

Application of the agile SCRUM methodology for project management in engineering degrees

Diego Vergara, PhD¹, Álvaro Antón-Sancho, PhD², Ronald Melgarejo-Solís, Mg³,
Pablo Fernández-Arias, PhD⁴

^{1,2,4}Catholic University of Ávila, Spain, diego.vergara@ucavila.es, alvaro.anton@ucavila.es, pablo.fernandezarias@ucavila.es

³Universidad Privada del Norte, Perú, ronald.melgarejo@upn.pe

Abstract– Digitalization has led to a transformation in the management of engineering projects. In this trend line is the EduScrum methodology, which is the educational application of the agile SCRUM methodology for engineering project management. This article shows a teaching experience carried out with students of Mechanical Engineering at the Catholic University of Avila (Spain). After analyzing the results obtained, it is confirmed that the implementation of the EduScrum methodology in project management in engineering degrees is a good option for the future to encourage students to acquire teamwork skills.

Keywords– collaborative learning, agile methodology, project management-

Aplicación de la metodología ágil SCRUM para la gestión de proyectos en titulaciones de ingeniería

Diego Vergara, PhD¹, Álvaro Antón-Sancho, PhD², Ronald Melgarejo-Solís, Mg³,
Pablo Fernández-Arias, PhD⁴

^{1,2,4}Catholic University of Ávila, Spain, diego.vergara@ucavila.es, alvaro.anton@ucavila.es, pablo.fernandezarias@ucavila.es

³Universidad Privada del Norte, Perú, ronald.melgarejo@upn.pe

Resumen— La digitalización ha originado una transformación en la gestión de proyectos de ingeniería. En esta línea de tendencia se encuentra la metodología EduScrum, que es la aplicación educativa de la metodología ágil SCRUM para la gestión de proyectos de ingeniería. En este artículo se muestra una experiencia docente llevada a cabo con estudiantes de Ingeniería Mecánica de la Universidad Católica de Ávila (España). Tras analizar los resultados obtenidos, se confirma que la implantación de la metodología EduScrum en la gestión de proyectos en titulaciones de ingeniería es una buena opción de futuro para favorecer en el alumnado la adquisición de la competencia de trabajo en equipo.

Palabras clave— aprendizaje colaborativo, aprendizaje activo, metodología ágil y gestión de proyectos.

I. INTRODUCCIÓN

El Siglo XXI y la pandemia originada por el COVID-19 han traído consigo un cambio en el enfoque metodológico en los sistemas educativos universitarios de todo el mundo. Este cambio se debe a dos necesidades fundamentales: (i) el cambio del rol de los principales actores involucrados en el entorno universitario –docente y discentes–; y (ii) la transformación de las competencias y habilidades adquiridas por el alumno durante su experiencia universitaria, para adaptarlas al nuevo entorno industrial y globalizado.

Para lograr este cambio se ha aumentado el protagonismo de las metodologías activas en el sistema educativo, reduciendo la importancia de otras metodologías tradicionales como la clase magistral. Las metodologías activas se caracterizan por ser interactivas, basadas en la experiencia y con elevados niveles de participación por parte de los discentes [1,2].

Por otro lado, con las metodologías activas los discentes adquieren la responsabilidad sobre su propia educación [3], asumiendo un papel protagonista [4] y mejorando la adquisición de competencias y su nivel de motivación.

Dentro de las metodologías activas se encuentra el aprendizaje colaborativo (AC), basado en la resolución por parte de todos los miembros del grupo de diferentes tareas. Al tratarse de una metodología activa, el AC fomenta la transferencia de conocimiento entre iguales y un aprendizaje funcional facilitador del desarrollo de competencias, así como tratar de aumentar la motivación de los discentes [5]. Pero dentro de esta metodología hay varios factores especialmente importantes en el método de aprendizaje, como son la composición del grupo y los roles jugados por sus miembros

[6], el proceso de regulación de la tarea y el equipo [7], o la conciencia o sentimiento de grupo [8].

Las metodologías ágiles [9] se caracterizan por ser flexibles y adaptativas en función de las necesidades del proyecto y el rendimiento del equipo. Los pilares fundamentales de las metodologías ágiles son: (i) los individuos que forman el equipo de trabajo; (ii) la funcionalidad del producto; (iii) la colaboración con el cliente; y (iv) la capacidad de respuesta ante un cambio. Entre las diferentes metodologías ágiles desarrolladas a lo largo de la historia destaca la metodología Scrum [9,10].

La metodología Scrum se podría definir como un conjunto de procesos orientados hacia la gestión de proyectos, que permite centrarse en la entrega al cliente de un producto de valor y la potenciación del equipo para lograr la máxima eficiencia y autonomía [11,12]. Varias publicaciones avalan su validez como herramienta para el desarrollo de proyectos en la industria [13,14] y ya existen referencias que demuestran su funcionalidad como metodología en entornos educativos [15-18]. EduScrum es la aplicación educativa de la metodología Scrum. Se trata de una metodología que combina el aprendizaje activo (AA) y colaborativo (AC), eficaces para el desarrollo enérgico y eficiente de proyectos grupales, de acuerdo con los estándares y principios de ejecución de la metodología ágil SCRUM (Fig. 1).

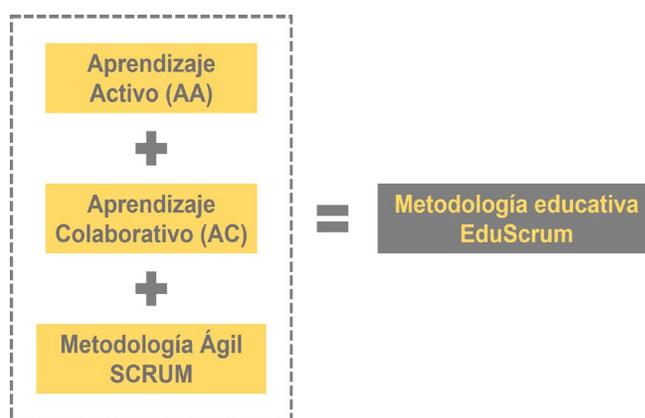


Fig. 1 Combinación de metodologías que dan lugar a EduScrum.

Existen referencias que ya remarcan la mejora que esta metodología hace en los factores identificados anteriormente, como son el aumento de la participación [19] y el proceso de regulación de la tarea y el equipo [20,21]. Una característica

fundamental de esta metodología es la asignación de roles en los diferentes grupos de trabajo (Fig. 2): (i) Product Owner, que es el responsable de generar un producto con el mayor valor añadido, y entre sus funciones está la gestión de la lista ordenada de funcionalidades y requisitos técnicos del producto, denominada Product Backlog; (ii) Scrum Master, es el líder del equipo, responsable de motivarlo y entre sus funciones destaca la de asegurar que el equipo está desarrollando correctamente la metodología, sus prácticas, valores y normas; y (iii) Team (equipo), que es el equipo de desarrollo y tiene como responsabilidad convertir lo que el cliente quiere, es decir el Product Backlog, en un tangible. En el equipo de desarrollo no existen jerarquías, todos tienen perfil de desarrollador.



Fig. 2 Roles metodología EduScrum.

EduScrum es un marco de trabajo iterativo e incremental para el desarrollo de proyectos y se estructura en ciclos de trabajo llamados Sprints [22]. Los Sprints son periodos de trabajos consecutivos, con una duración media de 1 a 4 semanas. Al inicio de cada Sprint, el equipo multifuncional selecciona los elementos (requisitos del cliente) de una lista priorizada. De esta forma, los miembros del equipo multifuncional se comprometen a entregar concluidos todos los elementos seleccionados al final del Sprint. Durante el Sprint no se pueden cambiar los elementos elegidos [11]. Finalizado el Sprint, el equipo presenta los diferentes elementos desarrollados y esperan el feedback por parte del cliente.

La metodología SCRUM está muy implantada en los diferentes ámbitos de la ingeniería, principalmente en la ingeniería informática, en la cual se han creado incluso aplicaciones formativas basadas en realidad virtual [23]. Muestra de esta implantación masiva de la metodología SCRUM en ingeniería son los resultados obtenidos en la base de datos de referencias bibliográficas SCOPUS al respecto. En el periodo 2000-2024 se obtienen 4248 resultados en los que, en el título del artículo, el resumen o las palabras claves se incluye la palabra SCRUM. Sin embargo, si la búsqueda se realiza con la palabra EduScrum, en este mismo periodo de tiempo se obtienen únicamente 34 resultados.

Estos resultados reflejan un reducido interés por parte de la comunidad científica en la implantación de la metodología EduScrum. Por ello el presente artículo tiene por objetivo demostrar la validez de la aplicación educativa de la metodología ágil de desarrollo de proyectos Scrum, como metodología activa de AC, denominada EduScrum [24,25], en

la gestión de proyectos en titulaciones universitarias de ingeniería. Para lograr este objetivo, en la presente investigación se analiza el papel que juegan en la metodología EduScrum factores tan determinantes como la composición del grupo, el proceso de regulación de la tarea y el equipo, así como el sentimiento de equipo. En concreto, se presentan los resultados de una experiencia docente sobre gestión de proyectos en ingeniería, llevada a cabo en la asignatura de Ingeniería de Materiales del Grado en Ingeniería Mecánica (GIM) de la Universidad Católica de Ávila (España).

II. METODOLOGÍA

La experiencia docente diseñada para desarrollar el AC con la metodología ágil EduScrum fue llevada a cabo con 12 discentes de la asignatura Ingeniería de Materiales del Grado en Ingeniería Mecánica (GIM) de la Universidad Católica de Ávila. Como se muestra en la Fig. 3, la experiencia se desarrolló en 5 fases: (Fase I) Presentación de la metodología y definición de roles; (Fase II) Reunión inicial profesor y Product Owner; (Fase III) Reunión Product Owner y resto de miembros del equipo –Product Owner y Team–; (Fase IV) Inicio del sprint, con una duración de 2 semanas; y (Fase V) Finalización del Sprint, el Product Owner le entrega al profesor el Proyecto realizado. Como en esta experiencia docente se planteó una duración del Sprint de dos semanas, fue posible realizar dos Sprints diferentes, por lo que las distintas fases de la metodología volvieron a desarrollarse en el segundo Sprint.

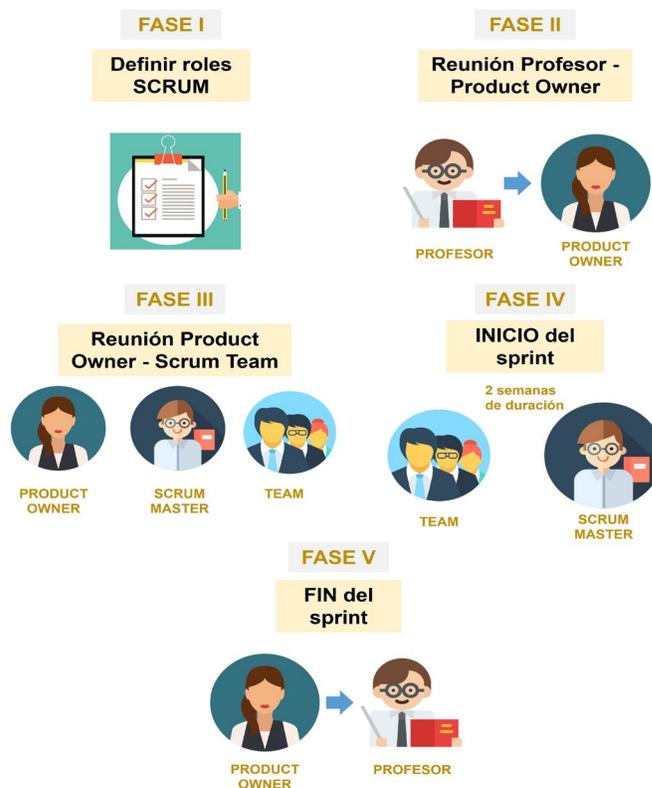


Fig. 3 Propuesta metodológica basada en eduScrum.

En la Fase I (Fig. 3) se desarrolló una clase magistral con el objetivo de explicar la metodología eduScrum y el planteamiento de la experiencia docente. Posteriormente, se estructuraron los diferentes grupos de trabajo. Para poder estructurar los grupos en función de los diferentes roles que incorpora la metodología, se tiene en cuenta los resultados obtenidos en un pre-test personal realizado por los discentes, en el cual los discentes respondían a ciegas, de mayor a menor interés, a las siguientes preguntas: (i) ¿cuál crees que será tu futuro perfil profesional?; y (ii) ¿qué perfil quieres desarrollar en esta experiencia docente? Para poder realizar esta selección, los discentes contaban con las principales funciones que los diferentes roles de la metodología Scrum realizan (Tabla I) [26].

TABLA I
PRINCIPALES FUNCIONES PERFILES SCRUM

<p>Perfil A (<i>Product Owner</i>):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Resolver conflictos que obstaculicen el desarrollo de un proyecto. 2. Incentivar y motivar al equipo. 3. Fomentar la autogestión de sus colaboradores a lo largo del proyecto. 4. Negociar y renegociar las condiciones con el cliente. 5. Evitar la intromisión de terceros en las labores del equipo. 6. Ser un facilitador y un guía para su equipo durante el desarrollo de un proyecto. 7. Ayudar a resolver cualquier asunto que pudiera obstaculizar el proyecto. 8. Facilitar la comunicación cliente-equipo y fomentar la auto-gestión del grupo de trabajo.
<p>Perfil B (<i>Scrum Master</i>):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Transmitir las necesidades del negocio ante la Dirección y su equipo de trabajo. 2. Transmitir las necesidades del cliente. 3. Definir las características funcionales de un producto o servicio. 4. Revisar el proyecto durante su ejecución y tras su finalización. 5. Tomar decisiones críticas. 6. Proteger los intereses del negocio.
<p>Perfil C (<i>Team</i>):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollar cada una de las tareas incluidas en el plan de trabajo. 2. Poner al servicio del proyecto tus conocimientos y técnicas. 3. Trabajar en equipo. 4. Desarrollar la parte técnica del proyecto.

Planteada la experiencia docente y estructurados los equipos de trabajo (Fase I, Fig. 3), Profesor y Product Owner se reúnen para transmitir las necesidades del proyecto (Fase II, Fig. 3). El Product Owner será el responsable de definir el Product Backlog. En función de este Product Backlog, los discentes miembros del Team definen el Sprint Backlog, en el denominado Sprint Meeting.

El proyecto planteado trataba de resolver el problema que una empresa de homeopatía tenía a la hora de reciclar los envases donde vende sus productos. Teniendo en cuenta unos datos de partida relacionados con: (i) tamaño de la empresa; (ii) inversión a realizar; y (iii) periodo de amortización; los discentes debían comparar los diferentes métodos de reciclaje para usar en diferentes materiales, así como desarrollar las partes fundamentales de un proyecto de instalación de reciclaje. Terminada esta reunión entre Profesor y Product Owner (Fase II, Fig. 3), los alumnos de forma autónoma realizaron la reunión entre el Product Owner y el Team (Fase III, Fig. 3) y dieron comienzo al Sprint (Fase IV, Fig. 3).

Finalizado el Sprint (Fase V, Fig. 3), el profesor, a través de un post-test entregado a los discentes, recibe información sobre la auto-valoración que los discentes tienen sobre los siguientes aspectos (Anexo I): Pregunta 1: trabajo realizado por el equipo; Pregunta 2: grado de satisfacción del alumnado con la metodología; Pregunta 3: grado de satisfacción del alumnado con la metodología a la hora de aumentar su capacidad de autoconocimiento; Pregunta 4: valoración sobre la dificultad de ser líder; Pregunta 5: valoración global sobre la metodología eduScrum.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A la vista de los resultados obtenidos en la Fase I, destaca que a la pregunta “¿cuál crees que será tu perfil en tu futura carrera profesional?” (Fig. 4), más del 83% de los discentes eligen como primera o segunda opción el perfil de Product Owner, mientras que ninguno de los discentes elige, a la vista de las funciones planteadas, ser miembro del Team. Por lo tanto, los resultados obtenidos muestran que los discentes tienen unas elevadas expectativas en cuanto a su futuro perfil profesional se refiere, viéndose la inmensa mayoría como líderes empresariales.

Por el contrario, a la pregunta “¿qué perfil te gustaría desarrollar en esta experiencia?” (Fig. 5), más del 60% de los discentes eligieron como primera opción el rol de Scrum Master. Mientras que el rol de Team fue el rol más elegido como segunda y tercera opción. Por tanto, en la propuesta metodológica planteada, los discentes prefieren desarrollar un perfil de ejecutor, dejando las funciones de líderes o de responsabilidad para otros compañeros.

En cuanto a los resultados obtenidos en la auto-valoración de los discentes sobre distintos aspectos relevantes de la metodología EduScrum (Anexo I) los resultados obtenidos por los diferentes grupos se representan en forma de (Tabla II): (i) promedio o media aritmética (μ) de la muestra objeto de estudio; (ii) desviación estándar (σ), medida que permite cuantificar la variación o dispersión de la muestra; y (iii) valores máximo y mínimo de la muestra.

Para confirmar que las comparaciones en los resultados obtenidos entre los grupos A y B (Tabla II) son confiables, se ha llevado a cabo un contraste de hipótesis de diferencia de medias. Para un nivel de significación del 15%, se puede

afirmar que existe diferencias significativas en los resultados obtenidos en los grupos de discentes A y B en los aspectos relevantes de la metodología EduScrum (Anexo I), salvo en la Pregunta 4, donde no existe diferencia significativa.

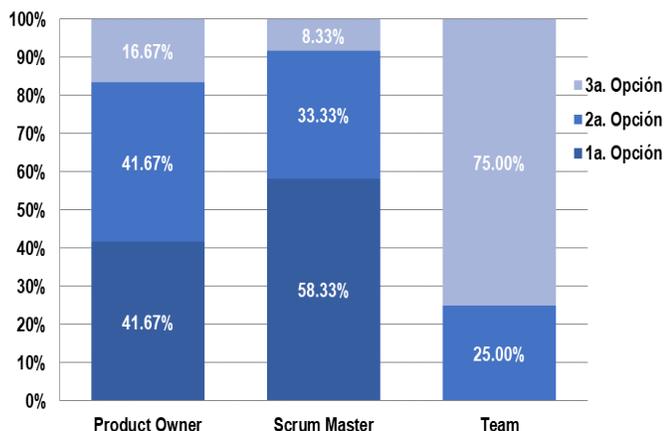


Fig. 4 Resultados obtenidos a la pregunta ¿cuál crees que será tu futuro perfil profesional? (Pre-test Fase I).

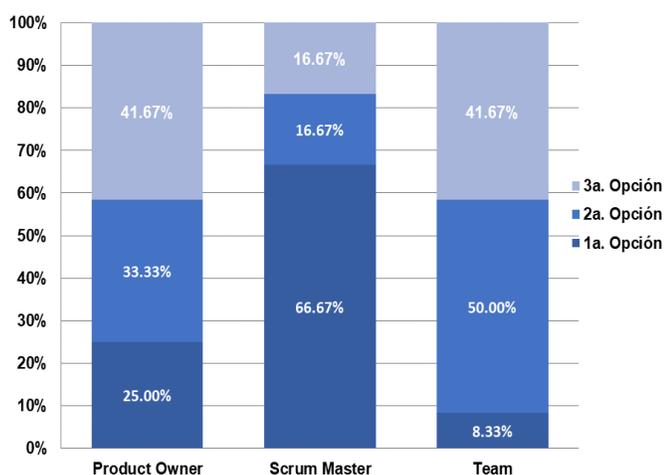


Fig. 5 Resultados obtenidos a la pregunta ¿qué perfil quieres desarrollar en esta experiencia docente? (Pre-test Fase I).

A la vista de los resultados obtenidos, se observa una gran diferencia entre las valoraciones dadas por el grupo A y por el grupo B. De este modo, en la Tabla II se puede comprobar que los miembros del Grupo A valoran en mayor medida el trabajo realizado por el equipo (Pregunta 1), mientras que el aspecto que menos valoran es el relacionado con el reconocimiento de la dificultad de desempeñar un papel de líder (Pregunta 4). Sin embargo, el Grupo B, presenta unas valoraciones bastante bajas en todos los aspectos planteados de la metodología EduScrum, debido principalmente a los problemas de organización y trabajo en equipo que tuvieron entre los miembros del grupo y manifestaron abiertamente al profesor de la asignatura.

TABLA II
PRINCIPALES RESULTADOS OBTENIDOS (PREGUNTAS POST-TEST EN ANEXO I; PR.: PREGUNTA)

Pr.	Grupo A				Grupo B			
	μ	σ	Máx.	Min.	μ	σ	Máx.	Min.
1	8.25	0.96	9.00	7.00	5.75	1.89	7.00	3.00
2	6.50	1.29	8.00	5.00	5.75	1.89	7.00	3.00
3	6.75	2.36	10.00	5.00	5.50	3.70	10.00	2.00
4	5.75	2.75	9.00	3.00	2.00	0.82	3.00	1.00
5	6.00	2.94	10.00	3.00	3.25	2.63	7.00	1.00

Esto revela la importancia que tiene la selección del grupo de trabajo en el éxito de la metodología EduScrum (Fig. 6), al igual que ocurre con cualquier metodología que se base en el trabajo activo y colaborativo. Realmente, conocer este tipo de dificultades ayuda a concienciar al alumno de la realidad que afrontará en su futura vida profesional como ingeniero [27] y, de hecho, los equipos de trabajo durante la etapa de estudios universitarios se tienden a estructurar para asegurar el éxito laboral de los estudiantes de ingeniería [28,29]. En este sentido, las soft skills o competencias blandas son las habilidades sociales y de comunicación que facultan a las personas para moverse por su entorno, trabajar con los demás y conseguir, junto con las competencias de carácter específico, los objetivos marcados [30-32].

Del mismo modo, las soft skills facilitan el logro de los objetivos definidos en la metodología EduScrum (Fig. 6). Entre las soft skills más relevantes para mejorar el desempeño de los diferentes roles de la metodología EduScrum, así como la organización y el trabajo de los miembros del equipo, se encuentran las habilidades de comunicación, el liderazgo o el trabajo en equipo [33,34].

Soft Skills



Fig. 6 Factores influyentes en el éxito de la metodología EduScrum para la gestión de proyectos de ingeniería.

Cabe destacar que algunos alumnos superaron con creces las expectativas del profesor en la implicación del desarrollo del proyecto Scrum planteado. De hecho, estos estudiantes aprendieron de forma autónoma software específico para diseñar los envases y plantearon aspectos económicos vinculados a la fabricación de envases que no se habían impartido como contenido de la propia asignatura.

IV. CONCLUSIONES

El mundo digital y globalizado en el que vivimos, así como la transformación del entorno profesional que ha originado la pandemia del COVID-19, han conllevado una incorporación progresiva de las metodologías ágiles, como por ejemplo SCRUM, en el ámbito profesional. En el ámbito educativo, la combinación del aprendizaje colaborativo y la metodología ágil SCRUM dan como resultado la metodología EduScrum. Este nuevo planteamiento engloba un marco de trabajo iterativo e incremental para la formación del desarrollo de proyectos en ingeniería, en la cual se fomenta el trabajo autónomo en equipo. Los resultados obtenidos en la propuesta metodología basada en EduScrum expuesta en este artículo, planteada a los discentes de la asignatura de Ingeniería de Materiales del Grado en Ingeniería Mecánica (GIM) de la Universidad Católica de Ávila (España), animan a seguir implantando esta metodología como marco de referencia en la gestión de proyectos de ingeniería en el sistema educativo universitario.

Aunque los autores consideran positiva la experiencia y los propios alumnos también, ambos colectivos han comprobado varias limitaciones o aspectos a tener en cuenta en el futuro: (i) la importancia de la selección por parte de los profesores de los miembros del equipo, con el objetivo de fomentar un buen ambiente de trabajo entre los estudiantes que evite posibles problemas de organización y trabajo en equipo que puedan echar abajo las expectativas planteadas, disminuyendo la motivación y la calidad del trabajo realizado por los discentes; (ii) la importancia de seleccionar correctamente a los líderes (Product Owner y Scrum Máster), para que sean auténticos líderes a la hora de desarrollar el proyecto, implicados en la consecución de las expectativas del mismo; y (iii) la importancia de contar con un nivel de desarrollo de las soft skills óptimo para poder desarrollar la experiencia (tanto por parte de los alumnos como del propio profesor), por ejemplo la capacidad de trabajo en equipo, el liderazgo o la capacidad de motivar a los demás.

El desarrollo de la competencia del trabajo en equipo es fundamental para lograr una mejor comunicación interna y fomentar la colaboración, mejorar los procesos y así alcanzar un objetivo definido en el área y que ayude a generar un aprendizaje organizacional.

REFERENCIAS

[1] D. Vergara, M. Paredes-Velasco, C. Chivite, and P. Fernández-Arias, "The challenge of increasing the effectiveness of learning by using Active methodologies," *Sustainability*, vol. 12, art. 8702, 2020.

[2] M.W. Drafke, D.D. Schoenbachler, and G.L. Gordon, "Active and passive teaching methodologies: student outcomes over a semester course," *Marketing Education Review*, vol. 6, no. 1, pp. 9-17, 1996.

[3] G.F. Hess, "Principle 3: Good practice encourages active learning," *Journal of Legal Education*, vol. 49, no. 3, pp. 401-417, 1999.

[4] O. Sila, "Engaging elementary preservice teachers with active learning teaching methodologies," *The Teacher Educator*, vol. 44, no. 2, pp. 113-125, 2009.

[5] D. Vergara, "Una experiencia educativa de aprendizaje cooperativo en la universidad," *Revista de Curriculum y Formación del Profesorado*, vol. 6, no. 2, pp. 337-402, 2012.

[6] S.L. Wang, and S.S.J. Lin, "The effects of group composition of self-efficacy and collective efficacy on computer-supported collaborative learning," *Computers in Human Behavior*, vol. 23, pp. 2256-2268, 2007.

[7] N. Saab, W. Van Joolingen, and B. Van Hout-Wolters, "Support of the collaborative inquiry learning process: Influence of support on task and team regulation," *Metacognition and Learning*, vol. 7, pp. 7-23, 2012.

[8] J. Franser, P.A. Kirschner, and G. Erkens, "Mediating team effectiveness in the context of collaborative learning: The importance of team and task awareness," *Computers in Human Behavior*, vol. 27, pp. 1103-1113, 2011.

[9] A. Navarro, J.D. Fernández, and J. Morales, "Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software," *Revista Prospectiva*, vol. 11, no. 2, pp. 30-39, 2013.

[10] J.L. Onieva, "Scrum como estrategia para el aprendizaje colaborativo a través de proyectos. Propuesta didáctica para su implementación en el aula universitaria," *Profesorado. Revista De Curriculum Y Formación Del Profesorado*, vol. 22, no. 2, pp. 509-527, 2018.

[11] S.I. Mariño, and P.L. Alfonso, "Implementación de SCRUM en el diseño del proyecto del Trabajo Final de Aplicación," *Scientia Et Technica*, vol. 19, no. 4, pp. 413-418, 2014.

[12] A. Orihuela, and M. Rojas, M. "Las metodologías de desarrollo ágil como una oportunidad para la ingeniería del software educativo," *Revista Avances en Sistemas e Informática*, vol. 5, no. 2, pp. 159-171, 2011.

[13] J.I. Martínez, and M. Comino, "The agile scrum method, evolution and application in Project Management," *22nd International Congress on Project Management and Engineering*, pp. 135-144, 2018.

[14] O.A. Pérez, "Cuatro enfoques metodológicos para el desarrollo de Software RUP-MSF-XP-SCRUM," *Inventum*, vol. 10, pp. 64-78, 2011.

[15] A. Arcega, F. Preciado, O. Mares, E. Macías, and A.S. Cardenas, "Uso de metodologías ágiles para el desarrollo de proyectos integradores en educación superior," *Tecnología Educativa*, vol. 8, no. 1, pp. 54-57, 2021.

[16] J. Capó, A. Bonet, and A. Giménez-Morera, "Aplicación de la metodología Scrum en la evaluación de competencias transversales," *Congreso In-Red, Universitat Politècnica de València*, pp. 1370-1378, 2019.

[17] A. Kuz, M. Falco, and R.S. Giardini, "Comprendiendo la aplicabilidad de Scrum en el aula: herramientas y ejemplos," *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, vol. 21, pp. 62-70, 2018.

[18] F. Medina-Rojas, J.M. Núñez-Santa, I.I. Sánchez-Medina, and J.M. Cabrera-Medina, "Implementación del ABP, PBL y método SCRUM en cursos académicos para desarrollar sistemas informáticos enfocados en fortalecer la región," *Revista Educación En Ingeniería*, vol. 12, no. 24, pp. 52-57, 2017.

[19] B. Oakley, R.M. Felder, R. Brent, and I. Elhaji, I. "Turning student groups into effective teams," *Journal of Student Centered Learning*, vol. 2, no. 1, pp. 9-34, 2004.

[20] S. Opt, and C.D.L. Sims, "Scrum: enhancing student team organization and collaboration," *Communication Teacher*, vol. 29, no. 1, pp. 55-62, 2015.

[21] R. Pope-Ruark, "We scrum every day: using scrum project management framework for group projects," *College Teaching*, vol. 60, pp. 164-169, 2012.

[22] A. Kuz, "Scrum: Un nuevo marco aplicado a la educación," *Eduweb*, vol. 15, no. 3, pp. 10-17, 2021.

ANEXO

ANEXO I

POST-TEST DE VALORACIÓN DE LA METODOLOGÍA EDUSCRUM

Pregunta 1: Valora de forma objetiva, en una escala del 1 (muy negativo) al 10 (muy positivo) el trabajo que tu equipo ha realizado durante toda la experiencia:

Pregunta 2: Valora de forma objetiva, en una escala del 1 (muy negativo) al 10 (muy positivo) la experiencia propuesta basada en metodología SCRUM.

Pregunta 3: En una escala del 1 (muy negativo) al 10 (muy positivo), ¿crees que esta metodología te ha ayudado a conocer el perfil que te gustaría desarrollar (o que no te gustaría desarrollar) en tu próximo futuro profesional.

Pregunta 4: En una escala del 1 (muy negativo) al 10 (muy positivo), ¿valoras ahora más la dificultad de desempeñar un papel de líder que antes de haber tenido esta experiencia?

Pregunta 5: En una escala del 1 (muy negativo) al 10 (muy positivo), ¿crees que SCRUM (con las mejoras oportunas) puede ser una buena metodología para el aula de Ingeniería de Materiales?

- [23] J. Mayor, D. López-Fernández. "Scrum VR: Virtual Reality Serious Video Game to Learn Scrum," *Applied Sciences*, vol. 11, no. 19, paper 9015, 2021.
- [24] J.D. Carvalho, S. Fernandes, and J.C.R. Filho, "Combining lean teaching and learning with eduScrum," *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, vol. 10, no. 3/4, pp. 221-235, 2017.
- [25] K.S. Borges, M.A.R. Schmitt, and S.M. Nakle, "EduScrum. Projetos de aprendizagem colaborativa baseados em Scrum," *Novas Tecnologias na Educação*, vol. 12, no. 1, pp. 1-11, 2014.
- [26] P. Fernández, D. Vergara, and A. Alvaredo, "Metodologías ágiles para la adquisición de competencias transversales," *I Congreso Virtual Internacional de Innovación Docente Universitaria. Universidad de Córdoba*, 2018.
- [27] M. Marzo, M. Pedraja, and P. Rivera, "Las competencias profesionales demandadas por las empresas: el caso de los ingenieros," *Revista de educación*, vol. 341, pp. 643-661, 2006.
- [28] R.F. Herrera, F.C. Muñoz, and L.A. Salazar, "Diagnóstico del trabajo en equipo en estudiantes de ingeniería en Chile," *Formación universitaria*, vol. 10, no. 5, pp. 49-58, 2017.
- [29] M.E. Zepeda-Hurtado, E.O. Cardos-Espinosa, and C. Rey-Benuría, "El desarrollo de habilidades blandas en la formación de ingenieros," *Científica*, vol. 23, no. 1, pp. 61-67, 2019.
- [30] Á. Antón-Sancho, D. Vergara, and P. Fernández-Arias, "Self-assessment of soft skills of university teachers from countries with a low level of digital competence," *Electronics*, vol. 10, no. 20, art. 2532, 2021.
- [31] P. Fernández-Arias, Á. Antón-Sancho, Á., D. Vergara, and A. Barrientos, "Soft skills of American university teachers: Self-concept," *Sustainability*, vol. 13, no. 22, art. 12397, 2021.
- [32] P. Fernández-Arias, Á. Antón-Sancho, A. Barrientos-Fernández, and D. Vergara-Rodríguez, "Soft skills of Latin American engineering professors: Gender gap," *IEEE Transactions on Education*, vol. 66, no. 3, pp. 211-217, June 2023.
- [33] M.P. Kindelán, and A.M. Martín, "Ingenieros del siglo XXI: importancia de la comunicación y de la formación estratégica en la doble esfera educativa y profesional del ingeniero," *Arbor*, vol. 184, no. 732, pp. 731-742, 2008.
- [34] E. Viles, C. Jaca, J. Campos, N. Serrano, and J. Santos "Evaluación de la competencia de trabajo en equipo en los grados de ingeniería," *Dirección y Organización*, vol. 46, pp. 67-75, 2012.