lo tanto, el enfoque pedagógico de la investigación formativa ha de ser extendido a otros contextos y técnicas de enseñanza que proporcionen al alumnado la posibilidad de adquirir competencias investigativas de manera integradora, interdisciplinar y transversal, adecuándose a los métodos de trabajo propios de cada disciplina, pero aprendiendo aquellas habilidades y contenidos propios de la investigación como profesión.

Por otra parte, la potenciación de la relación entre la enseñanza universitaria y el mundo laboral, o el desarrollo de metodologías docentes en entornos virtuales de enseñanza implican un reto complejo a la par que presente en la innovación universitaria actual. En concreto, en lo que se refiere a la adquisición y desarrollo

de competencias de investigación, los aspectos mencionados no han sido tenidos en cuenta en la mayoría de las metodologías docentes validadas existentes.

En este marco, el objetivo principal de este trabajo es desarrollar una metodología docente innovadora que fomente la adquisición de competencias de investigación en el alumnado universitario.

Asimismo, se plantearon los siguientes objetivos específicos: diseñar una metodología en la que se potencien competencias investigativas que sean transversales a diversas disciplinas, , cumplir el mayor número posible de indicadores de innovación docente con la metodología puesta en práctica (Mauri, Coll y Onrubia, 2007; León Guerrero & M.C. López López, 2014), y enriquecer aspectos clave de los procesos de enseñanza y aprendizaje que han quedado relegados a un segundo plano por las metodologías docentes ya validadas relacionadas con la investigación formativa.

Las competencias que se han priorizado son aquellas que se consideran clave en la profesión investigadora y que están relacionadas con la argumentación y el análisis, las habilidades en comunicación oral y escrita, la auto-regulación del aprendizaje (gestión del tiempo y de la información), y el desarrollo de competencias para la identificación y resolución de problemas.

La metodología docente que se presenta y se ha utilizado, *Enseñanza orientada a la simulación de la investigación*, ha introducido al alumnado en un entorno de investigación formativo integral. La experiencia ha consistido en crear un entorno práctico de investigación para el alumnado de tal manera que este pueda adquirir y desarrollar diferentes competencias investigativas mediante un proceso de enseñanza y aprendizaje basado en el *role playing*.

La experiencia se ha realizado durante tres cursos escolares (2016/2017, 2017/2018 y 2018/2019) en la asignatura *Investigación Científica* del segundo curso del *Master de Investigación en Ciberseguridad*, tanto en la modalidad presencial, como *online*.

Métodos

Metodología

El estudio que se presenta se ha desarrollado en dos etapas. La fase inicial se ha llevado a cabo mediante una metodología exploratoria mixta en la que se han establecido las competencias y sub-competencias relevantes, así como el diseño del enfoque metodológico docente.

La segunda fase se ha realizado a través de una metodología mixta cuasi-experimental. La experiencia se ha desarrollado durante tres cursos escolares, lo que ha posibilitado poder realizar dos ciclos de investigación-acción, de tal forma que, mediante los datos y sugerencias recogidos en las primeras intervenciones

educativas, se han propuesto modificaciones que han supuesto una mejora en la calidad de la innovación. Finalmente, se ha analizado su implementación a través de diferentes indicadores.

Participantes

El colectivo de implementación ha constado de 40 estudiantes del segundo curso del Master de Investigación en Ciberseguridad de la Universidad de León tanto en la modalidad presencial, como *online*. La experiencia se ha llevado a cabo en la asignatura *Investigación científica* durante los cursos escolares 2016/2017, 2017/2018 y 2018/2019 (7, 9 y 23 estudiantes, respectivamente), con un 10% de mujeres y un 90% de hombres.

Además, se tiene aproximadamente un 65% de alumnado presencial y un 35% de alumnado *online*. Cabe destacar que, aún habiendo más alumnado matriculado en la modalidad presencial del master, la mayoría de los estudiantes están trabajando y no acuden a todas las sesiones de clase.

Análisis

La experiencia se ha evaluado a través de diversos indicadores que implican diferentes instrumentos participantes. Estos se incluyen en la tabla 1 (ver página siguiente) y valoran diferentes dimensiones: rendimiento, innovación, aplicación en entornos virtuales y aspectos generales de la experiencia.

Tabla 1
Indicadores e instrumentos de evaluación

Dimensiones	Aspectos evaluados	Participantes	Instrumento y/o técnica de evaluación
Adquisición de competencias investigativas	Percepción de auto-adquisición de competencias investigativas	Alumnado	Cuestionario de evaluación (medido en escala tipo Likert a través de los Formularios de Google)
Tasa de rendimiento	Calificaciones en la materia.	Alumnado	Estadística descriptiva
Dimensiones Innovación	<ul style="list-style-type: none"> - Coherencia entre el diseño de la propuesta y el objetivo. - Potencia el desarrollo cooperativo de actividades conjuntas entre profesor y alumno. - Uso de tecnologías de la información y la comunicación. - Coordinación entre diferentes asignaturas e investigadores. - Establece relaciones entre la enseñanza universitaria y el mundo laboral. 		Hoja de registro cumplimentada a través de observación sistemática
Aplicación en entornos virtuales		Profesorado de la asignatura	Comparativa de resultados entre alumnado de modalidad presencial y online
Aspectos generales de la experiencia	<ul style="list-style-type: none"> - La temporalización ha sido adecuada. - Los materiales han sido adecuados. 	Profesorado de la asignatura	Hoja de registro cumplimentada a través de observación sistemática - Tasa de tareas entregadas dentro de la fecha límite
Investigación-acción	- Las propuestas de mejora han sido efectivas	Profesorado de la asignatura y participante en la experiencia	- Hoja de registro cumplimentada a través de observación sistemática.

Resultados y discusión

Diseño de la experiencia

La experiencia se ha desarrollado mediante una metodología docente basada en *role playing*. Además, el diseño metodológico se ha planteado tomando como referentes pedagógicos el aprendizaje experimental, el aprendizaje significativo y el enfoque constructivo. A su vez, se ha potenciado la línea metodológica de *aprender haciendo*.

El diseño curricular de la materia está centrado en el aprendizaje de contenidos especializados relacionados con la investigación como profesión, a su vez que se trabajan los diferentes paradigmas de la investigación científica, desde el método empírico hasta la ciencia intensiva de datos (Hey et al., 2009). El alumnado ha de elegir un tópico en el que desarrollará a lo largo de todo el semestre una investigación, mientras realiza diferentes tareas relacionadas con esta. En el caso particular de la experiencia, el tópico ha de pertenecer al campo de la ciberseguridad, y puede tener naturaleza experimental o bibliográfica (realización de estado del arte siguiendo las metodologías de revisión adecuadas). Además, se potencia que la elección esté relacionada con el tema de *Trabajo Fin de Master*, así como de la asignatura *Prácticas en Empresas*.

Como hemos mencionado, una vez elegido el tema de investigación, el alumnado ha de profundizar y realizar una pequeña investigación en éste a la vez que elabora determinadas tareas y se desarrolla la asignatura de *Investigación Científica*. El programa de la asignatura es el siguiente:

Tema 1: Proyectos de investigación: en este tema se introducen los proyectos de investigación que los investigadores establecen con entidades públicas o privadas. Se resuelven las siguientes cuestiones

- a) ¿Cómo escribir una memoria de proyecto de investigación?
- b) ¿Qué puntos debe incluir la memoria del proyecto de investigación?
- c) Preparación de Curriculum Vitae para diferentes convocatorias.

Tema 2: Revistas científicas. En este tema se describen las revistas científicas y cuál es su papel dentro de la investigación científica:

- a) ¿Cómo elegir una revista científica para enviar un artículo de investigación?
- b) ¿Qué es el índice de impacto?
- c) ¿Dónde puedo encontrar una lista con las revistas científicas más relevantes?

Tema 3: Artículos científicos. En este tema se desarrolla la información relativa a los artículos científicos.

- a) ¿Cómo escribir un artículo científico?
- b) ¿Qué puntos debe incluir un artículo científico?
- c) ¿Cómo funciona el proceso de publicación de un artículo científico?

Tema 4: Conferencias y congresos. En este tema se introducen los congresos y las conferencias.

- a) ¿Cómo elegir un congreso o conferencia?
- b) ¿Qué tipo de presentación se puede enviar a un congreso o conferencia?
- c) ¿Cómo funciona un congreso y cómo organizarlo?

Tema 5: Propiedad intelectual y modelos de utilidad. En este bloque se desarrolla la legislación y praxis en el campo de la propiedad intelectual, ética investigadora, patentes, licencias, modelos de utilidad y transferencia de la investigación a las empresas (innovación).

Las actividades de aprendizaje constituyen a su vez las tareas que se van a utilizar para la evaluación. Se describen a continuación.

A1. Memoria de proyecto de investigación. Se incluye en esta actividad la entrega de dos memorias, un primer borrador (A1.v1), y la versión final (A1.v2). Esta última se realiza basándose en la corrección realizada de la primera versión.

A2. Preparación de Curriculum Vitae y adaptación a diferentes formatos.

A3. Búsqueda y elección de una revista científica en la que la investigación realizada pueda tener cabida.

A4. Preparación y envío de un artículo científico. Esta versión (A4.v1) La misma situación se tiene con la actividad A4 (versión 1), que se somete a una hetero-evaluación que incluye evaluación por pares y co-evaluación por parte de un compañero. Cada trabajo es revisado por un investigador afín al área, un profesor de la asignatura y un estudiante de la materia con un tópico de investigación enmarcado en el mismo contexto científico. Así mismo, se ha de enviar una nueva versión revisada (A4.v2) en base a las sugerencias y correcciones dadas por los evaluadores y los compañeros.

A5. Revisión de un artículo científico de un compañero.

A6. Envío de resumen a congreso.

A7. Charla en congreso. Se organiza un congreso de manera anual, (Cybersecurity Scientific Research Conference), de manera virtual y presencial, donde el alumnado expone durante 15-20 minutos los resultados obtenidos en su investigación. El público está especializado en el campo de la ciberseguridad y proviene tanto del ámbito académico como del mundo empresarial. Se dispone de una rúbrica de evaluación, realizada mediante juicio de expertos, para que los asistentes puedan valorar a los ponentes.

A8. Trabajo de documentación y exposición sobre licencias y/o patentes.

A9. Cumplimentación de la auto-evaluación en la entrega de cada tarea.

La temporalización llevada a cabo en el curso escolar 2018/2019 se desarrolla en la tabla 2. El alumnado dispone de un 50% de las horas lectivas para poder trabajar en el aula, consultar dudas, desarrollar su investigación, y solicitar correcciones y sugerencias al profesorado implicado. Resulta fundamental en el planteamiento de la metodología docente que el alumnado desarrolle competencias de aprendizaje autónomo y auto-regulación, debido a que estas habilidades son esenciales en el campo de la investigación

Tabla 2
Temporalización de la intervención didáctica

Actividad o tarea	Fecha límite de entrega
Explicación de la materia, de la evaluación y fechas	8 de octubre
Tema 1	9 y 15 de octubre
Tema 2	22 de octubre
Tema 3	5 de noviembre
Tema 4	19 y 27 de noviembre
Tema 5	12 y 13 de noviembre
Entrega A1 (v1)	29 de noviembre
Entrega A2	29 de noviembre
Entrega de correcciones de A1 y A2	7 de diciembre
Entrega A1 (v2)	19 de diciembre
Entrega A2 corregido	19 de diciembre
Entrega A3	21 de noviembre
Entrega A6	21 de diciembre
Entrega de A8	10 de diciembre
Entrega de A4 (v1)	8 de enero
Entrega de A5	21 de enero
Entrega de correcciones de A4	22 de enero
Entrega de A4 (v2)	29 de enero
Ponencia en congreso <i>Cybersecurity Scientific Research Conference (CSSR)</i> , véase <i>Anexo I</i>	Semana entre el 21 y el 29 de enero
Evaluación de la experiencia	Semana del 30 de enero

Los recursos que se proporcionan al alumnado están disponibles en la plataforma Moodle desde el primer día de curso: abundantes referencias bibliográficas relacionadas con metodologías y tópicos de investigación del campo de la ciberseguridad, documentos ejemplo, apuntes y vídeos formativos de cada uno de los temas, el programa de contenidos y evaluación de la asignatura, las fechas de en-

trega, una tabla con la temporalización de la materia, y las escalas de evaluación de todas las tareas, véase Figura 1.

Figura 1: Ejemplos de documentación sobre Tema 4 en Moodle



La entrega de los trabajos escritos A4, A5 y A6, se realiza a través de la plataforma *Easy Chair*, de la misma forma que se utiliza en gran cantidad de congresos y conferencias reales del campo de la ciberseguridad, véase figura 2.

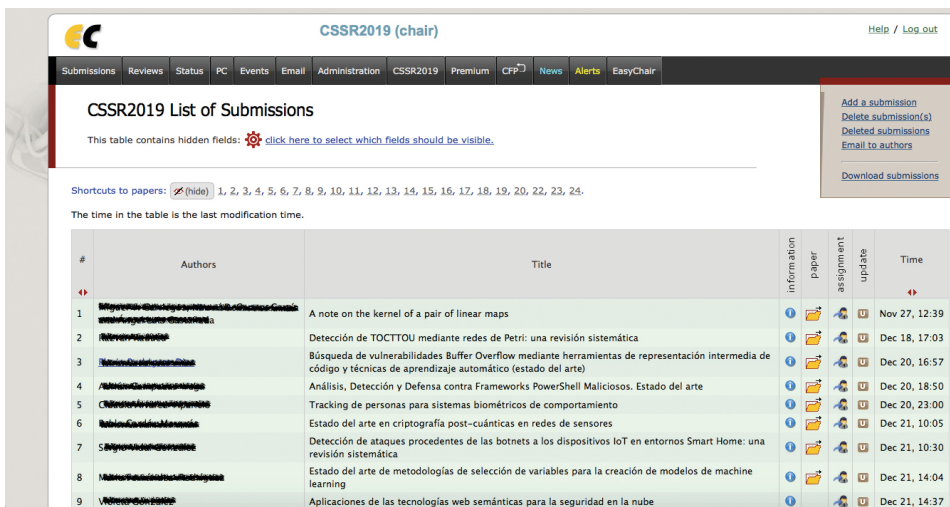


Figura 2: Ejemplos de envíos de A4 (v1) a través de *Easy-Chair*.

Asimismo, también se utiliza la plataforma *Moodle* y los Formularios de Google. En el caso de las exposiciones virtuales, se ha utilizado el software

Skype. Por último, y con la finalidad de que la experiencia *online* sea lo más similar a la experiencia presencial, se ha desarrollado la asignatura en su modalidad online mediante la plataforma AVIP, impartiendo la docencia en *streaming*, y subiendo a la plataforma *Youtube* vídeos formativos de cada tema dado en el aula creados *ad hoc*.

Finalmente, la evaluación de las actividades se realiza en base a las escalas de valoración de cada tarea. Además, para las actividades A4 y A7, el profesorado de la materia tiene en cuenta las evaluaciones que los investigadores y docentes que colaboran en la experiencia han emitido. Además, los estudiantes pueden guardar aquellas tareas en las que hayan llegado a la calificación mínima para la segunda convocatoria.

Evaluación de la implementación

Con respecto a la percepción que presenta el alumnado sobre si ha adquirido y en qué medida las competencias de investigación seleccionadas, el cuestionario de evaluación utilizado arroja una media de 3.76 sobre 5 (una vez se ha medido la fiabilidad y validez del instrumento), destacando una alta percepción (mayor de 4 sobre 5) de auto-adquisición de dos competencias como la habilidad en la *búsqueda de información sobre temáticas relacionadas*, y la capacidad de *emitir conclusiones y tener una opinión argumentada sobre textos científicos*. Así mismo, la competencia del trabajo autónomo resulta la más complicada de adquirir y gestionar para el alumnado.

En la figura 3 podemos encontrar la calificación media obtenida por el alumnado en la materia a lo largo de las tres intervenciones de los últimos cursos. Durante los tres cursos, ha habido un 37.5 % de alumnado que ha aprobado la materia en la segunda convocatoria, y un 5% que no ha conseguido superar la asignatura. El 62 % restante ha superado la asignatura en su primera convocatoria

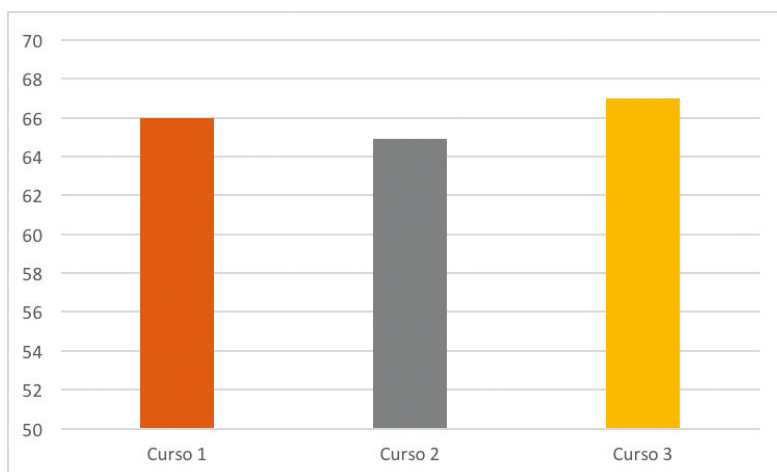


Figura 3: Calificación media en los tres últimos cursos

Respecto a las diferentes dimensiones de la calidad de la innovación que han sido evaluadas, la coherencia entre el diseño de la propuesta y el objetivo se desarrolla en la tabla 3, donde puede encontrarse la relación existente entre los objetivos propuestos y las diferentes acciones llevadas a cabo en la experiencia.

Tabla 3
Relaciones entre objetivos de la innovación y actividades realizadas

Objetivo	Actividad
Desarrollar una metodología docente innovadora que fomente la adquisición de competencias de investigación en el alumnado universitario.	
Argumentación y el análisis	Entrega y corrección de A2, A3, A5 y A7
Habilidades en comunicación oral y escrita	Entrega y corrección de A4, A5, A6 y A7
Autoregulación del aprendizaje (gestión del tiempo y de la información),	- Entrega y corrección de A1. - Sesiones lectivas de trabajo autónomo con fechas límites de entrega.
Identificación y resolución de problemas.	- Elección de temática. - Entrega y corrección de A4. - Realización de la investigación
<i>Objetivos específicos</i>	
Potenciar competencias investigativas que sean transversales a diversas disciplinas, a la vez que se trabajan las metodologías de investigación propias de cada área.	- Trabajo con la metodología de investigación concreta del tópico elegido. - Tópico de investigación como eje transversal de la entrega de actividades
Entornos virtuales y TIC	- Todos los recursos disponibles en Moodle, Easy Chair, Formularios de Google. - Elaboración de vídeos formativos subidos a Youtube. - Celebración de congreso virtual a través de Skype y AVIP. - Tutorías a través de AVIP mediante videoconferencias
Relación enseñanza universitaria-empresa	Participación y asistencia a congreso de diferentes miembros del mundo empresarial
Coordinación	- Coordinación entre la asignatura Investigación Científica, TFM y Prácticas en Empresa. - Coordinación entre diferentes grupos de investigación.

el 100% de los *Trabajo fin de Master* presentados, así como más del 90% de los temas trabajados en *Prácticas de Empresas*, están directamente relacionados con los tópicos de investigación que han elegido en la asignatura *Investigación Científica*. A su vez, se ha obtenido un alto grado de participación y colaboración entre profesorado y alumno, así como entre los diferentes grupos de investigación y el personal del ámbito profesional, potenciando la relación enseñanza universitaria – empresa. La impartición de la materia cuenta con la colaboración de grupos de investigación que participan en la docencia del Master, y que trabajen en los temas de investigación que haya elegido el alumnado. De esta manera, pueden aportar temáticas de investigación, así como referencias bibliográficas relevantes. Esta situación es debida a la diversidad de metodologías de investigación implicadas en las disciplinas que conforman el campo de la ciberseguridad (ingeniería informática, arquitecturas tecnológicas, matemáticas, derecho, etc). Así mismo, estos grupos de investigadores, como profesionales del ámbito empresarial, colaboran en la experiencia mediante la revisión y participación activa en alguna de las tareas. Las personas que han formado parte de la experiencia se desglosan en la tabla 4. A excepción del profesorado y del alumnado de la asignatura, el resto de participantes han colaborado en las tareas que se especifican en uno o más de los tres cursos escolares en los que se ha llevado a cabo la experiencia. Es destacable que durante la experiencia se han establecido contactos para desarrollar investigaciones nuevas entre grupos de investigación, entre estos y el alumnado, y se han establecido líneas de colaboración y creación de proyectos con las entidades empresariales participantes.

Tabla 4
Personal implicado en la experiencia

Participantes	Cantidad	Actividades en las que participa
Profesorado de la materia (autores)	3	<i>Todas</i>
Grupo de Innovación docente NARVIC	1-3	<i>Revisión A4 y Evaluación A7</i>
Grupo de Robótica de la Universidad de León	1-5	<i>Revisión A4 y Evaluación A7</i>
Grupo SECOMUCI	1-3	<i>Revisión A4 y Evaluación A7</i>
Personal docente e investigador de RIASC (<i>Research Institute of Applied Science in Cybersecurity</i>)	2	<i>Revisión A4 y Evaluación A7</i>
Personal de INCIBE (Instituto Nacional de Ciberseguridad)	2-7	<i>Revisión A4 y Evaluación A7</i>

Por otra parte, el creciente número de estudiantes existentes en la modalidad online ha supuesto la introducción de nuevas plataformas para poder intercambiar experiencias y que el alumnado tuviera disponible toda la información. Este es el caso, de la plataforma *Skype*, la realización de los vídeos formativos, y el uso de

los Formularios de Google. Con respecto a las posibles diferencias observadas entre el alumnado de la modalidad *online* y presencial consisten, principalmente, en que el primero suele repartir el trabajo a entregar entre las dos convocatorias de la asignatura. Cabe destacar que la gran mayoría de estos estudiantes se encuentran cursando la modalidad online debido a que están trabajando al mismo tiempo.

Por último, la realización de la experiencia durante tres cursos escolares ha posibilitado poder realizar dos ciclos de investigación-acción, de tal forma que mediante los datos y sugerencias recogidos en las primeras intervenciones educativas, se han propuesto modificaciones que han supuesto una mejora en la calidad de la innovación. La retroalimentación que aporta el alumnado con respecto a los materiales y las plataformas de entrega es positiva y parecen adecuados.

Cabe destacar que la mayoría prefiere vídeos formativos ante la opción de la grabación de las clases en directo. A su vez, se han incorporado diferentes mejoras en los instrumentos de evaluación utilizados, el material bibliográfico existente, o el ajuste de la temporalización. Finalmente, la temporalización será revisada debido a la sugerencia del alumnado en relación al distanciamiento entre algunas tareas.

Como resultados globales podemos confirmar que la metodología docente propuesta parece adecuada para aquellas disciplinas en las que existe una alta diversidad de metodologías de investigación que implican diferentes tipos de conocimiento. Esta experiencia podría extenderse a todas aquellas materias en las que se quieran trabajar y desarrollar competencias transversales de investigación. No sería necesario trabajar metodologías de investigación concretas, pudiéndose llevar a cabo la simulación en cualquier entorno de trabajo en el que el currículo esté centrado en el aprendizaje basado en proyectos o problemas. La principal limitación es la necesaria colaboración de diferentes investigadores, así como el tiempo requerido para realizar todas las correcciones a los trabajos de manera personalizada, lo que implicaría una gran dificultad con colectivos de aplicación que superen los 50 estudiantes.

Conclusiones

El desarrollo en competencias investigativas en la educación superior se presenta como un aspecto clave en la formación universitaria debido a que la sociedad actual demanda profesionales capaces de generar conocimiento y poder dar soluciones a problemas emergentes y abiertos que requieren capacidades científicas e investigadoras.

En este trabajo se propone un escenario metodológico innovador, la *Enseñanza orientada a la simulación de la investigación*, que consiste en crear un marco basado en el *role playing* para potenciar la adquisición de determinadas competencias investigativas, introduciendo al alumnado en un entorno de investigación integral simulado que aúna las características más productivas de las metodologías

ya validadas, y está enriquecido de tal forma que se puedan alcanzar aquellos indicadores de innovación que se han detectado como menos desarrollados.

La propuesta se ha implementado durante tres cursos escolares en la asignatura *Investigación Científica* del segundo curso del *Master de Investigación en Ciberseguridad*, tanto en la modalidad presencial, como *online* de la Universidad de León. Las competencias que se han priorizado son aquellas que se consideran clave en la profesión investigadora y que están relacionadas con la argumentación y el análisis, las habilidades en comunicación oral y escrita, la auto-regulación del aprendizaje (gestión del tiempo y de la información), y el desarrollo de competencias para la identificación y resolución de problemas. Se han obtenido resultados positivos.

Referencias bibliográficas

B., Aeschlimann, W. Herzog & E. Makarova, (2016). How to foster students motivation in mathematics and science classes and promote students STEM career choice. A study in Swiss high schools. *International Journal of Educational Research*, 79, 3141.

A. Anwar, "The Use of Students' Feedback for Effective Learning in Engineering Units", *The Int. J. Eng. Educ.*, vol.18, no.4, pp. 131-142, 2012.

J. Balbo, (2008), *Formación en competencias investigativas, un nuevo reto en las universidades*. Caracas: Universidad Central de Venezuela.

A.E.Black & E.L.Deci,"The effects of instructors autonomy support and students autonomous motivation on learning organic chemistry: A self-determination theory perspective", *Science Education*, vol. 84, no.6, pp.740756, 2000.

T. Brumm, L. F. Hanneman and S. K. Mickelson, "Assessing and developing program outcomes through workplace competencies", *International Journal of Engineering Education*, vol. 22, no.1, pp.123129, 2006.

T. Brumm, S. K. Mickelson, B. L. Steward and A. L. Kaleita, "Competency-based outcomes assessment for agricultural engineering programs", *International Journal of Engineering Education*, vol.22, no.6, pp. 11631172, 2006.

L. Cuevas Guajardo, D.M. Guillén Cadena & V.E. Rocha Romero (2011). Las competencias en investigación como puentes cognitivos para un aprendizaje significativo, *Razón y Palabra*, 16(77).

C. Dede, (2015). *Data-intensive research in education: current work and next steps*. Computer Research Association.

O. Estrada, (2014). Sistematización teórica sobre la competencia investigativa. *Revista Electrónica Educare*, 18(2), 177-194. doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.18-2.9>

M.E. Guerrero, (2007). Formación de habilidades para la investigación desde

el pregrado. *Acta Colombiana de Psicología* 2007; 10(2), 190-192.

T. Hey, S. Tansley & K. Tolle, (2009). *The Fourth Paradigm. Data Intensive Scientific Discovery*. Microsoft Research.

F. Hauser, R. Reuter, H. Gruber and J. Mottok, "Research competence: Modification of a questionnaire to measure research competence at universities of applied sciences", *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, Tenerife, 2018, pp. 109-117. doi: 10.1109/EDUCON.2018.8363216 <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8363216&isnumber=8363090>

M. Henri, M. D. Johnson and B. Nepal, "A Review of Competency-Based Learning: Tools, Assessments, and Recommendations", *Journal of Engineering Education*, vol. 106, no. 4, pp. 607638, 2017.

M.J. León Guerrero & M.C. López López, (2014). Criterios para la Evaluación de los Proyectos de Innovación Docente Universitarios. *Estudios sobre Educación*, 26, 79-101.

T. Mauri, C. Coll, & J. Onrubia, (2007). La evaluación de la calidad de los procesos de innovación docente universitaria. Una perspectiva constructivista. *Revista de Docencia Universitaria*, 1.

J. M. Miyahira, "La investigación formativa y la formación para la investigación en el pregrado", *Revista Medica Herediana*, vol.20, no.3, pp. 119-122, 2009.

M. Radovan & D. Makovec, "Adult Learner's Learning Environment Perception and Satisfaction in Formal Education - Case Study of Four East-European Countries", *International Education Studies*, vol.8, no.2, pp. 101-112, 2015.

M.J. Rubio Hurtado, R. Vilá Baños and V. Berlanga Silvente, "La investigación formativa como metodología de aprendizaje en la mejora de competencias transversales", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 196, pp. 177-182, 2015.

E. J. H. Spelt, P.A. Luning, M. A. J. S. van Boekel and M. Mulder, "Constructively aligned teaching and learning in higher education in engineering: What do students perceive as contributing to the learning of interdisciplinary thinking?", *European Journal of Engineering Education*, vol.40, no. 5, pp. 459-475, 2015.

L. Smyth, F. Davila, T. Sloan, E. Rykers, S. Backwell and S.B. Jones, "How science really works: The student experience of research-led education", *Higher Education*, 2015. doi:10.1007/s10734-015-9945-z

F. Thiel and F. Bottcher, (2014). Modellierung facherübergreifender Forschungskompetenzen. Das RMKR-W-Modell als Grundlage der Planung und Evaluation von Formaten forschungsorientierter Lehre. In B. Berendt, H.-P. Voss, & J. Wildt (Eds.), *Neues Handbuch Hochschullehre. Lehren und Lernen*

effizient gestalten. [Teil] I. Evaluation. Fachbereichs- /Studiengangsevaluation (pp. 1-124). Berlin: Raabe.

G. J. Visser-Wijnveen, R.M. van der Rijst and J.H. van Driel, "A questionnaire to capture students' perceptions of research integration in their courses", *Higher Education*, vol.71, pp.473-488 (2016). doi:10.1007/s107340159918-2



III Cyber-Security Research Conference 2019

23th
January



21th
January

III Cyber- Security Scientific
Research Conference 2019
Virtual Version
Opening at 16:00 h.
Master Classroom (2st Floor) - MIC
University of León
FOLLOW THE SIGNS TO FIND US!!

III Cyber- Security Scientific Research
Conference 2019
Opening at 9:30 h.
Salón de Grados- Escuela de
Ingeniería Industrial, Informática y
Aeroespacial
University of León
FOLLOW THE SIGNS TO FIND US!!



facebook.com/RIASCCyber



@RIASC_CYBER

<http://riasc.unileon.es>

Figura 4: Póster para anunciar el *Cyber-Security Scientific Research Conference 2019*