

Experiencia de la aplicación de glosarios y wikis para el aprendizaje colaborativo en la asignatura Ciencia de los Materiales

D. Eliche-Quesada, M. D. L. Rubia and M. L. Martínez-Cartas

Title— Experience of the application of glossaries and wikis for collaborative learning of the subject Materials Science

Abstract— In this study, wikis and glossaries as complementary and optional tools to develop an active methodology based on online peer-learning with the objective of promoting active participation, the acquisition of competences and improving in the teaching-learning process, as well as, the academic performance in the subject Materials Science of the Chemistry Degree of the students' self-learning during two academic years.

Making use of the learning management system ILIAS, a collaborative learning environment has been created by and for students. The problems found in the experience carried out during the first academic year have been described. The analysis and corrective actions carried out have allowed more satisfactory results to be obtained during the following academic year in which this methodology was applied. Students have been asked a questionnaire to find out their perception of the competences they consider to have consolidated and / or developed with the collaborative work carried out. The impact of the implementation of collaborative learning methodology on the academic performance of students has been obtained through the analysis of academic results

The implication of students has contributed successfully to the acquisition of competences and self-learning, providing them with more control over their own learning process.

Index Terms—collaborative work, collaborative tools, materials science and technology, learning.

I. INTRODUCCIÓN

Las economías basadas en el conocimiento requieren personas con habilidades diversas. La previsión europea para el año 2020 es que se aumentará la demanda de empleos altamente cualificados en un 34%, por lo que es necesario el desarrollo de competencias transversales [1]. Las competencias transversales de un título tales como la capacidad de pensar críticamente, resolver problemas y trabajar en colaboración,

caracterizan un perfil profesional y, por lo tanto, son habilidades necesarias para la práctica profesional.

Para desarrollar algunas de estas habilidades en una asignatura específica, es necesario trabajar en profundidad en una o varias actividades programadas y prever instrumentos de monitorización y evaluación.

Los planes de estudio actuales presentan la problemática de tener que desarrollar una relevante cantidad de contenidos en un corto espacio de tiempo, lo que supone; en muchos casos, tener que "sacrificar" la inversión de tiempo destinada al desarrollo de competencias transversales. Trabajar en las competencias transversales con metodologías clásicas (enseñanza pasiva en la que el profesor transmite conocimiento y el alumno escucha), no ayuda a implementar competencias en el tiempo disponible, por lo que es necesario introducir nuevas metodologías, como las propuestas en este estudio, que favorezcan su desarrollo [2].

Habiendo detectado la necesidad de desarrollar e implementar técnicas y metodologías de enseñanza que mejoren la transmisión del conocimiento y los procesos de aprendizaje del alumnado, este estudio se ha basado en el aprendizaje colaborativo en el contexto de un proyecto de innovación docente. La enseñanza universitaria se encuentra en un período de reflexión y búsqueda de nuevas alternativas pedagógicas que permitan a los profesores innovar [3].

En este contexto, las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) emergen con fuerza como herramientas de aplicación valiosas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, donde el alumnado adquiere un papel más dinámico, al otorgarle un papel de liderazgo en la asimilación de contenidos y habilidades. De esta forma, se puede lograr una comunicación más fluida que se extienda más allá del aula [4]. Así, en los últimos años, han surgido muchas innovaciones exitosas que hacen de Internet un espacio de colaboración en el que se alienta la participación y el papel activo de los usuarios. En este sentido, el término Web 2.0 describe un conjunto de nuevas tecnologías y servicios interactivos en Internet [5-8].

El papel de la nueva educación, en esta sociedad tecnológica, será enseñar a los estudiantes cómo recopilar, seleccionar y gestionar esa información. De esta manera, los estudiantes desarrollarán su espíritu crítico y su capacidad de comunicación mientras que también son productores de información, influyen en los demás en sus propias ideas, trabajando en equipos en una red que se está volviendo más

Dolores Eliche Quesada, M. Dolores La Rubia, Maria Lourdes Martínez Cartas, Departamento de Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales, Campus Las Lagunillas s/n, 23071 Jaén, España. (email: deliche@ujaen.es; mdrubia@ujaen.es; lcartas@ujaen.es)

(<https://orcid.org/0000-0003-3803-9595>; <https://orcid.org/0000-0001-7982-3576>; <https://orcid.org/0000-0001-8175-5269>)

social y global [8]. Por lo tanto, la Universidad tiene una responsabilidad con la sociedad ya que no solo debe transmitir conocimiento sino que, también debe promover la autosuficiencia y la participación activa en la vida social. De esta manera, los estudiantes serán expertos en el manejo de nuevas tecnologías, todo mientras mantienen un espíritu crítico.

Por estas razones, la Universidad de Jaén está trabajando activamente en nuevas tecnologías basadas en la web, ofreciendo una amplia gama de herramientas virtuales para la comunidad universitaria [9]. Así, el sistema de gestión del aprendizaje ILIAS busca la creación de un punto de contacto entre estudiantes y profesores para convertirse en una plataforma innovadora de información, participación y aprendizaje a distancia. Las nuevas herramientas, como los glosarios o wikis, brindan nuevos apoyos para el aprendizaje, incluso reemplazan algunos de los soportes clásicos de aprendizaje, en los que ha estado tradicionalmente apoyada la educación.

La importancia de crear entornos centrados en el aprendizaje y en la enseñanza de lenguas extranjeras se ha enfatizado en varios círculos académicos. Se espera que estos entornos ayuden a los estudiantes, así como a los profesores, a interactuar entre sí como en la vida real de una manera constructiva y significativa.

Este trabajo muestra la experiencia desarrollada con estudiantes de Ciencia de los Materiales, de 4º curso del Grado en Química de la Universidad de Jaén, en el que el uso de glosarios y wikis ha supuesto un incremento en los resultados de aprendizaje entre los alumnos participantes en la experiencia.

I.1. Antecedentes

Las wikis se presentan como herramientas potencialmente poderosas para fomentar la escritura colaborativa [10, 11, 12]. Las wikis pueden servir para diversos fines educativos, como presentar materiales de clase, mantener un registro de conocimientos, almacenar documentación para un proyecto de investigación, apoyar proyectos de escritura colaborativa [13, 14] o como una herramienta para capacitar a los estudiantes a colaborar y desarrollar la comunicación en pequeños grupos [15]. Las wikis, a menudo, se muestran como una herramienta de aprendizaje colaborativo con soporte informático para apoyar la colaboración en línea y pueden proporcionar un estudio colaborativo más eficaz, más conveniente y más flexible, especialmente para los estudiantes, pero también para los profesores [16, 17, 18]. Son abiertas y de fácil acceso, y en ellas los compañeros pueden trabajar contribuyendo, comentando y editando sobre el trabajo de los demás [19]. Algunos autores han discutido el potencial educativo de los entornos wiki [20, 21]. Estos estudios indican que las wikis son útiles para organizar actividades de aprendizaje y tener una influencia positiva en los procesos de aprendizaje. Las wikis se consideran una herramienta potencialmente útil para rastrear la participación en el aprendizaje en comunicación, colaboración y participación en temas [22], por lo que también pueden usarse como mecanismo de evaluación.

Se da la circunstancia de que la colaboración entre estudiantes a menudo está limitada por razones de ubicación y tiempo. Por lo tanto, es habitual que las tareas de colaboración se dividan en una serie de paquetes de trabajo

casi independientes que luego se fusionan en un producto final. Una wiki es un sitio web que permite que varios estudiantes ubicados en diferentes lugares puedan hacer modificaciones en él, al mismo tiempo. Por lo tanto, las wikis albergan las dinámicas interacciones profesor-alumno y alumno-alumno en tiempo real que se requieren en el estudio de aprendizaje colaborativo [23, 24]. En las wikis se aplican habilidades generales (organización de la información, buen uso de referencias, etc.) y habilidades específicas (relacionadas con el tema tratado). Además, también pueden rastrear el proceso de creación de la versión final del texto [25] y evaluar la fiabilidad de las fuentes [26, 27]. Por lo tanto, se pueden evaluar competencias transversales: planificación, habilidades de redacción colaborativa, liderazgo, resolución de conflictos, gestión de grupos, etc. [28]. Estas competencias transversales se pueden introducir fácilmente en un curso de educación superior [29]. También, en la misma línea, Murphy y Solomone [30] exploran cómo las tecnologías de medios sociales logran tales objetivos y permiten la transferencia de conocimiento aprovechando el conocimiento tácito y explícito de grupos dispares en entornos de ingeniería complejos. Estudios recientes, demuestran la vigencia actual de esta herramienta, destacando que la eficacia de la misma está relacionada con factores externos de mucha índole, destacando la interacción con profesores y compañeros [17], la motivación o la gestión del conocimiento [18].

En Educación Superior, se siguen desarrollando experiencias educativas en las que se emplean wikis en el desarrollo de diversas asignaturas, destacando su uso en la enseñanza del Inglés como lengua extranjera [18, 24], o la Ingeniería Mecánica [18].

Por otra parte, el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) promueve el intercambio mutuo de información, documentación y fomenta la movilidad de profesores y estudiantes. Es necesario superar las barreras lingüísticas para poder comprender la información intercambiada y facilitar la movilidad de profesores y estudiantes. Por estas razones, y para crear recursos e iniciativas que apoyen la capacitación de los estudiantes en otro idioma (inglés), surge el diseño de un glosario, o una lista de términos relacionados con un tema específico, con definiciones adjuntas, donde todos los términos aparecen en dos idiomas (inglés y español). La definición y explicación de palabras, específicas de la disciplina de Ciencias de los Materiales ayudan a la comprensión y tienen el potencial de obtener una terminología más estandarizada para la difusión e implementación de un campo específico [31]. En el sentido de este proyecto, Polyakova, [32] vio que la Sociedad Internacional de Pedagogía de Ingeniería (IGIP) utiliza el inglés global como el idioma de trabajo de sus conferencias y publicaciones. Este hecho causa ciertos problemas para participantes cuya lengua no es el inglés para usar y comprender la terminología empleada. Para resolver estos problemas, IGIP lanzó un proyecto destinado a compilar un glosario multilingüe de pedagogía de ingeniería. Por tanto, la elaboración de glosarios, junto con la elaboración de contenidos wiki a través de las aportaciones de los estudiantes es un claro ejemplo de esta construcción colectiva de conocimiento y aprendizaje [17, 18, 33, 34], que actualmente está presente en internet. Otros autores proponen el uso de podcasts [35] o blogs [36] para desafiar los métodos de comunicación tradicionales en la educación

superior, con el potencial de crear recursos atractivos y flexibles para el aprendizaje.

Por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo describir los problemas reales encontrados en la experiencia de innovación donde se promueve el uso de las nuevas herramientas de la plataforma de docencia virtual ILIAS de la Universidad de Jaén, como la creación de un glosario español-inglés (en idioma extranjero) y wikis hechos por y para que los estudiantes desarrollen un papel activo en el proceso de aprendizaje constructivista, que puedan permitir mejorar el diseño de la actividad para otros docentes. Con la implementación de esta actividad se pretende mejorar el trabajo en equipo para alentar el aprendizaje colaborativo de los estudiantes, así como promover la adquisición de competencias. Además, se pretende evaluar las percepciones que los estudiantes y los profesores tienen de la metodología usada como una herramienta efectiva para promover el aprendizaje. Sin olvidar la consecución de la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje y del rendimiento académico del alumnado.

II. MÉTODOS

La asignatura involucrada en este estudio ha sido Ciencia de los Materiales, de 4º curso del Grado en Química de la Universidad de Jaén. Dos actividades fueron propuestas; la elaboración de un glosario de todos los términos relacionados con la asignatura tanto en inglés como en español, con la finalidad de mejorar el aprendizaje en lengua extranjera, así como la creación de una wiki de los últimos temas de la asignatura que, con frecuencia, son tratados con menos detalle. Los glosarios y las wikis fueron generados usando la plataforma de docencia virtual ILIAS. El estudio se llevó a cabo en los cursos académicos 2015/16 y 2016/17 durante el primer cuatrimestre. En la asignatura hay matriculados 39 y 37 alumnos durante los cursos 2015/16 y 2016/17, respectivamente, habiendo una participación global de 50 alumnos (22 y 28 estudiantes respectivamente) y de 3 profesores. La edad de todos los estudiantes participantes estuvo comprendida entre los 20-30 años en ambos cursos académicos. En términos de género, las mujeres representaron el 53,8 y 59,5% en 2015/2016 y 2016/17, respectivamente. Los profesores han observado al igual que otros autores [37], al principio de la experiencia, que los alumnos no mostraban interés hacia las actividades propuestas, sin embargo, su actitud fue cambiando a lo largo de la experiencia, resultando ser el aprendizaje colaborativo una alternativa viable a la forma tradicional de impartir la docencia -la clase magistral- en la Universidad, cuando el número de alumnos no es demasiado elevado [38]. Para acceder a las herramientas de edición, el número de participantes en la experiencia tuvo que ser restringido, lo que facilitó el análisis exhaustivo de las diferentes contribuciones aportadas por los alumnos.

La figura 1 muestra un esquema de las interrelaciones entre los elementos involucrados en esta experiencia. Mediante el aprendizaje colaborativo se persigue la adquisición de competencias propias de la asignatura (Tabla I), así como, incrementar una participación más activa y mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje además de los resultados académicos, usando wikis y glosarios como tecnologías de la información y la comunicación (TICs).



Fig. 1. Objetivos a conseguir con el empleo de aprendizaje colaborativo, glosarios y wikis.

TABLA I

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS Y COMPETENCIAS TRANSVERSALES QUE SE PRETENDEN QUE LOS ESTUDIANTES ADQUIERAN CON LA APLICACIÓN DE GLOSARIOS Y WIKIS

Competencias específicas
CE20 - Comprender las propiedades y aplicaciones de los materiales.
Competencias transversales
B1 - Capacidad de análisis y síntesis
B2 - Capacidad de organización y planificación
B4 - Conocimiento de una lengua extranjera (preferentemente inglés)
B5 - Capacidad para la gestión de datos y la generación de información / conocimiento mediante el uso de las nuevas tecnologías de información y comunicación
B8 - Trabajo en equipo
B10 - Capacidad de aprendizaje autónomo para el desarrollo continuo profesional

Al comenzar el estudio, los participantes fueron preguntados en relación a su intención de participar en esta experiencia de innovación docente. También, se les encuestó en relación a su nivel de conocimiento y participación activa en diferentes foros, tanto técnicos como sociales, así como su nivel de uso de posibles wikis de otras temáticas (Tabla II).

Los temas propuestos para ser tratados en la wiki, fueron Materiales Poliméricos y Materiales Compuestos. Para guiar al estudiante en el desarrollo de la wiki y en la organización de contenidos se estableció una estructura básica (Figura 2) Esto permitió obtener, una vez que el trabajo del alumno fue incorporado, una estructura de página completa y bien definida.

TABLA II

PREGUNTAS DE LA ENCUESTA ELECTRÓNICA INICIAL REALIZADA A LOS ALUMNOS EN RELACIÓN A SU INTENCIÓN DE PARTICIPAR EN LA EXPERIENCIA DE INNOVACIÓN DOCENTE.

Preguntas	Opciones
¿Qué foros sociales suele utilizar para intercambiar información con otras personas?	1. Facebook 2. Twitter 3. Facebook and Twitter 4. Otro foro social
¿Utiliza wikis para ampliar conocimientos sobre un tema?	1. Siempre 2. Algunas veces 3. Nunca
¿Ha creado glosarios o una wiki antes?	1. Si 2. No
En el caso de haber usado glosarios o wikis ¿Has añadido contenido?	1. Si 2. No
¿Vas a participar en la experiencia de innovación docente creación de glosarios y wikis?.	1. Si 2. No



Fig. 2. Estructura básica de la wiki Materiales Compuestos. Página de inicio.

Es necesario estructurar las actividades para transmitir la cooperación entre los miembros del grupo, puesto que poner a un grupo de alumnos a desarrollar una tarea con la ayuda de una herramienta de software que permite la interacción entre los participantes no garantiza una colaboración real [39]. Para definir las actividades, hay que especificar el grupo de personas, las condiciones de colaboración requeridas, la naturaleza de la actividad, el tipo y los mecanismos que proporcionan interdependencias positivas y de coordinación. Así, de acuerdo con Bannon y Agredo-Delgado [40, 42] se estableció durante el curso académico 2015/2016, algunos de los elementos que indicaban para especificar las características iniciales del grupo como el tipo de actividad (glosarios y wiki), la naturaleza de la interacción (alumno-alumno y profesor-alumno), el lugar (plataforma de docencia virtual ILIAS), y el periodo de la actividad colaborativa (tres semanas de diciembre). No se observó una colaboración real por lo que durante el curso académico 2016/2017 de acuerdo con los autores se establecieron reglas, para establecer las acciones e interacciones dentro del grupo de actividad. Se asignaron roles a los estudiantes como colaboradores y al profesor como coordinador. Los estudiantes debían participar aportando ciertas unidades de conocimiento. El colaborador puede añadir contenido y proponer contenido alternativo al ya existente, de manera que un mismo epígrafe debe ser desarrollado por más de un miembro del grupo. Se estableció interdependencia positiva, al estar la evaluación individual vinculada con la evaluación grupal.

En una primera fase el grupo recibe del profesor una explicación del funcionamiento del uso de la wiki y

glosarios, además se les proporcionan videotutoriales sobre edición de wikis, para que los alumnos se familiarizan con su uso. En la segunda fase el profesor como coordinador proporciona un esquema organizado de los contenidos compartidos a desarrollar por los miembros colaboradores (Figura 2). En la tercera fase el grupo genera material educativo de calidad como resultado de la interacción de los estudiantes. Finalmente, la última fase corresponde a análisis de datos registrados por la herramienta. También se llevó a cabo una encuesta (Tabla III) a los participantes para detectar problemas percibidos y la utilidad de la experiencia para cada miembro del grupo.

Las diferentes actividades han sido evaluadas tanto por los profesores como por los estudiantes participantes. Para la evaluación del profesorado se han definido dos índices de colaboración [43]. El Indicador 1. Cooperación dentro del grupo es una medida del contenido que ha sido realizado por más de un autor. El Indicador 2. Rendimiento del grupo y monitorización de la actividad considera el tiempo dedicado a la realización del trabajo colaborativo y la cantidad de trabajo realizado. Este indicador fue medido considerando el tiempo total empleado por los estudiantes, así como considerando las contribuciones individuales de cada estudiante en los glosarios y wikis que se fueron generando, haciendo un estudio estadístico de las mismas por fecha y autor. Este análisis ha permitido que el profesor pueda hacer un seguimiento del trabajo continuado de cada miembro del grupo y de sus aportaciones, lo que ha posibilitado la valoración cuantitativa de forma directa, pero también ha facilitado enormemente la valoración cualitativa.

La participación en glosarios y wikis se ha presentado como una actividad complementaria y opcional en la evaluación de la asignatura, suponiendo un 10 % de la nota final con respecto al examen teórico que supone para los alumnos que participan en la experiencia un 65 % de la nota final, mientras que para los alumnos que no participan en la experiencia supone un 75 % de la nota final. Además, todos los contenidos generados se han incorporado como materia evaluable de la asignatura, debiendo ser estudiados por todos los alumnos, hubieran participado o no en la experiencia.

La evaluación del estudio basada en la percepción y opiniones de los estudiantes, fue obtenida usando un cuestionario online (Tabla III). Las preguntas se plantearon para obtener información de la opinión de los estudiantes sobre el uso de esta metodología docente, así como, sobre la adquisición de competencias transversales adquiridas en esta experiencia.

La evaluación del profesorado del uso de la metodología se ha realizado comparando los resultados académicos de los alumnos que participan en la experiencia con los que no participan tanto en el curso académico 2015/16 como en el 2016/17. Mientras que, la repercusión de la implantación de este estudio en la mejora del aprendizaje del alumnado, se ha evaluado, comparando los resultados académicos obtenidos en los cursos académicos 2015/16 y 2016/17; en los que la metodología fue aplicada, con los resultados académicos de cursos previos, 2013/2014, 2014/2015 y posterior 2017/18 en los que la metodología no fue usada. Los resultados obtenidos han sido tratados estadísticamente usando el software de comparación de dos muestras SnapStat del programa Statgraphics.

TABLA III

PREGUNTAS DE LA ENCUESTA ELECTRÓNICA PARA OBTENER INFORMACIÓN SOBRE LA OPINIÓN DE LOS ESTUDIANTES SOBRE EL USO DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

Preguntas	Opciones
¿Ha encontrado dificultades para crear glosarios y contenido en la wiki después de ver los mini-videos y los videos tutoriales?	1. Mucha dificultad 2. Dificultad media 3. Algo de dificultad 4. Nada de dificultad
¿Por qué ha participado en esta actividad opcional?	1. Para incrementar la nota final 2. Para trabajar colaborativamente compartiendo mis conocimientos con el resto de mis compañeros 3. Para aprender a crear contenidos en glosarios y wikis 4. Para usar un nuevo estilo de aprendizaje
¿Le ha ayudado la wiki a adquirir la habilidad transversal de búsqueda y análisis de información mediante el uso de nuevas tecnologías de información y comunicación?	1. Mucho 2. Bastante 3. Suficiente 4. Nada
¿Cuál ha sido la contribución a la mejora de su autoaprendizaje la participación en la creación de glosarios y wikis?	1. Muy alta 2. Alta 3. Media 4. Baja 5. Nada
¿El uso de términos científicos en inglés ha contribuido a mejorar el conocimiento en el idioma inglés?	1. Mucho 2. Bastante 3. Suficiente 4. Poco 5. Nada
¿En qué proporción ha contribuido esta actividad a mejorar el trabajo colaborativo con otros estudiantes?	1. Mucho 2. Bastante 3. Suficiente 4. Poco 5. Nada
¿En qué proporción ha contribuido la actividad a la adquisición de la competencias transversal, capacidad de análisis y síntesis;	1. Muy alta 2. Alta 3. Media 4. Baja 5. Muy baja
¿En qué proporción ha contribuido la actividad a la adquisición de la competencias transversal, capacidad de organización y planificación;	1. Muy alta 2. Alta 3. Media 4. Baja 5. Muy baja
¿Considera positiva la inclusión de estas actividades que fomentaron el trabajo colaborativo en educación?	1. Si 2. No
¿Crees que este tipo de actividades debería incluirse en otras materias?	1. Si 2. No
¿Volvería a participar en esta actividad?	1. Si 2. No

III. RESULTADOS

El porcentaje de participación en la actividad de creación de contenido colaborativo (glosarios y wikis) fue del 56.4% en el curso académico 2015/2016 y del 75.4% en el curso académico 2016/2017. Los resultados obtenidos para el Indicador 1. Cooperación dentro del grupo, indican a partir del historial de la wiki que durante el curso académico 2015/16 los estudiantes de forma individual completaron distintos apartados de cada tema, por lo que no se observó una colaboración real. Los estudiantes se repartían los diferentes apartados sobre los cuales trabajar en lugar de

realizar un verdadero trabajo colaborativo, produciendo en muchas ocasiones una amalgama de fragmentos inconexos, no habiendo discutido colectivamente los diferentes elementos de la wiki. Durante el curso académico 2016/17, el profesor actuó como coordinador más activo, no sólo organizando la estructura del contenido, sino manteniendo el foco de discusión y garantizando la participación colaborativa de los miembros del grupo. Además, se creó una interdependencia positiva al vincular la evaluación individual a la evaluación grupal. Estos hechos arrojaron resultados positivos, ya que un 60 % de los estudiantes habían accedido a todas o casi todas las páginas existentes, y el 45 % de ellos había participado activamente en la edición de todos o casi todos los apartados de los diferentes temas, obteniendo una wiki con un estilo más convergente. Por lo tanto, durante el segundo curso académico, todas las wikis se realizaron con las contribuciones de distintos estudiantes llevando a cabo un trabajo más colaborativo.

Los resultados obtenidos para el Indicador 2. Rendimiento del grupo y monitorización de la actividad, muestran que el tiempo total empleado por los estudiantes en la elaboración de glosarios / wikis varía ampliamente de $12,5 \text{ h} \pm 4,3 \text{ h}$, durante el curso académico 2015/16 a $9,6 \pm 3,8 \text{ h}$ durante el curso académico 2016/17, lo que indica un promedio de 4,1 y 3,2 h por semana, respectivamente. En la planificación de la actividad se consideró una media de 4 horas/semanales para el desarrollo de la misma, por lo que el tiempo dedicado por los alumnos coincide con el planificado por los profesores. Durante las tres semanas del estudio, todos los estudiantes participantes en la actividad de innovación accedieron a la wiki y contribuyeron a su edición

El número total de ediciones, sin considerar su longitud, ni las visitas, fue de 328 y 443 durante los cursos académicos 2015/16 y 2016/17, respectivamente (Figura 3). Si se considera el número de estudiantes involucrados en la actividad, supone una contribución de 14,9 ediciones / estudiante y 15,8 ediciones / estudiante, respectivamente.

En el diagrama acumulativo de la edición de la wiki en función del tiempo (Figura 4) se observa que las ediciones de la wiki por parte de los estudiantes han sido mayores durante los fines de semana y cerca de la fecha límite de la actividad. De esta forma, el número de ediciones nos ha permitido evaluar el trabajo y el grado de contribución (cuantitativamente) de cada miembro del grupo, y la información proporcionada. Además, para evaluar la originalidad de las contribuciones y evitar el método de copiar y pegar, se han utilizado los softwares antiplagio Ephorus y Turnitin. El número total de visitas ha sido de 1321 durante el curso académico 2015/2016 y 1663 durante el curso académico 2016/2017, respectivamente. Esto representa un promedio de 41 y 44 visitas totales por estudiante en el período de tres semanas, respectivamente, y 2 visitas por día y estudiante en ambos cursos académicos.

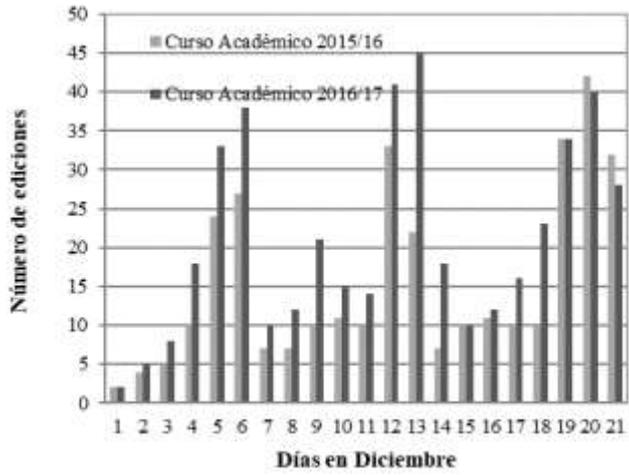


Fig. 3. Número de ediciones en la wiki durante los cursos académicos 2015/2016 y 2016/2017.

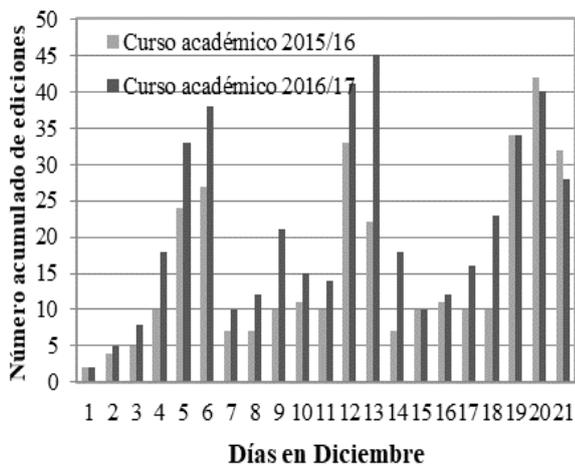


Fig. 4. Número acumulado de ediciones por día durante los cursos académicos 2015/2016 y 2016/2017 para mostrar el perfil de trabajo de los estudiantes.

De las respuestas al cuestionario inicial (Tabla II), debe resaltarse que el 100% de los estudiantes no habían participado previamente en actividades de trabajo colaborativo en educación y el 71.8% de los encuestados nunca habían creado un glosario o una wiki previamente. Estas respuestas demuestran el bajo nivel de conocimiento del alumnado en relación al uso de estas herramientas de colaboración en educación. El 78.5% de los encuestados no ha encontrado dificultades para crear glosarios y contenidos wiki, mientras que el 21.6% ha encontrado pequeñas dificultades (Tabla III). De acuerdo con otros estudios [43], trabajar con glosarios y wikis resulta ser simple e intuitivo.

Los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los estudiantes para evaluar la utilidad de la experiencia y detectar problemas indican que los motivos de los estudiantes para participar en la actividad de innovación han sido diversos. Así el 42 % ha participado porque la actividad se consideraba en la nota final (supone un 10 %); el 34 % porque les parece útil emplear un nuevo estilo de aprendizaje; el 13,4 % porque están interesados en aprender a crear contenido en glosarios y wikis y solo el 10,6 % ha expresado su satisfacción por trabajar en colaboración, compartiendo sus conocimientos con el resto de sus compañeros.

En la Figura 5 se puede observar cómo el desarrollo de esta actividad ha contribuido a la adquisición de las competencias transversales (Tabla I), según la opinión de los estudiantes. En todos los casos más del 75 % de los estudiantes consideran que han mejorado suficientemente estas competencias transversales. En cuanto a la utilidad de la actividad en la adquisición de estas competencias, el 88.8% consideró que era útil o muy útil. Esta percepción positiva del estudiante se debió a que el empleo de herramientas como la wiki o los glosarios en un entorno virtual fomentan la adquisición de competencias al promover el conocimiento compartido, cooperativo y colaborativo. El estudiante pone a disposición de todo el grupo sus conocimientos, generando contenidos colaborativos y aprovechando sinergias de todos los miembros para la realización de las actividades propuestas. Además, se incrementa la motivación del estudiante al adquirir un papel protagonista.

La contribución de estas herramientas a la mejora del autoaprendizaje se puede observar en la Figura 6.

Fundamentalmente, esta percepción positiva del alumnado en la mejora de su aprendizaje se debe al papel más activo, dinámico y comprometido que adquieren en su propio aprendizaje. Consideran que esta actividad es una estrategia innovadora al tener que investigar sobre temas que se confeccionarán en colaboración con el resto de compañeros; lo que implica una mayor participación e iniciativa del alumno, logrando una mayor comprensión de los contenidos investigados, convirtiéndose en protagonistas de su propio aprendizaje. Esto les ha permitido tener los contenidos de la asignatura más actualizados y les ha facilitado el trabajo en grupo, aunque ha supuesto una mayor dedicación. Además, el contenido de la wiki no solo ha sido revisado por los estudiantes, sino también por los profesores, lo que hace que el material elaborado sea de confianza y esté exento de errores, lo que garantiza el éxito en la evaluación.

En cuanto a la contribución de los glosarios en el aprendizaje de inglés científico: el 67,9% de los estudiantes encuestados han considerado que la contribución era bastante o suficiente, mientras que el 32,1% restante han considerado que la contribución fue baja. Desde el punto de vista de la mejora del trabajo cooperativo, un 29,5 % han considerado que esta actividad ha contribuido mucho, el 48,3% han creído que ha contribuido suficiente, el 15,4% han considerado que su contribución era baja, mientras que el resto, el 6,8% ha considerado que apenas ha contribuido a mejorar su trabajo cooperativo, con un mayor grado de satisfacción de los estudiantes del curso académico 2016/2017. Además, el 82,2% de los participantes han considerado positiva la incorporación de actividades que fomentan el trabajo colaborativo en el aprendizaje y han indicado que actividades de este tipo deben incluirse en otras asignaturas, ya que promueven el trabajo en equipo. El 95,2 % de los encuestados volverían a participar en esta actividad.

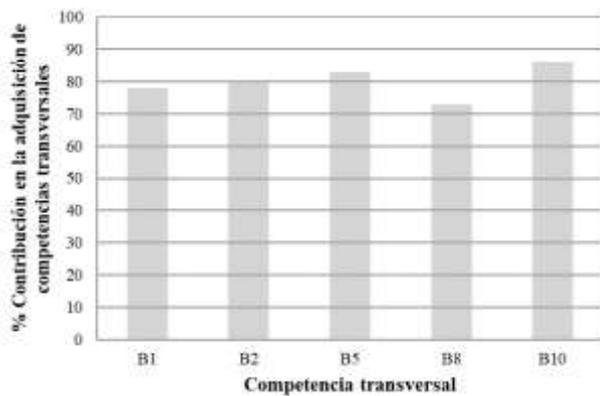


Fig. 5. Opinión de los alumnos sobre la contribución de glosarios y wikis en la adquisición de competencias transversales.

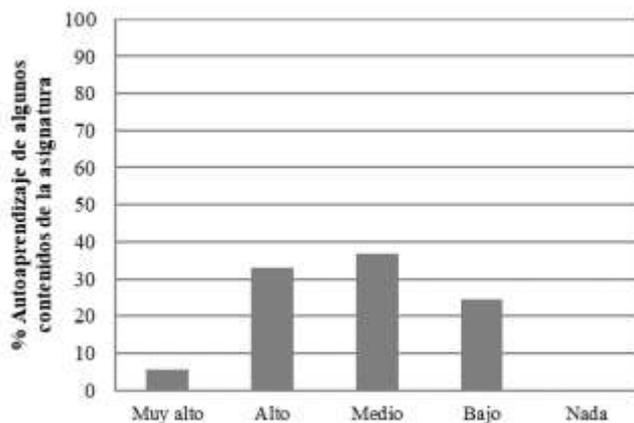


Fig. 6. Opinión del alumno sobre la contribución de glosarios y wikis en el autoaprendizaje de algunos contenidos de la asignatura

Con el objetivo de analizar el grado de satisfacción de los estudiantes con la actividad de innovación durante el curso académico 2016/17, a los estudiantes se les dió dos opciones para la elaboración de los temas; trabajar de la manera habitual, en grupo de 4 personas de manera presencial; o trabajar en gran grupo, virtualmente y en colaboración con todos los participantes para generar contenido colaborativo, en la cual, cada una de los estudiantes que participa puede ir añadiendo y cambiando los contenidos de la página, dando como resultado una mayor interacción e interdependencia entre participantes en la creación de contenidos. Los estudiantes han mostrado un gran interés en obtener adecuadamente la información, curando los contenidos y seleccionando la información adecuadamente para compartirla con sus colegas, a pesar de que algunos de ellos todavía se mostraban reacios a compartir información y conocimiento debido a la actual cultura individualista. La implementación de la wiki donde el estudiante trabaja colaborativamente, está en contraste con la forma en que los estudiantes generalmente han trabajado, en grupos cara a cara. Con la metodología de grupos presenciales, el 83 % de los estudiantes han completado la tarea asignada individualmente y luego se han reunido y han discutido la elaboración del documento. Este procedimiento implica cierto trabajo colaborativo aunque en menor medida que en la wiki, ya que el trabajo es el resultado de contribuciones individuales de los estudiantes. Por otro lado, en este

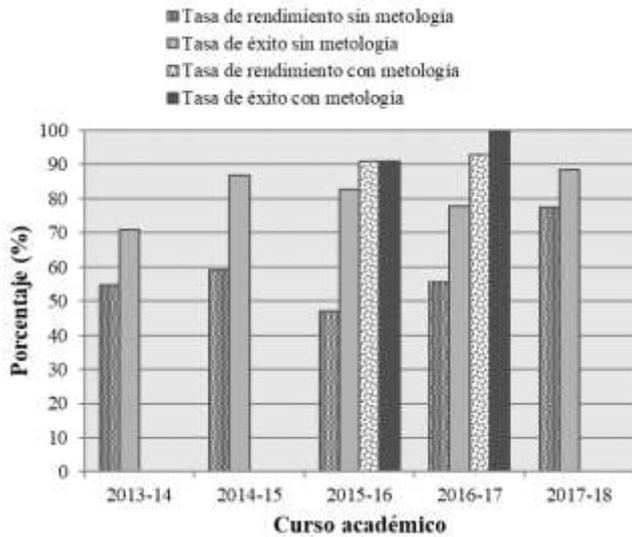
estudio, el 97 % de los estudiantes sienten que el uso de la wiki ha mejorado la calidad de los documentos, ya que tanto profesores como estudiantes han contribuido en la elaboración y ha sido necesario reflexionar y discutir colectivamente sobre los diferentes elementos de la wiki dando valor al trabajo del compañero y modificándolo compartiendo la autoría. El 100 % de los estudiantes han considerado que una wiki es la herramienta ideal para el trabajo colaborativo en grupos pequeños y grandes.

El impacto de la implementación de la metodología de aprendizaje colaborativo en el rendimiento académico de los estudiantes se ha obtenido mediante el análisis de los resultados académicos en un período de 5 años académicos, del 2013/2014 al 2017/2018. La tasa de rendimiento indica el número de estudiantes aprobados versus el número total de estudiantes matriculados, expresado como porcentaje. La tasa de éxito es el porcentaje de estudiantes aprobados con respecto al número de estudiantes presentados. Para obtener una evaluación de la actividad por parte del profesorado se ha estudiado estadísticamente la influencia de aplicar la metodología de aprendizaje colaborativo utilizando glosarios y wikis, se han comparado los resultados académicos de los estudiantes que participan en cada modalidad, con y sin la metodología colaborativa (Figura 7).

Los resultados estadísticos muestran que existe una diferencia significativa en los resultados académicos obtenidos cuando se ha utilizado la metodología y cuando no. La comparación de la tasa de rendimiento y la tasa de éxito de los estudiantes que participan en la metodología de aprendizaje colaborativo en comparación con aquellos que no participan en la metodología, verifica que ambas tasas son significativas cuando se implementa la metodología de aprendizaje colaborativo (valor de $P = 0,1214$ y valor $P = 0,0001$ para la tasa de rendimiento y éxito, respectivamente, en una prueba de chi-cuadrado para dos muestras con hipótesis nula), siendo su influencia mayor en la tasa de rendimiento. Los resultados indican que, como promedio en los cursos académicos evaluados, se obtiene una tasa de rendimiento del 58,7% y una tasa de éxito del 81,3% cuando no se aplica la metodología de aprendizaje colaborativo, aumentando la tasa de rendimiento hasta 91,9% y la tasa de éxito hasta 95,5% cuando se aplica la metodología colaborativa.

Es importante resaltar que en este estudio no se han considerado las características intrínsecas del grupo de estudiantes y podría suceder que los estudiantes participantes fueran los mejores estudiantes, lo que implicaría mejores resultados académicos. Sin embargo, este hecho, aunque tendría una influencia importante en los resultados académicos, no afecta la validez de la metodología como una forma de adquirir competencias transversales.

Los estudiantes que participan en la creación de los glosarios y wiki han profundizado en algunos de los contenidos de la asignatura. Han creado documentos revisados y de alta calidad lo cual puede llegar a motivarlos. Esto aumenta las posibilidades de éxito como indican los resultados académicos (Figura 7). Sin embargo, estos resultados deben considerarse solo como una orientación porque el número de estudiantes involucrados en este estudio es pequeño y la duración del estudio es corta (3



semanas en dos cursos académicos).

Fig. 7 Tasas de rendimiento y de éxito obtenidas utilizando y no utilizando la metodología de aprendizaje colaborativo.

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio muestran que los glosarios y wikis en Ciencia de Materiales pueden considerarse una herramienta colaborativa efectiva, siempre que se diseñe de forma correcta, para construir contenido de aprendizaje. El coordinador juega un papel clave en el diseño y ejecución de actividades de aprendizaje colaborativo, es quién debe estructurar las actividades y debe poder monitorizar al grupo, de tal manera que intervenga cuando sea necesario para dirigir el proceso [44].

Los estudiantes después de que el profesor presente el tema a elaborar y los oriente a buscar información en las fuentes apropiadas, deben buscar bibliografía, curar contenidos, redactarlos correctamente, corregirlos, revisarlos y armonizarlos. Los estudiantes se convierten en arquitectos de sus propios contenidos de estudio. Se debe subrayar que, durante el curso académico 2015/2016 los datos arrojados por el Indicador 1. Cooperación dentro del grupo, al analizar el historial de las wikis, se observa que, debido al individualismo de los alumnos, la mayor parte de los estudiantes se repartían los diferentes apartados sobre los que trabajar, y cada apartado, era desarrollado por uno o dos estudiantes. Durante el curso académico 2015/2016 la mayor parte de las páginas son elaboradas por uno o dos alumnos. Esto nos indicó que los estudiantes no tenían seguridad suficiente para modificar el trabajo de sus compañeros y que, al construir la wiki de forma individualizada por tareas, se comportaban de manera similar a cuando realizaban trabajos de grupo presencial, no aprovechando los beneficios que ofrecen las wikis. En este curso académico se obtuvo, en gran medida, un trabajo con contenidos inconexos y diferentes estilos, por lo tanto, la interacción deseada no se consiguió.

Este hecho también fue corroborado por el Indicador 2. Rendimiento del grupo y monitorización de la actividad, que

aunque indicó un tiempo medio de 4,1 horas/semana por alumno, se identifican estudiantes con una alta participación y estudiantes con baja participación en el grupo [45]. Estos datos están en consonancia con los resultados obtenidos en la encuesta en este curso académico, donde solo el 37,8 % de los encuestados consideró que la creación de glosarios y wikis contribuyó a la mejora del trabajo colaborativo, mientras que el resto de los estudiantes consideraron que contribuyó poco. Sin embargo, todos los estudiantes participantes durante el curso académico 2015/16 consideraron que la wiki es la herramienta ideal para el trabajo colaborativo en grupos pequeños o grandes.

Con objeto de conseguir uno de los principales desafíos de la aplicación de las wikis en un entorno educativo, activar y mantener procesos de grupos colaborativos, en el curso académico 2016/2017 se establecieron las condiciones deseables de colaboración y se introdujo interdependencia positiva, para que los miembros del grupo puedan contribuir con sus esfuerzos a lograr los objetivos grupales [46], al evaluar no sólo la contribución individual sino también el resultado de la cooperación, es decir la nota individual iba asociada a la nota grupal. De acuerdo con Collazos et al., 2014 [39] una forma de buscar una posible solución para obtener un trabajo colaborativo es definir inicialmente un esquema de cooperación que permite al coordinador de la actividad saber cuándo y cómo intervenir para mejorar la colaboración del proceso de aprendizaje. Con estas directrices, el coordinador no sólo ha participado organizando la estructura del contenido, sino haciendo un seguimiento más activo de las tareas de los estudiantes, interviniendo para garantizar la participación colaborativa de los miembros del grupo. Durante este curso académico se ha conseguido que los estudiantes se involucren en mayor medida y asuman mayor responsabilidad. El Indicador 1 estableció que la mayor parte de los contenidos fueron trabajados por buena parte de los estudiantes. Los profesores supervisaron continuamente el trabajo, dándoles indicaciones orientativas para mejorar la calidad o para facilitar su desarrollo, animándolos por la buena influencia que sus actividades han tenido en el resto de los miembros del grupo e indicándoles que no sólo el profesor sino fundamentalmente ellos, como estudiantes tenían un papel activo, promoviendo su colaboración y resaltando los beneficios de la wiki, al minimizar los problemas que ocurren al trabajar en grupos en líneas asincrónicas [47]. El Indicador 2 estableció que el tiempo medio dedicado por cada colaborador fue de 3,2 h por semana, inferior al tiempo invertido en el curso académico 2015/16, no obstante, la monitorización de la actividad del grupo permitió observar más interacciones entre los miembros del grupo, las páginas son elaboradas por más de la mitad de los participantes, e identificar a algunos estudiantes con baja participación [45], siendo su número más reducido debido a un aumento de las intervenciones del coordinador. De forma general, los alumnos más activos o que realizan mayor número de ediciones son los que aportan mayor cantidad de información. La mayor parte de las ediciones realizadas por los alumnos añaden contenido y solo una parte de los alumnos, aproximadamente la mitad, realiza correcciones a las aportaciones realizadas por sus compañeros.

Los profesores han observado que, aunque las wikis pueden ser herramientas útiles para la educación superior,

parece haber una gran diferencia en el sentir de los estudiantes. Mientras que algunos estudiantes destacan la capacidad de las wikis para apoyar el aprendizaje, al ayudar a organizar y coordinar la información, otros estudiantes informan de problemas resultantes de la colaboración grupal (por ejemplo, dificultades para participar en procesos grupales compartidos) y frustraciones relacionadas con el software wiki utilizado como indicaron también otros autores [48], aunque en este último aspecto solo el 21,6 % de los estudiantes encontraron dificultades medias en la edición de glosarios y wikis. Por tanto, con objeto de emplear nuevas metodologías de aprendizaje, como el trabajo colaborativo con éxito, el profesorado implicado en esta actividad consideramos que es necesario actuar sobre los siguientes puntos. En primer lugar, es importante la formación de los estudiantes en el manejo de la herramienta informática, y en concreto en la gestión y publicación de contenidos en línea. Para facilitar este aprendizaje los alumnos tienen a su disposición minivideos del uso de glosarios y wikis en la plataforma de docencia virtual Ilias. En segundo lugar, es necesario motivar a los estudiantes menos favorables al trabajo en grupo, para que apuesten por la adquisición del conocimiento a través de un trabajo colaborativo, y no de forma individualizada y aislada. Se ha incluido interdependencia positiva, para hacer que los miembros del grupo se sientan responsables de contribuir con sus esfuerzos a lograr el objetivo grupal. Para conseguirlo no se puede supeditar la participación solo a la nota individual, sino que, se deben incluir una nota grupal. Es importante hacer entender al alumnado que el éxito personal depende del éxito colectivo. En tercer lugar, es necesario estructurar las actividades para transmitir la cooperación entre los miembros del grupo [39]. Se debe establecer claramente la actividad, describiendo el tipo, roles y condiciones deseables de colaboración. Es necesario definir un esquema de colaboración que permita al coordinador saber cuándo y cómo intervenir para mejorar el proceso de colaboración. El profesor es el responsable de monitorizar y evaluar el proceso grupal, establecer los tipos de interacción que influyen en el aprendizaje individual y en el desarrollo de habilidades colaborativas y obtener retroalimentación, identificando y resolviendo conflictos [41]. El profesorado ha observado que es necesario remarcar la importancia de la interacción entre los participantes, orientada al logro de objetivos comunes. El esquema de colaboración seguido por el profesor como guía, ha consistido en tener un rol activo y de seguimiento continuo, con intervenciones, creando interés y entusiasmo en los estudiantes, manteniendo el foco de discusión y garantizando la participación colaborativa, evaluando todo el proceso de desarrollo de la actividad y no sólo el resultado final.

Mediante el desarrollo de estas actividades el profesorado ha observado una mejora de la relación e interacción alumno-profesor debido a la comunicación constante y ágil entre ambos. Por lo tanto, el profesorado presenta un alto nivel de satisfacción por el uso de glosarios y wikis en el curso académico 2016/17, gracias al análisis y detección los puntos débiles detectados durante el curso académico 2015/2016, lo que nos llevó a tomar medidas correctoras, obteniendo consecuencias positivas, al observar un aumento de la participación activa y de la colaboración entre los estudiantes en el aula virtual.

Hay que señalar que todos los estudiantes tuvieron disponible el material elaborado en el trabajo colaborativo, fueran o no participantes de la actividad. Estos temas se impartieron ligeramente en las clases presenciales o se trabajaron en grupo de modo asíncrono en cursos académicos anteriores. Esta opción se ha considerado esencial, ya que los temas elaborados formaban parte de los contenidos de la asignatura y son de gran importancia para adquirir las competencias específicas del título.

Uno de los objetivos perseguidos por el profesorado que participa en el estudio, es que los estudiantes adquieran competencias transversales y puedan desarrollar habilidades y destrezas que conduzcan a un aprendizaje constructivo y activo [43] en base a las intervenciones individuales de cada miembro, para generar un trabajo grupal colaborativo. A este respecto, se ha propuesto una actividad que requiere la selección de diferentes fuentes de información, el fomento de habilidades analíticas y sintéticas y una mejor expresión escrita [49]. Otro aspecto a destacar es la apuesta por una metodología de trabajo en equipo. Además, para adquirir conocimiento de un idioma extranjero (preferiblemente inglés), se ha incluido la edición del glosario no solo en español sino también en inglés.

La mayor parte de los alumnos han adquirido competencias transversales. Analizando el contenido de la wiki, se puede concluir que la mayor parte de los alumnos, han mejorado la competencia B5: capacidad para la gestión de datos y la generación de información / conocimiento mediante el uso de las nuevas tecnologías de información y comunicación, al crear contenido en la wiki. En cuanto a la adquisición de la competencia capacidad de análisis y síntesis (B1) se observa con el programa de antiplagio, que una gran parte del alumnado no se limita a copiar y pegar la información obtenida en la web, sino que antes de compartirla con el resto de sus compañeros la analiza y la sintetiza. En cuanto a la adquisición de la competencia capacidad de planificación (B2) se observa que el tiempo dedicado a esta actividad fue similar al estimado por el profesorado, habiendo más contribución de los estudiantes durante los fines de semana y cerca de la fecha límite de la actividad. La mayor parte de los estudiantes han previsto de manera eficaz el tiempo dedicado a cada una de las tareas. En cuanto a la adquisición de la competencia trabajo en equipo (B8) se observa que mientras en el curso académico 2015/2016 muchos estudiantes fueron reacios a trabajar en equipo debido a su carácter individualista que hacen que actúen sólo por la motivación de la nota, durante el curso académico 2016/2017 debido a que no solo se evalúa la participación individual sino también la cooperación grupal trabajando en objetivos comunes, dió lugar a un mayor grado de adquisición de esta competencia, muy necesaria para el futuro desarrollo laboral, debido a que las tareas en el mundo empresarial presentan cada vez más dificultad, haciendo que la resolución individual no sea posible. Por lo que esta competencia, es cada vez más valorada en el mundo empresarial. Finalmente, todos los estudiantes han adquirido con el desarrollo de la wiki la competencia capacidad de aprendizaje autónomo para el desarrollo continuo profesional (B10), al tener conocimientos previos y ser un aprendizaje autodirigido para adquirir la capacidad por si mismos de buscar y seleccionar información de calidad, comprender la información y aprenderla.

Se debe enfatizar que las wikis parecen ser especialmente útiles para preparar a los estudiantes para futuros entornos de trabajo, que se caracterizan por una creciente demanda de habilidades avanzadas para analizar información y resolver problemas complejos en grupos interprofesionales [50]. Más específicamente, la implementación de métodos de aprendizaje colaborativo permite la creación de entornos de aprendizaje en los que se simulan tareas auténticas similares a las de los contextos profesionales [51].

Los resultados académicos obtenidos en la asignatura Ciencia de los Materiales muestran que los estudiantes que participan en el estudio de innovación docente presentan tasas de éxito y de rendimiento mayor que los estudiantes que no han participado en el estudio. El análisis estadístico muestra resultados significativos. Sin embargo, se necesitan nuevos estudios para resolver las limitaciones creadas por el número de estudiantes participantes y la duración del estudio con estudiantes participantes seleccionados al azar. Sería interesante la participación de todos los estudiantes, para que todos ellos adquieran las competencias transversales, muchas de ellas necesarias para su futuro desarrollo profesional. Las actividades posteriores se desarrollarán de forma que se pueda evaluar de forma más pormenorizada la interacción entre los participantes, considerando un mayor número de factores. De esta forma, los resultados mostrarán la relación entre los resultados académicos y la participación en el estudio de manera más adecuada y efectiva.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Vicerrectorado de Innovación Docente y Formación del Profesorado de la Universidad de Jaén por financiar el Proyecto de Innovación Docente " Aplicación de un entorno de trabajo colaborativo para la docencia de Ciencia de Materiales y Tecnologías del Medio Ambiente (PID26_201315), así como permitir el uso la aplicación de la metodología estudiada.

REFERENCIAS

- [1] R. Alós. El empleo en España en un horizonte 2015. Economía digital y políticas de empleo, 2019. https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2019/205105/205105_Alos_El_empleo_en_Espana_en_un_horizonte_2025_def.pdf
- [2] M.A. Biasutti. Comparative analysis of forums and wikis as tools for online collaborative learning. *Computers & Education* 111, 158-171, 2017.
- [3] M. Área-Moreira, A. L. Sanabria-Mesa, M. González-Alfonso. Análisis de una experiencia de docencia universitaria semipresencial desde la perspectiva del alumnado. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia* 11(1), 231-254, 2008.
- [4] J. Wellington. Has ICT come of age? Recurring debates on the role of ICT in education, 1982–2004. *Research in Science & Technological Education* 23 (1), 25-39, 2005. doi: 10.1080/02635140500068419.
- [5] A. El Mhouthi, A. Nasseh, M. Erradi, J. Marfa Vasquez. Enhancing collaborative learning in Web 2.0-based e-learning systems: A design framework for building collaborative e-learning contents. *Education and Information Technologies* 22 (5), 2351–2364, 2017.
- [6] S. Guri-Rosenblit. E-Teaching in Higher Education: An Essential Prerequisite for E-Learning in higher education using students' perceptions and performance. *Journal of Computer Assisted Learning* 30 (6), 577-596, 2014.
- [7] A. Garrido y L. Morales. E-learning y Planificación Inteligente: Mejorando la Personalización de Contenidos. *IEEE-RITA* 7, (4), 213-219, 2012
- [8] I. S. Agabo. Factors influencing the use of Information and Communication Technology (ICT) in Teaching and Learning Computer Studies in Ohaukwu Local Government Area of Ebonyi State-Nigeria. *Journal of Education and Practice*, 6(7), 71-86, 2015.
- [9] M. L. Martínez-Cartas. Using an Improved Virtual Learning Environment for Engineering Students. *European Journal of Engineering Education* 37 (3), 229-241, 2012. doi:10.1080/03043797.2012.678985.
- [10] M. Alghasab, J. Hardman, Z. Handley. Teacher-student interaction on wikis: Fostering collaborative learning and writing. *Learning, Culture and Social Interaction* 21, 10-20, 2019. doi: 10.1016/j.lcsi.2018.12.002
- [11] S. Hadjerrouit. Wiki as a collaborative writing tool in teacher education: Evaluation and suggestions for effective use. *Computers and Human Behavior* 32, 301-312, 2014. doi:10.1016/j.chb.2013.07.004.
- [12] E. Fraj-Andres, L. Lucia-Palacios, R. Pérez-López. How extroversion affects student attitude toward the combined use of a wiki and video recording of group presentations. *Comput& Education*, 119, 31–43, 2018. doi: 10.1016/j.compedu.2017.12.006.
- [13] A. Wichmann, N. Rummel. Improving revision in wiki-based writing: *Computer or Education* 62, 262-270, 2013. doi:10.1016/j.compedu.2012.10.017
- [14] C. Garcia, J. Privado. Predicting cooperative work satisfaction of autonomous groups using a wiki tool in higher education. *Interactive Learning Environments*. In press 2020. doi: 10.1080/10494820.2020.1764590.
- [15] H. Sadeghi, A. Kardan, A. A novel justice-based linear model for optimal learner group formation in computer-supported collaborative learning environments. *Computers in Human Behavior*, 48, 436-447, 2015. doi:10.1016/j.chb.2015.01.020.
- [16] M. Ebner, M. Kickmeier-Rust, A. Holzinger. Utilizing wiki-systems in higher education classes: a chance for universal access?. *Springer Universal Access in the Information Society* 7, 199-207, 2008. doi: 10.1007/s10209-008-0115-2.
- [17] M. M. Luo, S. Chea. Wiki use for knowledge integration and learning: A three tier conceptualization. *Computers & Education* 154, 103920, 2020. doi: 10.1016/j.compedu.2020.103920.
- [18] S. K. W. Chu, Y. Zhang, K. Chen, C. K. Chan, C. W. Yi Lee, E. Z. Wilfred Lau. The effectiveness of wikis for project-based learning in different disciplines in higher education. *Internet and Higher Education* 33, 49–60, 2017. doi:10.1016/j.compedu.2020.103920
- [19] P.A. Ertmer, T. J. Newby, J. H. Yu, W. Liu, A. Tomory, Y. M. Lee. Facilitating students' global perspectives: collaborating with international partners using Web 2.0 technologies. *Internet and Higher Education* 14(4), 251–261, 2011.
- [20] D. Passig, J. Maidel-Kravetsky. The impact of collaborative online reading on summarizing skills. *Education and Information Technologies* 21 (3), 531–543, 2016.
- [21] N.M. Trocky, K. M Buckley. Evaluating the Impact of Wikis on Student Learning Outcomes: An Integrative Review. *Journal of Professional Nursing* 32(5), 364-76, 2016. doi: 10.1016/j.profnurs.2016.01.007.
- [22] E. Özdemira, S. Aydinb. The Effects of Wikis on Motivation in EFL Writing. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 191, 2359–2363, 2015. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.04.241.
- [23] J. Ortega-Valiente, A. Reinoso, R. Muñoz-Mansilla. Analysis of the implementation of wiki-based platforms in university education. *International Journal of Computer Information Systems and Industrial Management Applications* 5, 41–49, 2012.
- [24] M. Alghasab, J. Hardman, Z. Handley. Teacher-student interaction on wikis: Fostering collaborative learning and writing. *Learning, Culture and Social Interaction* 21, 10-20, 2019. doi: 10.1016/j.lcsi.2018.12.002

- [25] S. Wheeler, D. Wheeler. Using wikis to promote quality learning in teacher training. *Learning, Media and Technology* 34 (1), 1-10, 2009. doi:10.1080/17439880902759851.
- [26] F. Leal, B. Veloso, B. Malheiro, H. González-Vélez, J. C. Burguillo. Scalable modelling and recommendation using wiki-based crowdsourced repositories. *Electronic Commerce Research and Applications* 33 (2019) 100817. doi: 10.1016/j.elerap.2018.11.004.
- [27] F. Leal, B. Veloso, B. Malheiro, H. González-Vélez, J. C. Burguillo. A 2020 perspective on "Scalable modelling and recommendation using wikibased crowdsourced repositories:" Fairness, scalability, and real-time Recommendation. *Electronic Commerce Research and Applications* 40, 100951, 2020. doi: 10.1016/j.elerap.2020.100951
- [28] M. A. Sicilia. How should transversal competences be introduced in computing education. *ACM Inroad* 41: 95-98, 2009. doi:10.1145/1709424.1709455.
- [29] G. Murphy, S. Salomone. Using Social Media to Facilitate Knowledge Transfer in Complex Engineering Environments: A Primer for Educators. *European Journal of Engineering Education* 38 (1), 70-84, 2013. doi:10.1080/03043797.2012.742871.
- [30] A. Bruns, S. Humphreys, S. Wikis in teaching and assessment: The M/Cyclopedia project. WikiSym, Conference Proceedings of the 2005 International Symposium on Wikis, San Diego, CA, October: 25-32, 2005. doi: 10.1145/1104973.1104976.
- [31] B.A. Rabin, R.C. Bownson, D. Haire-Joshu, M.W. Kreuter, N.L. Weaver. A glossary for dissemination and implementation research in health. *Journal of Public Health Management & Practice* 14, 117-123, 2008. doi: 10.1097/01.PHH.0000311888.06252.bb.
- [32] T. Polyakova. IGIP Multilingual Glossary, In: Auer M., Tsiatsos T. (eds) *The Challenges of the Digital Transformation in Education*. ICL 2018. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 916. Springer, Cham (2020).
- [33] E. Alpay, S. Gulati. Student-Led Podcasting for Engineering Education. *European Journal of Engineering Education* 35 (4), 415-427, 2010. doi:10.1080/03043797.2010.487557.
- [34] A. Jimoyiannis, S. Angelaina. Towards an analysis framework for investigating students' engagement and learning in educational blogs. *European Journal of Education* 28 (3), 222-234, 2012.
- [35] I. Rasmussen, A. Hagen. Facilitating students' individual and collective knowledge construction through microblogs. *International Journal of Educational Research* 72, 149-161, 2015. doi:10.1016/j.ijer.2015.04.014.
- [36] R. Maceiras, A. Cancela, S. Urréjola, A. Sánchez. Experience of cooperative learning in engineering. *European Journal of Engineering Education* 36 (1), 13-19, 2011. doi: 10.1080/03043797.2010.518232.
- [37] F.D. Yusop, S.M. Muhammad Abdul Basar. Resistance towards wiki: implications for designing successful wiki-supported collaborative learning experiences. *Universal Access in the Information Society* 16, 349-360, 2017. https://doi.org/10.1007/s10209-016-0462-3.
- [38] M. Laal, S.M Ghodsi. Benefits of collaborative learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 31, 486-490, 2012. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.12.091.
- [39] C. Collazos, N. Padilla-Zea, F. Pozzi, L. Guerrero, F. Gutierrez. Design guidelines to foster cooperation in digital environments. *Technology, Pedagogy and Education*, 23(3), 375-396, 2014. doi: https://doi.org/10.1080/1475939X.2014.943277.
- [40] L. Bannon, L. Issues in computer-supported collaborative learning, NATO Advanced workshop on computer-supported collaborative learning, Italy, Sept. 1989.
- [41] V. Agredo-Delgado, P. H. Ruiz Melenje, C. A. Collazos, F. Moreira, H. M. Fardounee. *Methodological Guidelines Catalog to Support the Collaborative Learning Process Education in the Knowledge Society (EKS)* 21, article 05, 2020. https://doi.org/10.14201/eks.22204.
- [42] C.A. Collazos, L.A., Guerrero, J.A. Pino, S.F.Ochoa. "A method for evaluating computer-supported collaborative learning processes", *International Journal of Computer Applications in Technology*, 19, 2004, 151-161.
- [43] D. Jonassen. *Designing Constructivist Learning Environments*. In. (Ed.) *Instructional-Design Theories and Models. A New Paradigm of Instructional Theory*, 215-240. Reigeluth, Ch. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1990.
- [44] M. De Laat, V. Lally, L. Lipponen, R.-J. Simons. Online teaching in networked learning communities: A multi-method approach to studying the role of the teacher. *Instructional Science*, 35, 257-286, 2007. doi:https://doi.org/10.1007/s11251-006-9007-0
- [45] A.A. Juan, T. Daradoumis, J. Faulin, F. Xhafa. SAMOS: a model for monitoring students' and groups' activities in collaborative e-learning. *International Journal of Learning Technology*, 4(1/2), 53-72, 2009. doi:https://doi.org/10.1504/IJLT.2009.024716.
- [46] S. Brewer, J. Klein. Type of positive interdependence and affiliation motive in an asynchronous, collaborative learning environment. *Educational Technology Research and Development*, 54, 331-354, 2006. doi:https://doi.org/10.1007/s11423-006-9603-3.
- [47] G. Gibbs, F. Simpson. Conditions under which assessment supports students' learning. *Learning and Teaching in Higher Education* 1, 3-31, 2004.
- [48] K. Meyer. A comparison of Web 2.0 tools in a doctoral course. *Internet and Higher Education* 13 (4), 226-232, 2010. doi:10.1016/j.iheduc.2010.02.002
- [49] M. Montenegro, L. Pujol. Evaluación de la wiki como herramienta de trabajo colaborativo en la docencia universitaria. *RED. Revista de Educación a Distancia*. Número Monográfico X, 2010. http://www.um.es/ead/red/M10.
- [50] O. Noroozi, H. Biemans, A. Weinberger, M. Mulder, M. Chizari. Scripting for construction of a transactive memory system in multidisciplinary CSCL environments. *Learning and Instruction* 25 (1), 1-12, 2013. doi:10.1016/j.learninstruc.2012.10.002
- [51] P. Tynjälä. Toward a 3-P model of workplace learning: a literature review. *Vocations and Learning. Studies in Vocational and Professional Education* 6 (1), 11-36, 2013. doi: 10.1007/s12186-012-9091-z

Dolores Eliche Quesada es Ingeniera Química por la Universidad de Granada, y Doctora por la Universidad Málaga, España (2000 y 2004, respectivamente). Profesora Titular del área de Ciencias de los Materiales desde 2012. Es autora o coautora de más de 50 artículos en revistas internacionales y de más de 125 conferencias internacionales. Ha dirigido y participado en varios proyectos de investigación en el campo de la Ciencia y Tecnología de Materiales, y en particular en el desarrollo de nuevos materiales sostenibles a través de la valorización de residuos industriales y de biomasa para el sector de la construcción. También ha participado en proyectos de innovación docente y fomento del emprendimiento en estudiantes de Ingeniería (e-mail: deliche@ujaen.es).

M. Dolores La Rubia es Licenciada en Ciencias Químicas y Doctora por la Universidad de Jaén, España (1998 y 2005 respectivamente). Profesora Titular de Universidad en el área de Ciencia de los Materiales desde 2012. Es coautora de 37 artículos en revistas internacionales. Ha dirigido 5 tesis doctorales, además de proyectos de investigación en el campo de la Ciencia de los Materiales. También ha participado en proyectos de innovación docente y fomento del emprendimiento entre estudiantes de Ingeniería. (e-mail: mdrubia@ujaen.es)

M^a Lourdes Martínez Cartas es licenciada en Ciencias en Química por la Universidad de Granada y doctora por la Universidad de Jaén, España (1997 y 2007, respectivamente). Es Profesora Titular del área de Ingeniería Química y autora y coautora de más de 80 trabajos en revistas y conferencias internacionales, tanto en el ámbito de la Ingeniería Química, área en la que desarrolla su actividad docente e investigadora; como en el área de la Innovación Docente. También ha participado en proyectos de innovación docente y fomento del emprendimiento (e-mail: lcartas@ujaen.es)