

Integración de tecnologías de captura de realidad 3D como recurso didáctico para el aprendizaje activo en Expresión Gráfica en Ingeniería

Rebeca Martínez García – Universidad de León
 Daniel Merino Maldonado – Universidad de León
 Víctor Baladrón Blanco – Universidad de León
 Jesús de Prado Gil – Universidad de León
 María Covadonga Palencia Coto – Universidad de León
 Fernando Jorge Fraile Fernández – Universidad de León

 0000-0002-8974-5759
 0000-0003-0149-2775
 0009-0002-4222-9500
 0000-0002-3244-7785
 0000-0002-4895-2946
 0000-0003-3621-437X

Recepción: 04.02.2026 | Aceptado: 13.02.2026

Correspondencia a través de **ORCID**: Rebeca Martínez García

 **0000-0002-8974-5759**

Correspondencia a través de **ORCID**: Daniel Merino Maldonado

 **0000-0003-0149-2775**

Citar: Martínez-García, R, Merino-Maldonado, D, Baladrón-Blanco, V, de Prado-Gil, J, Palencia, C, & Fraile-Fernández, FJ (2026). Integración de tecnologías de captura de realidad 3D como recurso didáctico para el aprendizaje activo en Expresión Gráfica en Ingeniería. *REIDOCREA*, 15(14), 163-174.

Financiación: Financiado por la Escuela de formación de la Universidad de León

Área o categoría del conocimiento: Multidisciplinar

Resumen: La docencia universitaria en Ingeniería afronta el reto de integrar metodologías activas y tecnologías digitales que favorezcan un aprendizaje significativo y alineado con el contexto profesional. Este trabajo presenta una experiencia de innovación docente basada en la incorporación de tecnologías de captura de realidad mediante escáner láser 3D en asignaturas de Expresión Gráfica en Ingeniería. La propuesta combina aprendizaje activo y trabajo aplicado con nubes de puntos, con el objetivo de mejorar la comprensión espacial, la conexión entre teoría y práctica y la percepción de utilidad profesional de los contenidos. El estudio sigue un diseño cuantitativo, descriptivo y transversal, con una muestra de 20 estudiantes de distintas titulaciones de ingeniería. Los datos se recogieron mediante un cuestionario tipo Likert de cinco puntos, diseñado ad hoc, cuya fiabilidad fue adecuada ($\alpha = 0.857$). Los resultados muestran una valoración global elevada de la experiencia (media $\approx 4.2/5$), destacando el interés, el aprendizaje significativo, la mejora de la interpretación espacial y la relevancia profesional de la tecnología empleada. En conjunto, los resultados indican que la integración de tecnologías de captura de realidad 3D constituye un recurso eficaz para potenciar el aprendizaje activo y el desarrollo competencial en la formación universitaria en ingeniería.

Palabra clave: Aprendizaje Activo

Integration of 3D Reality Capture Technologies as a Teaching Resource for Active Learning in Engineering Graphics

Abstract: University teaching in Engineering faces the challenge of integrating active learning methodologies and digital technologies that promote meaningful learning aligned with the professional context. This paper presents a teaching innovation experience based on the incorporation of reality capture technologies using 3D laser scanning in Engineering Graphics courses. The proposal combines active learning with applied work using point clouds, with the aim of improving spatial understanding, strengthening the connection between theory and practice, and enhancing students' perception of the professional usefulness of the content. The study follows a quantitative, descriptive and cross-sectional design, with a sample of 20 students from different engineering degree programmes. Data were collected through a five-point Likert-scale questionnaire designed ad hoc, whose reliability was found to be adequate ($\alpha = 0.857$). The results show a high overall evaluation of the experience (mean $\approx 4.2/5$), highlighting student interest, meaningful learning, improved spatial interpretation and the professional relevance of the technology employed. Overall, the findings indicate that the integration of 3D reality capture technologies constitutes an effective resource for fostering active learning and competency development in university engineering education.

Keyword: Active Learning

Introducción

La docencia universitaria en Ingeniería atraviesa un proceso de transformación orientado a metodologías activas y al uso de tecnologías educativas que favorezcan un aprendizaje significativo, competencial y alineado con el contexto profesional. En este escenario, disciplinas como Expresión Gráfica y Topografía afrontan el reto de mejorar la comprensión espacial, la interpretación geométrica y la transferencia de los contenidos a situaciones reales de ingeniería. La evidencia acumulada en educación en Ingeniería muestra que los enfoques de aprendizaje activo ofrecen mejoras consistentes en rendimiento y participación del alumnado frente a modelos predominantemente expositivos (Prince, 2004; Freeman et al., 2014), y que la docencia puede entenderse como un tránsito desde un paradigma centrado en transmisión a otro centrado en aprendizaje y desarrollo competencial (Felder, 2012).

Asimismo, diferentes propuestas de innovación en Expresión Gráfica han defendido la necesidad de integrar las TIC y metodologías activas para incrementar implicación, fomentar el trabajo aplicado y reforzar competencias asociadas a la representación y comunicación gráfica (Garmendia et al., 2014; Font et al., 2007; Area, 2009). En experiencias previas del propio grupo, se ha abordado la mejora del proceso enseñanza-aprendizaje en Expresión Gráfica mediante nuevas metodologías, mostrando la pertinencia de continuar incorporando recursos tecnológicos que conecten con prácticas actuales de ingeniería (Fraile-Fernández et al., 2021).

En este contexto, la captura de realidad mediante escáner láser 3D (TLS) permite digitalizar entornos reales mediante nubes de puntos, facilitando el análisis geométrico y la generación de productos técnicos (secciones, mediciones, modelos 3D). Su uso está consolidado en flujos profesionales de ingeniería y Topografía, y su integración en docencia ofrece una vía para aproximar al alumnado a procedimientos reales, incrementando el sentido de utilidad y la motivación. En particular, el escáner BLK360, por su portabilidad y rapidez de captura, posibilita actividades prácticas en las que el estudiante participa en la planificación, la adquisición y la interpretación de los datos.

El presente trabajo describe e investiga una experiencia de innovación docente basada en el uso del escáner BLK360 en asignaturas relacionadas con Expresión Gráfica, evaluando la percepción del alumnado sobre interés, motivación, aprendizaje significativo, interpretación espacial y proyección profesional de la tecnología, mediante un cuestionario de valoración posterior y análisis descriptivo de resultados (figura 1).

Desde la perspectiva de la investigación educativa en educación superior, este trabajo contribuye a ampliar la evidencia empírica sobre el valor pedagógico de la integración de tecnologías digitales emergentes en la formación en ingeniería, más allá de su dimensión puramente instrumental o tecnológica.

Figura 1.
Resumen Gráfico



Marco teórico

Metodologías activas en ingeniería y aprendizaje por competencias

La investigación en educación en Ingeniería ha defendido la transición hacia metodologías activas donde el estudiante participa en la construcción del conocimiento y en la resolución de tareas auténticas. Revisiones de referencia muestran que el aprendizaje activo se asocia a mejores resultados académicos en STEM y a mayor implicación (Prince, 2004; Freeman et al., 2014). Esta orientación es coherente con enfoques basados en proyectos y en problemas, que han sido ampliamente trabajados en el ámbito universitario (Adderley, 1975; Thomas, 2000) y analizados en el contexto específico de ingeniería (Kolmos & de Graaff, 2014). En este sentido, Felder (2012) describe el cambio de paradigma desde modelos centrados en el profesorado hacia modelos centrados en el aprendizaje, destacando que la planificación docente debe alinearse con resultados de aprendizaje y evidencias de desempeño.

Las TIC e innovación metodológica en Expresión Gráfica

En el área de Expresión Gráfica, la integración de las TIC se plantea como una vía para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje y conectar la representación con prácticas profesionales. Trabajos previos han señalado la relevancia del dibujo y la representación gráfica como herramientas fundamentales en la ingeniería (Duarte, 2014) y la necesidad de incorporar recursos como CAD y tecnologías digitales con criterios pedagógicos claros (Font et al., 2007). Desde una perspectiva más amplia, Area (2009) subraya que la integración efectiva de las TIC requiere planificación didáctica y coherencia con objetivos de aprendizaje.

En línea con ello, se han propuesto y evaluado experiencias docentes que introducen metodologías activas y tecnología en Ingeniería, reportando mejoras en participación, percepción de utilidad y desarrollo de competencias (Garmendia et al., 2014; Farrerons et al., 2014). Dentro de esta trayectoria, trabajos previos plantean explícitamente “mejoras docentes” en Expresión Gráfica mediante nuevas metodologías, lo que justifica avanzar hacia tecnologías de captura y representación 3D con mayor proximidad al entorno profesional (Fraile-Fernández et al., 2021).

Tecnologías emergentes para visualización y comprensión espacial

En educación, la visualización 3D y tecnologías emergentes como la realidad aumentada se han estudiado por su potencial para apoyar el aprendizaje situado y la comprensión de contenidos espaciales. Azuma (1997) estableció una referencia clásica sobre el concepto y alcance de la realidad aumentada, mientras que Craig (2013) sistematiza fundamentos y aplicaciones. Este tipo de recursos se considera especialmente pertinente cuando el objetivo es reforzar la relación entre modelo y realidad, mejorar la interpretación espacial y aumentar la motivación del alumnado, aspectos directamente vinculados con Expresión Gráfica y Topografía.

Captura de realidad con escáner láser 3D como recurso didáctico

La captura de realidad mediante TLS ofrece un flujo completo con alto valor educativo porque introduce datos reales y decisiones técnicas: planificación de estaciones, oclusiones, resolución, control de calidad, registro y explotación de la nube de puntos. en Ingeniería y Topografía, los fundamentos y procesamiento del TLS están ampliamente documentados (Vosselman & Maas, 2010; Shan & Toth, 2018), y su uso en docencia puede favorecer competencias técnicas y transversales como precisión,

análisis, y criterio profesional al transformar una práctica de aula en un proceso análogo a un levantamiento real.

Integrar un escáner como BLK360 en asignaturas de Expresión Gráfica se justifica teóricamente por la convergencia entre metodologías activas, uso pedagógico de las TIC y necesidad de reforzar la visualización y comprensión espacial, además de por la alineación directa con competencias demandadas en el ámbito profesional.

Desde la perspectiva del aprendizaje experiencial (Kolb, 1984), la participación del alumnado en procesos reales de captura, análisis e interpretación de datos favorece una implicación cognitiva más profunda y un aprendizaje significativo, al conectar la experiencia directa con la reflexión y la conceptualización.

Objetivos

En este contexto, los objetivos del presente estudio son:

- Analizar la percepción del alumnado sobre la incorporación del escáner láser 3D como recurso didáctico en asignaturas de Expresión Gráfica en Ingeniería.
- Evaluar el impacto percibido de esta experiencia en la motivación, el aprendizaje significativo y la comprensión espacial.
- Explorar la valoración del alumnado respecto a la utilidad profesional y la posible integración curricular de este tipo de tecnologías.

Método

Diseño de la investigación

El presente estudio se enmarca en un enfoque cuantitativo, descriptivo y transversal, cuyo objetivo es analizar la percepción del alumnado universitario sobre la incorporación del escáner láser BLK360 como herramienta de innovación docente en asignaturas vinculadas a la Expresión Gráfica. La investigación se basa en la recogida de datos mediante un cuestionario estructurado, diseñado específicamente para evaluar distintos aspectos del proceso de enseñanza-aprendizajes asociados al uso de esta tecnología. Este enfoque metodológico resulta coherente con investigaciones previas en el ámbito de la innovación educativa en Ingeniería, en las que se emplean instrumentos de autopercepción del alumnado para evaluar el impacto de nuevas metodologías y herramientas tecnológicas en variables como la motivación, la comprensión conceptual y el desarrollo de competencias (Fraile-Fernández et al., 2021).

Dado el tamaño muestral y el carácter innovador de la experiencia, el estudio tiene un enfoque exploratorio, orientado a obtener una primera evidencia sobre el impacto educativo del uso del escáner láser 3D en asignaturas de Expresión Gráfica.

Instrumento de recogida de datos

Para la obtención de los datos se diseñó un cuestionario de Innovación Docente, administrado mediante formulario digital, compuesto por ítems cerrados valorados a través de una escala Likert de cinco puntos, donde 1 corresponde a “totalmente en desacuerdo” y 5 a “totalmente de acuerdo”. El cuestionario está estructurado en torno a los siguientes bloques temáticos:

- Interés y motivación del alumnado.

- Comprensión de los contenidos teóricos.
- Aprendizaje significativo y experiencia práctica.
- Desarrollo de capacidades de interpretación espacial.
- Adquisición de habilidades transversales.
- Proyección y utilidad profesional de la tecnología.
- Integración curricular de la herramienta.

Este tipo de instrumento ha sido ampliamente utilizado en estudios previos relacionados con la evaluación de tecnologías educativas en ingeniería, mostrando una adecuada capacidad para recoger la percepción del alumnado respecto a experiencias de innovación docente.

El cuestionario fue diseñado específicamente para este estudio, tomando como referencia instrumentos empleados en investigaciones previas sobre innovación docente en ingeniería, y fue revisado por docentes del área para asegurar la claridad y adecuación de los ítems.

Figura 2.
Metodología

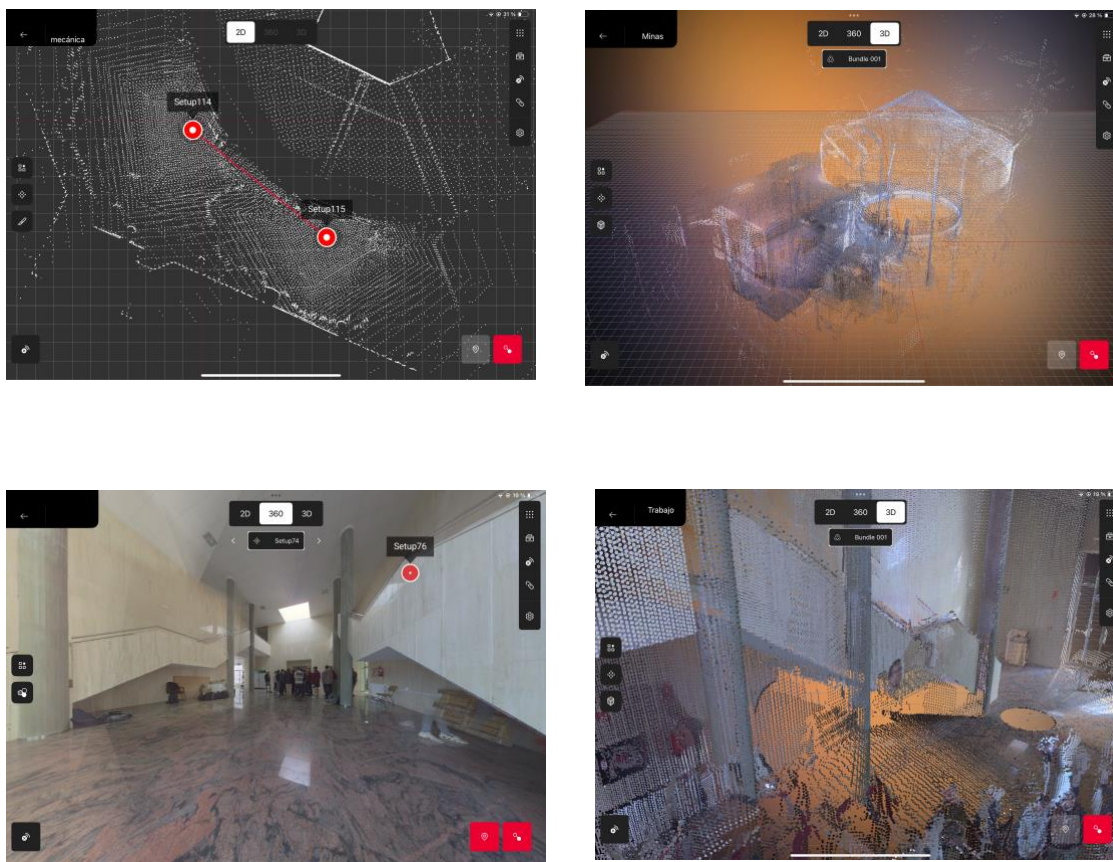


Muestra y contexto de aplicación

La muestra estuvo compuesta por 20 estudiantes matriculados en distintas titulaciones de ingeniería, entre ellas Ingeniería Mecánica, Aeroespacial, Agraria, de Minas y Electrónica, que participaron en las actividades prácticas desarrolladas durante el curso académico. Todos los participantes han utilizado el escáner láser BLK360 en el contexto de prácticas docentes vinculadas a asignaturas de Expresión Gráfica.

La experiencia educativa se desarrolló en el marco de actividades prácticas, donde el alumnado tuvo la oportunidad de emplear el escáner láser para la captura de entornos reales y su posterior análisis y representación gráfica, como se muestra en la **Figura 3**. Esta contextualización práctica resulta fundamental para garantizar la validez de las respuestas, al basarse en una experiencia directa con la tecnología evaluada (Escorza et al., 2025).

Figura 3.
Ejemplos capturas de entornos reales en 3D.



Procedimiento

El cuestionario fue administrado una vez finalizadas las sesiones prácticas en las que se utilizó el escáner láser BLK360. La participación fue voluntaria y anónima, garantizando la confidencialidad de los datos personales conforme a la normativa vigente.

Las respuestas fueron recopiladas en formato digital y posteriormente exportadas para su análisis estadístico. Previamente al análisis, se realizó una revisión de los datos para comprobar la coherencia de las respuestas y la ausencia de valores perdidos relevantes.

Análisis de datos

El análisis de los datos se llevó a cabo mediante estadística descriptiva, calculándose para cada ítem los valores de media aritmética y desviación típica, con el objetivo de identificar tendencias generales en la percepción del alumnado. Con el fin de evaluar la consistencia interna del cuestionario, se calculó el coeficiente alfa de Cronbach, obteniéndose un valor de $\alpha = 0.857$. Este resultado indica una fiabilidad muy adecuada del instrumento de medida, de acuerdo con los criterios habitualmente aceptados en estudios de carácter educativo.

Los resultados se presentan mediante tablas y gráficos, siguiendo las recomendaciones de presentación de resultados en estudios educativos de carácter cuantitativo. Este tipo de análisis permite obtener una visión clara del impacto percibido del uso del escáner

láser BLK360 en el proceso de enseñanza–aprendizaje, así como facilitar su posterior interpretación y discusión en relación con trabajos previos del ámbito (Fraile-Fernández et al., 2021).

Resultados

Análisis descriptivo de los ítems del cuestionario

Con el fin de analizar la percepción del alumnado sobre el uso del escáner láser BLK360 en asignaturas de Expresión Gráfica y Topografía, se realizó un análisis descriptivo de los ítems del cuestionario administrado tras la experiencia práctica. Los resultados permiten identificar tendencias claras en relación con la motivación, el aprendizaje significativo, la comprensión conceptual y la proyección profesional de la tecnología empleada.

En general, las puntuaciones obtenidas se sitúan en valores elevados de la escala Likert, lo que indica una valoración positiva por parte del alumnado respecto a la incorporación de esta herramienta en el proceso de enseñanza–aprendizaje.

Tabla 1.
Estadísticos descriptivos del cuestionario sobre el uso del escáner láser BLK360.

Ítem	M	DT
Q1 Me resultó interesante el uso del escáner láser BLK360 en clase	4.86	0.36
Q2 El uso del BLK360 mejoró mi motivación por la asignatura de Expresión Gráfica	3.86	0.79
Q3 Me sentí cómodo/a utilizando el equipo durante las prácticas	3.9	0.94
Q4 La experiencia con el BLK360 hizo las clases más dinámicas y participativas	4.14	0.96
Q5 Considero que se aprovechó bien el tiempo dedicado a esta herramienta	3.9	1.04
Q6 El uso del BLK360 me ayudó a comprender mejor los contenidos teóricos de la asignatura	3.9	0.94
Q7 Integrar esta tecnología en clase mejoró mi capacidad de interpretación espacial	4.05	0.92
Q8 Considero que el aprendizaje fue más significativo gracias a la experiencia del láser escáner	4.19	0.98
Q9 El trabajo con el BLK360 ha fomentado habilidades transversales como la observación, el análisis y la	4.24	0.83
Q10 Conozco posibles aplicaciones del BLK360 en el ámbito profesional de mi titulación Si: 10 (50.0%); No: 10 (50.0%); N=20	-	-
Q11 Creo que esta tecnología puede darme una ventaja competitiva en el mundo laboral	4.29	0.9
Q12 La experiencia con el escáner láser me ha despertado interés por nuevas tecnologías aplicadas	4.05	0.8
Q13 Me gustaría que otras asignaturas incluyeran herramientas tecnológicas similares	4.76	0.54
Q14 Considero que el uso de tecnología como el BLK360 debe estar integrado en el plan de estudios	4.38	0.86
Q15 Esta experiencia me ha hecho reflexionar sobre la importancia de la digitalización en mi futuro	4.38	0.8

Nota: *M = media; DT = desviación típica. Escala Likert de 1 (totalmente en desacuerdo) a 5 (totalmente de acuerdo).

Tras la implementación del escáner láser 3D BLK360 como recurso didáctico en las prácticas, se analizó la percepción del alumnado mediante un cuestionario tipo Likert (1–5). En conjunto, los resultados muestran una valoración global alta de la experiencia, con respuestas concentradas en los valores superiores de la escala, lo que sugiere una aceptación generalizada de la incorporación de esta tecnología al proceso de enseñanza–aprendizaje.

La puntuación global media (media de los ítems por estudiante) se sitúa en torno a 4.21/5, con una dispersión moderada, lo que indica que la evaluación positiva no se debe a casos aislados, sino que es relativamente consistente entre participantes.

Al observar la valoración por dimensiones, destacan tres patrones claros. En primer lugar, los ítems relacionados con el interés y la aceptación de la tecnología obtienen las puntuaciones más elevadas. En particular, el alumnado declara un alto interés por el uso del BLK360 en clase (Q1) y manifiesta, de forma muy marcada, el deseo de que se incorporen herramientas tecnológicas similares en otras asignaturas (Q13), además de mostrar acuerdo con su integración en el plan de estudios (Q14) y con la relevancia de la digitalización para su futuro profesional (Q15). Este bloque de resultados apunta a

una percepción de utilidad formativa y actualidad tecnológica, alineada con un contexto profesional cada vez más digitalizado.

En segundo lugar, los ítems vinculados al aprendizaje significativo y al desarrollo competencial también presentan puntuaciones altas. El alumnado tiende a valorar positivamente que la experiencia práctica contribuye a un aprendizaje más significativo (Q8), al fomento de habilidades transversales como la observación, el análisis y la precisión (Q9) y a la mejora de la interpretación espacial (Q7). Este patrón refuerza la idea de que el uso de tecnologías de captura 3D no solo incrementa el interés, sino que se asocia a un impacto percibido en competencias nucleares para materias con componente gráfica y espacial.

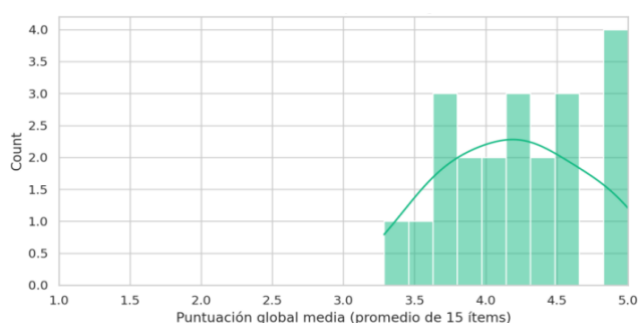
En tercer lugar, los ítems con medias relativamente más moderadas se concentran en aspectos operativos y de vivencia de la práctica: motivación específica por la asignatura (Q2), comodidad de uso (Q3), aprovechamiento del tiempo (Q5) y ayuda para comprender contenidos teóricos (Q6). Aunque se mantienen en niveles positivos, sugieren que la experiencia, aun siendo bien valorada, abre margen para optimizar la secuencia didáctica, la gestión del tiempo y el andamiaje pedagógico para conectar la práctica con los contenidos conceptuales.

Motivación e interés del alumnado

Con el objetivo de analizar la percepción global del alumnado, se calculó la puntuación media individual como el promedio de los 15 ítems del cuestionario. La **Figura 4.** muestra la distribución de dichas puntuaciones.

Los resultados evidencian una clara concentración de valores en el tramo alto de la escala Likert, principalmente entre 4 y 5, lo que indica que la experiencia fue valorada de forma positiva por la gran mayoría de los participantes. La ausencia de concentraciones relevantes de puntuaciones bajas sugiere que el impacto positivo del uso del escáner láser BLK360 no se limita a casos aislados, sino que presenta un carácter generalizado.

Figura 4.
Distribución de la puntuación global.

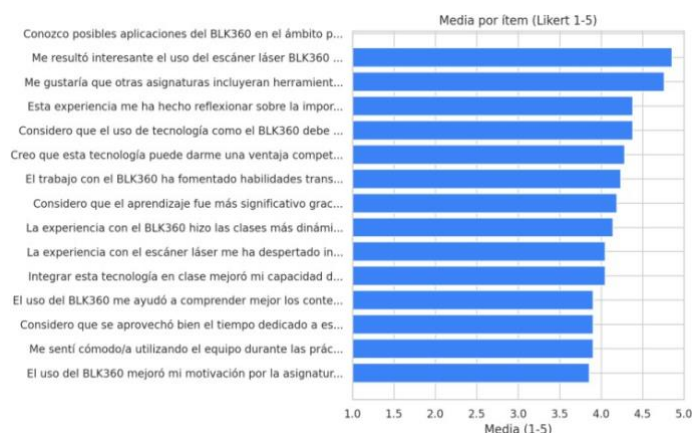


Aprendizaje significativo y comprensión de los contenidos

La **Figura 5.** presenta de forma comparativa las puntuaciones medias obtenidas en cada uno de los ítems del cuestionario. Se observa que todos los ítems alcanzan valores medios superiores a 4, destacando aquellos relacionados con el aprendizaje significativo, la mejora de la capacidad de interpretación espacial y el conocimiento de aplicaciones profesionales del escáner láser BLK360.

Estos resultados refuerzan el impacto transversal de la experiencia en distintas dimensiones del proceso de enseñanza–aprendizaje.

Figura 5.
Media por ítem.

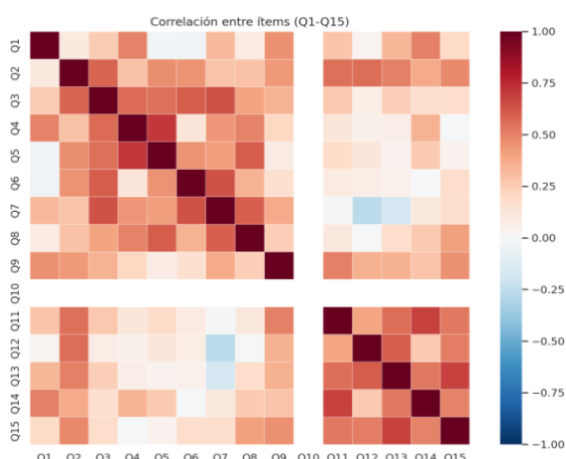


Desarrollo de capacidades espaciales y habilidades transversales

Con el fin de analizar la relación existente entre los distintos aspectos evaluados, se calculó la matriz de correlaciones entre los ítems del cuestionario (**Figura 6.**). Los resultados muestran correlaciones positivas moderadas y altas entre la mayoría de los ítems, especialmente entre aquellos relacionados con la motivación, el dinamismo de las clases y el aprendizaje significativo, así como entre la comprensión de los contenidos teóricos y la capacidad de interpretación espacial.

Estas relaciones evidencian la coherencia interna del instrumento y sugieren que la percepción positiva del alumnado respecto al uso del escáner láser BLK360 se articula en torno a dimensiones educativas interrelacionadas.

Figura 6.
Matriz de correlaciones.



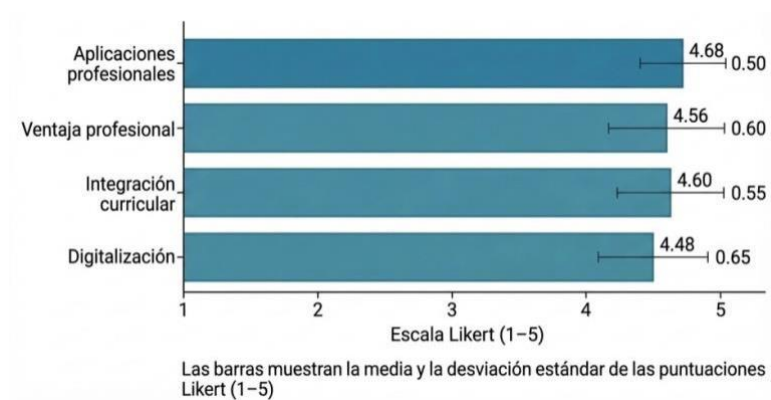
Proyección profesional e integración curricular

En relación con la proyección profesional (**Figura 7.**), los estudiantes manifiestan un alto grado de conocimiento de las posibles aplicaciones del escáner láser BLK360 en el

ámbito laboral, así como la percepción de que esta tecnología puede suponer una ventaja competitiva en su futura inserción profesional.

Figura 7.

Proyección profesional e integración curricular.



Además, los resultados reflejan un amplio consenso en cuanto a la conveniencia de integrar este tipo de herramientas en el plan de estudios, lo que pone de manifiesto la aceptación del alumnado hacia la digitalización de la enseñanza y la incorporación de tecnologías propias del entorno profesional en el ámbito académico. (Escrura et al., 2025)

Discusión

Los resultados apoyan la pertinencia del BLK360 como recurso didáctico en asignaturas como Expresión Gráfica por tres motivos principales.

En primer lugar, la alta valoración global y el fuerte acuerdo con la incorporación de tecnologías similares en otras materias sugieren que el alumnado percibe la experiencia como relevante, actual y conectada con el entorno profesional. Esto es especialmente significativo en titulaciones de ingeniería, donde la alineación entre formación y práctica profesional actúa como factor motivacional y de legitimación del aprendizaje. En este sentido, la tecnología no se percibe únicamente como un “extra” atractivo, sino como un componente formativo con cabida en el currículo.

En segundo lugar, el patrón de respuestas indica que la contribución más clara del BLK360 se sitúa en el plano del aprendizaje aplicado y competencial. La mejora percibida en interpretación espacial y el refuerzo de habilidades transversales son coherentes con la naturaleza de estas asignaturas, en las que la comprensión geométrica, la lectura del espacio y el razonamiento tridimensional son centrales. La práctica con captura de realidad y nubes de puntos tiende a funcionar como un puente entre el objeto real y su representación digital, facilitando procesos de visualización y análisis que, en enfoques exclusivamente expositivos, suelen ser más costosos cognitivamente.

En tercer lugar, las medias más moderadas en motivación específica, comodidad de uso y aprovechamiento del tiempo apuntan a un aspecto clave de la innovación docente: la tecnología por sí sola no garantiza el máximo impacto, sino que éste depende del diseño instruccional. Es plausible que el alumnado requiera más tiempo de familiarización, roles de trabajo más definidos en prácticas, guías de actividades más estructuradas o mayor integración con tareas evaluables para que la motivación por la asignatura y la percepción de eficiencia aumenten. En otras palabras, los datos sugieren que el BLK360

es un catalizador potente, pero que su rendimiento pedagógico puede incrementarse si se refuerzan estrategias de andamiaje, secuenciación y conexión explícita con los resultados de aprendizaje.

Finalmente, la coherencia general de las valoraciones (y la tendencia a relaciones positivas entre dimensiones cuando se explora su asociación) respalda que el impacto se articula de forma integrada: cuando el alumnado valora la experiencia como interesante y relevante, tiende también a asociarla con aprendizaje significativo y proyección profesional. Esta convergencia es deseable porque sugiere que la intervención no actúa de manera fragmentada, sino alineada con objetivos motivacionales, cognitivos y competenciales.

Los resultados obtenidos son coherentes con investigaciones previas que señalan que los entornos de aprendizaje activo apoyados en tecnologías digitales favorecen la implicación del alumnado y el desarrollo de competencias en educación superior, especialmente en el ámbito de la ingeniería.

Como en cualquier estudio de innovación docente basado en percepción, la interpretación debe realizarse considerando limitaciones habituales: tamaño muestral reducido, contexto específico, ausencia de grupo control y predominio de medidas subjetivas. Aun así, la consistencia del patrón y la magnitud de las valoraciones ofrecen una evidencia inicial sólida para justificar la continuidad y ampliación de la propuesta. Futuras investigaciones podrían complementar estos resultados mediante diseños cuasiexperimentales y la incorporación de evidencias objetivas de desempeño.

Conclusiones

La experiencia de incorporación del escáner láser 3D BLK360 en prácticas de Expresión Gráfica se asocia a una valoración muy positiva por parte del alumnado, con una puntuación global alta y respuestas concentradas en los niveles superiores de la escala. La evidencia obtenida sugiere que este recurso contribuye especialmente a incrementar el interés por la actividad, a reforzar la percepción de aprendizaje significativo y a potenciar competencias directamente vinculadas con el perfil formativo de ingeniería, como la interpretación espacial y el desarrollo de habilidades transversales (observación, análisis y precisión).

Además, el alumnado muestra una disposición clara a la integración curricular de este tipo de herramientas, tanto en el plan de estudios como en otras asignaturas, y reconoce su relación con la digitalización y el entorno profesional, lo que refuerza la pertinencia de mantener y extender este tipo de propuestas.

Como principales líneas de mejora, los resultados sugieren optimizar el diseño de la práctica para aumentar la percepción de eficiencia temporal, comodidad de uso y conexión explícita con contenidos teóricos. En futuros ciclos de implementación, se recomienda reforzar el andamiaje didáctico, introducir actividades progresivas (de familiarización a aplicación), y complementar la evaluación perceptiva con evidencias de desempeño (por ejemplo, calidad de productos generados, rúbricas de competencias espaciales o comparativas pre-post).

En conjunto, los resultados sugieren que la integración de tecnologías de captura de realidad 3D, cuando se acompaña de un diseño didáctico adecuado, constituye una estrategia prometedora para potenciar el aprendizaje activo y el desarrollo competencial en la formación universitaria en ingeniería.

Referencias

- Adderley, K (1975). Project methods in higher education. Society for Research into Higher Education.
- Area Moreira, M (2009). Introducción a la tecnología educativa. Universidad de La Laguna.
- Azuma, RT (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- Craig, AB (2013). Understanding augmented reality: Concepts and applications. Morgan Kaufmann.
- Deeley, SJ (2016). El aprendizaje-servicio en educación superior: Teoría, práctica y perspectiva crítica. Narcea.
- Duarte, M (2014). El dibujo y la expresión gráfica como herramientas fundamentales en la ingeniería industrial. *Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias*, 4(13), 106-113.
- Farrerons Vidal, O, & Olmedo Torre, N (2014). Nuevas oportunidades en el ámbito docente de la ingeniería gráfica industrial: La experiencia del departamento de Expresión Gráfica en la Ingeniería. *Revista del Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació (CIDUI)*, (2).
- Felder, RM (2012). Engineering education: A tale of two paradigms. In B McCabe, M Pantazidou, & D Phillips (Eds). *Shaking the foundations of geo-engineering education* (pp 9-14). CRC Press/Balkema.
- Font Andreu, J (2007). Impacto tecnológico del CAD en la docencia de la expresión gráfica en la ingeniería (Tesis doctoral). Universitat de Barcelona.
- Fraile-Fernández, FJ, Martínez-García, R, Ugidos-Carrera, JM, & Barros-Ruiz, JL (2021). Proyecto de mejora docente en enseñanza-aprendizaje en Expresión Gráfica en Ingeniería mediante el uso de nuevas metodologías. In *Educación: Saberes en movimiento*. Editora Artemis. https://doi.org/10.37572/EdArt_18042131621
- Freeman, S, Eddy, SL, ..., & Wenderoth, MP (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- García-Romero, D, & Lalueza, JL (2019). Procesos de aprendizaje e identidad en aprendizaje- servicio universitario: Una revisión teórica. *Educación XXI*, 22(2), 45–68. <https://doi.org/10.5944/educxx1.22716>
- Garmendia, M, Garikano, X, ... , & Sierra, E (2014). Introducción del aprendizaje basado en proyectos y el trabajo en equipo en asignaturas de diseño asistido por ordenador. In MJ Elejalde, & JA Pereira (Eds). *Los grados universitarios: posibilidades y caminos de innovación* (pp 81–101). Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco.
- Kolb, DA (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.
- Kolmos, A, & de Graaff, E (2014). Problem-based and project-based learning in engineering education: Merging models. In A Johri, & BM Olds (Eds), *Cambridge handbook of engineering education research* (pp 141-161). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139013451.012>
- Olaizola, A (2014). La clase invertida: Usar las TIC para "dar la vuelta" a la clase. En *Actas de las X Jornadas de Material Didáctico y Experiencias Innovadoras en Educación Superior* (pp 1–10). Universidad de Buenos Aires.
- Prince, M (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223–231. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>
- Shan, J, & Toth, CK (2018). *Topographic laser ranging and scanning: Principles and processing* (2nd ed). CRC Press.
- Uttal, DH, Meadow, NG, ..., & Newcombe, NS (2013). The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies. *Psychological Bulletin*, 139(2), 352-402. <https://doi.org/10.1037/a0028446>
- Vosselman, G, & Maas, HG (2010). *Airborne and terrestrial laser scanning*. Whittles Publishing.