



Influencia del dibujo técnico en el desarrollo de la visión espacial: una revisión sistemática de la literatura

Influence of technical drawing on the development of spatial visualization ability: a systematic literature review

Oscar Ripoll Chacón

Universitat Rovira i Virgili

Alicante, España

<https://orcid.org/0009-0003-2717-8802> | oscar.ripoll@estudiants.urv.cat

Recibido: 17/06/2024 Aceptado: 29/09/2025

Resumen

En los últimos años, se ha observado una disminución preocupante en las habilidades espaciales de los estudiantes, lo que afecta su desempeño en dibujo técnico y en áreas como ingeniería, arquitectura y diseño. Esta investigación aborda este problema analizando la relación entre el dibujo técnico y el desarrollo de habilidades espaciales en estudiantes de educación secundaria, siguiendo la metodología de revisiones sistemáticas PRISMA. Se utilizaron bases de datos de Scopus, Web of Science y Eric, seleccionando finalmente ocho registros para su revisión. Los resultados destacan una relación bidireccional entre dibujo técnico y habilidades espaciales, y la influencia positiva de estas habilidades en el rendimiento académico y la preparación para carreras universitarias relacionadas con la arquitectura, ingeniería y diseño, así como en perfiles laborales vinculados a la fabricación digital e industria del diseño asistido por ordenador. Las conclusiones señalan la escasez de estudios específicos en Educación Secundaria sobre la enseñanza del dibujo técnico y su impacto en la visión espacial, así como la importancia de metodologías innovadoras que combinen teoría y práctica. Además, se observa una evolución hacia el uso de tecnologías emergentes, como la realidad aumentada y el modelado 3D, en la enseñanza del dibujo técnico. Finalmente, se destaca la necesidad de más investigaciones para abordar las brechas existentes y ampliar el conocimiento sobre la relación entre el dibujo técnico y las habilidades espaciales en diversos contextos educativos.

Palabras clave

Inteligencia espacial; habilidades espaciales; dibujo técnico; educación secundaria.

Abstract

In recent years, a worrying decline in students' spatial skills has been observed, affecting their performance in technical drawing and in areas such as engineering, architecture, and design. This research addresses this problem by analyzing the relationship between technical drawing and the development of spatial skills in secondary education students, following the PRISMA systematic review methodology. Databases such as Scopus, Web of Science, and Eric were used, ultimately selecting eight records for review. The results highlight a bidirectional relationship between technical drawing and spatial skills, and the positive influence of these skills on academic performance and preparation for university courses related to architecture, engineering, and design, as well as for job profiles linked to digital manufacturing and the computer-aided design industry. The conclusions highlight the scarcity of specific studies in secondary education on the teaching of technical drawing and its impact on spatial vision, as well as the importance of innovative methodologies that combine theory and practice. Furthermore, a trend toward the use of emerging technologies, such as augmented reality and 3D modelling, in the teaching of technical drawing is observed. Finally, the need for further research is highlighted to address existing gaps and expand knowledge about the relationship between technical drawing and spatial skills in different educational contexts.

Keywords

Spatial intelligence; spatial skills; technical drawing; secondary education.

1. Introducción

El desarrollo de la visión espacial es clave en disciplinas como la geometría, el diseño o la ingeniería. Su relación con el dibujo técnico ha sido ampliamente estudiada en el ámbito universitario, pero apenas hay investigaciones centradas en la educación secundaria. Esta falta de estudios específicos limita la comprensión de cómo el dibujo técnico contribuye a la mejora de estas habilidades en etapas previas. Con el objetivo de identificar tendencias, enfoques metodológicos y posibles vacíos en la literatura científica existente relacionada, en esta publicación se presenta el proceso de elaboración de una revisión sistemática siguiendo la metodología PRISMA, así como los resultados obtenidos de dicho proceso

1.1. Inteligencia espacial

Gardner (1993) define la inteligencia espacial como la capacidad cognitiva para abordar desafíos de navegación espacial, visualización tridimensional, identificación de detalles y reconocimiento de situaciones o caras. Campbell et al. (2004) la describen como la habilidad de pensar en tres dimensiones, permitiendo visualizar, manipular y reinterpretar imágenes y generar información gráfica. Armstrong (2001) la relaciona con trabajar con imágenes mentales, proyectarlas, razonarlas y reproducir representaciones visuales, además de motivar la creación, el diseño y la resolución de laberintos y la interpretación de mapas.

Gardner (1993) también considera la inteligencia espacial como una destreza desarrollable, influida por factores genéticos y moldeada por el entorno y la educación. Paniagua y Vega (2008) destacan que esta capacidad se desarrolla desde la infancia y a lo largo de la vida. Aunque se cree que estas habilidades son innatas, Tzuril y Egozi (2010)

indican que, aunque los hombres tienen habilidades espaciales ligeramente superiores, estas pueden desarrollarse con entrenamiento. Voyer et al. (1995) explican que las mujeres mejoran más con el entrenamiento. Uttal et al. (2013) afirman que las habilidades espaciales son flexibles y mejoran con el entrenamiento a cualquier edad.

Arnheim (2004) ve la inteligencia espacial como crucial para el conocimiento, conectando percepción sensorial y actividad cognitiva, esencial para comprender geometría y sistemas diédricos. Tartre (1990) menciona que la percepción y la orientación son componentes clave de la capacidad espacial, mejorables con entrenamiento.

Tzurriel y Egozi (2010) respaldan que actividades como la rotación de objetos y la comparación de disposiciones desarrollan la inteligencia espacial. Paniagua y Vega (2008) recomiendan un entorno visualmente estimulante con mapas, dibujos y modelos tridimensionales. Mohler y Miller (2008) demostraron que la formación bien planificada mejora las habilidades de visualización espacial. Wysocki et al. (2003) e Ingale et al. (2017) muestran que el uso de software de modelado 3D mejora tanto la motivación como las habilidades espaciales. Miranda (2009) y Carrión et al. (2006) defienden que el uso de maquetas físicas y modelos materiales mejora la interpretación de planos y distribuciones espaciales. Bruno et al. (2018) sugieren que los modelos físicos ofrecen beneficios únicos no alcanzables solo con entornos virtuales.

1.2. Formación en habilidades espaciales

El desarrollo de habilidades espaciales es fundamental en la educación, pero a menudo pasa desapercibido en los planes de estudio actuales. Los educadores subestiman el factor de la visualización espacial en el aprendizaje (Mathewson, 1999). En muchos sistemas educativos, se enfoca en el desarrollo cognitivo verbal, mientras que las habilidades de visualización espacial se ignoran (Lane et al., 2018). Esta falta de atención se refleja en la enseñanza superficial de la geometría, considerada difícil y poco útil para muchos estudiantes (Araya & Alfaro, 2010).

Muchos estudiantes de ingeniería presentan dificultades para dibujar vistas ortográficas y perspectivas, complicándose la comprensión de formas 3D a partir de vistas 2D (Arslan&Dazkir, 2017). Esto es preocupante en carreras STEM, donde la baja percepción vocacional se asocia a expectativas laborales bajas y a la complejidad de los contenidos (Alvarez et al., 2017).

Olvera-García et al. (2019) afirman que estas habilidades son esenciales para ingenieros, médicos, arqueólogos y arquitectos, pero muchos estudiantes universitarios carecen de la experiencia necesaria para comprender contenidos avanzados (Olvera-García et al., 2019). Prieto y Velasco (2006) subrayan la necesidad de procesos de transformación mental de imágenes visuales en el dibujo técnico.

Clinciu (2013) defiende la necesidad de métodos que faciliten la comprensión y aumenten el interés en el tema. Se han desarrollado programas de formación basados en software digital, útiles en carreras STEM (Li et al., 2024). Sin embargo, no hay un método claro para resolver problemas de visualización de piezas, lo que dificulta la visualización de objetos en vistas múltiples (Uria et al., 2012).

Las instituciones educativas y la industria están preocupadas por la reducción de los estándares del dibujo técnico debido a la falta de conocimiento de los principios esenciales (Huerta et al., 2019). Las dificultades más importantes están relacionadas con la aplicación de invariantes proyectivas, la relación entre la realidad espacial y su representación en el plano, y la realización de proyecciones entre vistas (Garmendia et al., 2007).

Esta falta de habilidades espaciales limita el rendimiento académico en materias técnicas y científicas, así como la capacidad para resolver problemas cotidianos que requieren buena percepción espacial (Vázquez et al., 2013). La educación secundaria ofrece una oportunidad ideal para mejorar estas habilidades mediante el dibujo técnico, pero los métodos actuales no son suficientes (Adanez & Velasco, 2002). Por ello, una revisión sistemática sobre la influencia del dibujo técnico permitirá identificar las mejores prácticas, evaluar la efectividad de enfoques y proporcionar recomendaciones basadas en evidencias para mejorar la enseñanza del dibujo técnico y el desarrollo de las capacidades espaciales. Teniendo esto en cuenta, en esta publicación se trabaja bajo los objetivos específicos (OE) y se analiza la relación entre el dibujo técnico y la visión espacial (OE1), las diferencias entre quienes reciben esta formación y quienes no (OE2), su impacto en otras áreas (OE3), el efecto de distintos enfoques pedagógicos y tecnológicos (OE4) y las líneas futuras de investigación y mejora en la enseñanza de esta materia (OE5).

2. Metodología

Para esta revisión cualitativa se ha seguido la metodología de revisión sistemática (RS) de la literatura según la Declaración PRISMA. La revisión sistemática surge como alternativa a las revisiones subjetivas en la medida que sigue un proceso definido de investigación con un enfoque estructurado para recopilar, evaluar y organizar de manera objetiva los hallazgos existentes, minimizando sesgos (Sánchez-Meca, 2022). Este tipo de revisiones implican examinar minuciosamente investigaciones relevantes sobre un tema específico, utilizando métodos sistemáticos para seleccionar y evaluar críticamente dichos estudios, con el propósito de obtener conclusiones válidas y objetivas sobre el tema en cuestión (Meca, 2010).

La declaración PRISMA proporciona una guía sistemática de revisión que sigue un proceso meticuloso dividido en tres etapas. Primero se identifican artículos elegibles, en este caso a través de Scopus, Web of Science y Eric, luego se procede a su selección a partir de los resúmenes y, por último, se realiza una lectura detallada y crítica de los seleccionados (Page et al., 2021). Es fundamental mantener la objetividad y la coherencia en todo el proceso, documentando cuidadosamente cada paso y tomando decisiones basadas en criterios preestablecidos para garantizar la fiabilidad y la validez de los resultados obtenidos (Page et al., 2021).

2.1. *Objetivos de estudio y preguntas de investigación planteados*

- Con el objetivo general de investigar la literatura existente sobre dibujo técnico y habilidades espaciales en la etapa de Educación Secundaria para

Influencia del dibujo técnico en el desarrollo de la visión espacial: una revisión...

examinar los factores que relacionan dicha materia con el desarrollo de la capacidad de comprensión tridimensional del espacio, así como la influencia recíproca de dichas habilidades en el aprendizaje del dibujo técnico se elabora la RS propuesta. En la Tabla 1 se recogen también los OE y las preguntas de investigación (PI).

Tabla 1. Relación entre OE y PI

Objetivos específicos (OE)	Preguntas de investigación (PI)
OE1. Identificar estudios previos que investiguen la relación entre el dibujo técnico y el desarrollo de la visión espacial en estudiantes de Educación Secundaria.	PI1. ¿Cuáles son las características más influyentes de la visión espacial para el entendimiento del espacio tridimensional en dibujo técnico?
OE2. Examinar las diferencias en el desarrollo de la visión espacial entre estudiantes que participan en cursos formativos de dibujo técnico y aquellos que no lo hacen.	PI2. ¿Qué impacto tienen las habilidades de comprensión tridimensional la mejora del rendimiento académico en la asignatura de dibujo técnico?
OE3. Identificar la influencia que tienen las habilidades de comprensión tridimensional del espacio en el dominio de diversas áreas del currículo escolar, explorando cómo estas pueden afectar al diseño del currículo escolar.	PI6. ¿Qué relación existe entre las habilidades espaciales desarrolladas por los estudiantes a través del dibujo técnico y su preparación para carreras universitarias y desempeño laboral?
OE4. Investigar el impacto de diferentes enfoques de enseñanza de dibujo técnico como el uso de herramientas digitales, integración de la tecnología y aplicación de métodos de aprendizaje activo.	PI3. ¿Cómo influye el papel del docente y su experiencia previa en las metodologías de enseñanza del dibujo técnico en Educación Secundaria? PI4. ¿Cuáles son las metodologías más efectivas para enseñar dibujo técnico y mejorar las habilidades de visualización espacial en estudiantes de Educación Secundaria?
OE5. Identificar tendencias y brechas en la literatura encontrada y establecer recomendaciones para futuras investigaciones y prácticas educativas relacionadas con el dibujo técnico y el desarrollo de la visión espacial.	PI5. ¿Cuál ha sido el impacto de las tecnologías emergentes en las metodologías docentes para la enseñanza del dibujo técnico?

Fuente: Elaboración propia.

2.2. Criterios y estrategia de búsqueda

Para esta primera etapa de búsqueda se consultaron entre el 2 y el 15 de febrero de 2024 las bases electrónicas de Scopus, Web of Science y Eric, accediendo de esta manera a fuentes académicas multidisciplinares de calidad, asegurando la validez de la revisión. Se combinaron los términos de búsqueda:

- "Spatial ability" OR "spatial visualization" OR "mental rotation ability" OR "spatial training" OR "spatial intelligence".
- AND "technical drawing".

Se limitó la misma a artículos publicados en bases de datos electrónicas en los últimos 30 años, es decir, entre 1994 y 2024, que exploran distintos métodos de enseñanza del dibujo técnico y su relación con la mejora de la capacidad del entendimiento tridimensional del espacio.

Para maximizar la accesibilidad y asegurar la representación global de la literatura relevante, se limitó a artículos escritos en inglés o español. Se excluyeron artículos de revisión, informes no redactados, artículos de opinión, guías y trabajos de fin de máster o fin de grado. También se excluyen los artículos que centran su investigación en la etapa universitaria, quedan fuera de este grupo de exclusión aquellos que, aun perteneciendo a él, o sus resultados se relacionan con la etapa equivalente de educación secundaria española, de 12 a 16 años.

3. Resultados y discusión

3.1. Análisis de resultados

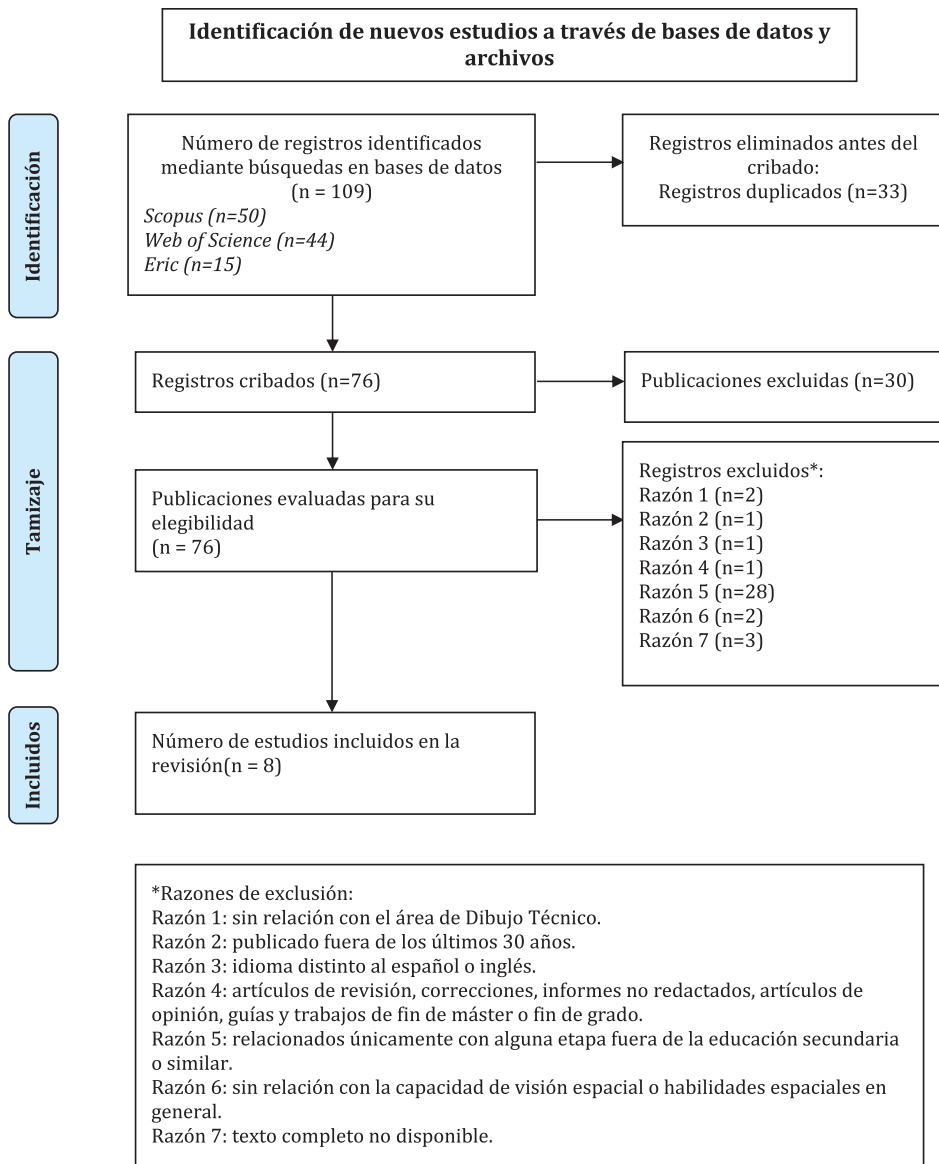
Para la segunda etapa de la RS correspondiente al cribado, se elabora una hoja de cálculo donde se recopilan y plasman los 109 artículos encontrados inicialmente para su análisis consignando los siguientes datos: título, autor/es y año de publicación. Tras la eliminación de duplicados la cifra se reduce a 76. Tras las dos primeras fases del análisis mencionado previamente se excluyeron 30 artículos, y finalmente en la fase de elegibilidad mediante texto completo se excluyeron finalmente 38 artículos. Así, se incluyeron en la revisión un total de 8 artículos.

En la Figura 1 se detalla el mencionado proceso de revisión, y en la Tabla 2, el resumen de los registros incluidos con los principales resultados.

Cabe recalcar que existen tres artículos de los incluidos cuya muestra no es específica de alumnado perteneciente a la etapa de educación secundaria y sin embargo se han considerado válidos, como son:

- **A1.** Dentro del total de la muestra de 55 estudiantes, se incluyen 16 que aprendieron Dibujo Técnico en la escuela secundaria. Teniendo en cuenta este factor, se decide incluir el estudio en la medida que sus resultados pueden resultar útiles para analizar su grado de influencia.
- **A6.** Siguiendo la línea del estudio anterior, de la muestra de 240 estudiantes, se tienen en cuenta 42 alumnos y alumnas que tienen conocimiento previo en la etapa de secundaria.

Figura 1. Diagrama de flujo



Fuente: Elaboración propia.

- A8.** Aunque la edad se sitúa fuera del rango, el estudio no se centra tanto en las condiciones o características de los participantes, sino en las actividades realizadas, las cuales se sitúan dentro de los temas que, según la normativa nacional, se imparten en los cursos de 1º y 2º Bachillerato en la asignatura de Dibujo Técnico, por lo que sería válido para el análisis presente.

Tabla 2. Resumen de los registros incluidos y resultados principales.

Cód.	Autor/es	País	Año	Muestra
A1	Anamova y Nartova (2019)	Rusia	2019	55 estudiantes de primer año de disciplinas de diseño del Instituto de Aviación de Moscú.
		<ul style="list-style-type: none"> • Muchas de las dificultades en el aprendizaje de disciplinas geométricas están ligadas a una baja capacidad espacial. • Para la enseñanza geométrica y gráfica es esencial incorporar métodos de mejora de la capacidad espacial y estructurar el contenido conectando el material nuevo y el previamente estudiado. 		
A2	Baltaci y Çetin (2022)	Turquia	2022	33 estudiantes de décimo grado de Tecnologías de la Información de la Escuela Secundaria Técnica y Vocacional de Anatolia.
		<ul style="list-style-type: none"> • La aplicación de RA no afectó significativamente el rendimiento académico ni las habilidades espaciales. • Los estudiantes que usaron la aplicación RA encontraron el material agradable, divertido, atractivo y útil, lo que hizo aumentar su entusiasmo y curiosidad. 		
A3	McGarr y Seery (2011)	Irlanda	2011	243 alumnos y 15 profesores, con edades comprendidas entre 25 y 52 años.
		<ul style="list-style-type: none"> • La introducción del CAD paramétrico supuso una motivación extra tanto para el alumnado como el profesorado. • Muchos docentes tuvieron dificultades para adaptarse al nuevo entorno y ayudar a los estudiantes a resolver dudas. • Se necesitan nuevos modelos docentes para un verdadero uso eficaz de las tecnologías. 		
A4	Ogunkola y Knight (2018)	Barbados	2018	201 niños/as de 13 a 15 años.
		<ul style="list-style-type: none"> • La formación espacial a través del dibujo técnico tuvo un impacto positivo en el desarrollo de su inteligencia espacial. • La formación en dibujo técnico potencia la capacidad espacial de los estudiantes. • El entrenamiento de la inteligencia espacial a una edad temprana es beneficioso para su mayor desarrollo. 		

A5	Ogunkola y Knight (2019)	Barbados	2019	420 estudiantes entre 14 y 15 años.
A6	Papakostas et al. (2023)	Grecia	2019	3 docentes y 240 estudiantes de pregrado de Dibujo Técnico.
A7	Šafhalter et al. (2020)	Eslovenia	2020	166 estudiantes de 11 a 14 años.
A8	Sharma et al. (2021)	India	2021	50 estudiantes de Ingeniería mecánica.

<ul style="list-style-type: none"> • El entrenamiento de las habilidades espaciales tiene un gran impacto positivo tanto en la capacidad espacial como en otros muchos aspectos de sus vidas. • El dibujo técnico, los videojuegos y el género influyen en la capacidad espacial de los estudiantes. • Es fundamental la realización de pruebas previas para la implementación adecuada de nuevas herramientas y metodologías para la mejora de habilidades espaciales, así como su evaluación continua. 	<ul style="list-style-type: none"> • La capacidad personalización de la enseñanza (según edad, sexo y conocimientos previos) de la aplicación de realidad aumentada para el entrenamiento de las habilidades espaciales, produce una mayor satisfacción de los estudiantes y un aumento de su rendimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • El papel activo del docente en el apoyo al estudiante es crucial para un progreso óptimo. • No hay diferencias significativas en los resultados de visualización espacial dependiendo de la experiencia previa de los estudiantes. • La formación en modelado tridimensional mejora significativamente las habilidades espaciales de los estudiantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se han de abordar las necesidades emocionales de los estudiantes, ya que la ausencia de interacción física en la educación a distancia puede requerir una mayor integración de la inteligencia emocional. • El aumento de plataformas online en la formación de Dibujo Técnico, ha generado grandes desafíos tanto para estudiantes como profesores.
---	---	---	---

Fuente: *Elaboración propia.*

3.2. Preguntas de investigación

En esta tercera etapa de la RS se realiza un análisis cualitativo del contenido de los artículos seleccionados para dar respuesta a las preguntas inicialmente planteadas.

PI1. ¿Cuáles son las características más influyentes de la visión espacial para el entendimiento del espacio tridimensional en dibujo técnico?

La visualización espacial, implica manipular, rotar e invertir mentalmente objetos representados visualmente (Anamova & Nartova, 2019; Papakostas et al., 2023). Esta capacidad permite a las personas visualizar y comprender las relaciones espaciales entre objetos en dibujos técnicos, ayudando en la creación de representaciones precisas y detalladas (Anamova & Nartova, 2019). Además, La visualización espacial mejora las habilidades de resolución de problemas al permitir a las personas manipular mentalmente objetos en el espacio para encontrar las mejores soluciones, lo que contribuye a mejorar la cognición espacial (Ogunkola & Knight, 2018).

La orientación espacial es otra característica muy influyente destacada en los artículos. Esta implica posicionarse mentalmente para ver y comprender objetos bidimensionales y tridimensionales en todo tipo de dibujos y representaciones (Sharma et al., 2021). Al poder moverse y desplazarse mentalmente a través del espacio y visualizar objetos desde diferentes perspectivas, los individuos pueden comprender mejor las relaciones espaciales dentro de un dibujo, lo que lleva a representaciones más precisas y con más detalle (Sharma et al., 2021).

PI2. ¿Qué impacto tienen las habilidades de comprensión tridimensional la mejora del rendimiento académico en la asignatura de dibujo técnico?

El desarrollo de las habilidades espaciales, donde se incluyen elementos como la visualización espacial, rotación mental y orientación espacial, entre otros, juega un papel clave en el rendimiento académico en dibujo técnico, además de una manera recíproca (Ogunkola & Knight, 2018; Sharma et al., 2021). Estas habilidades, ayudan a interpretar y crear con precisión dibujos técnicos de mayor dificultad (Ogunkola & Knight, 2018). Es por ello que su desarrollo mejora su capacidad para comprender las relaciones, proporciones y perspectivas espaciales, lo que lleva a representaciones más precisas y detalladas (Sharma et al., 2021).

No solo esto, sino que participar además en actividades y materias con gran carga de dibujo técnico también puede influir positivamente en el desarrollo de habilidades espaciales. A través de su práctica continuada los estudiantes pueden lograr mejorar sus habilidades de visualización espacial, y representar con cada vez mayor precisión objetos en dos y tres dimensiones (Ogunkola & Knight, 2018).

Además, esta relación entre las habilidades espaciales y el rendimiento académico en dibujo permite a los estudiantes abordar los problemas y actividades de dibujo con una mentalidad mucho más estratégica y creativa, permitiendo explorar diferentes soluciones y perspectivas de diseño (Sharma et al., 2021). El estudio de Anamova y Nartova (2019) demuestra que la práctica y la exposición a tareas de dibujo técnico

mejoran sustancialmente las habilidades espaciales y las capacidades de orientación de los estudiantes, permitiendo comprender mejor los conceptos abstractos, resolver problemas complejos y representar información de manera efectiva.

PI3. ¿Cómo influye el papel del docente y su experiencia previa en las metodologías de enseñanza del dibujo técnico en Educación Secundaria?

La experiencia de los profesores, los enfoques pedagógicos y el conocimiento de la materia influyen directamente en la forma en que se enseña el dibujo técnico y en la efectividad del proceso de aprendizaje (Ogunkola & Knight, 2018).

Los docentes no solo son los encargados de impartir conocimientos, son también facilitadores, mentores y guías que influyen en el proceso de aprendizaje y los resultados de los estudiantes y, por tanto, en el rendimiento académico (McGarr & Seery, 2011). El papel del profesor es crucial a la hora de determinar el enfoque de la enseñanza, la selección de los materiales de aprendizaje y los métodos de evaluación utilizados en el aula (McGarr & Seery, 2011; Ogunkola & Knight, 2018).

Otro de los factores clave es el desarrollo profesional y la formación docente continua, que permite a los docentes mantenerse actualizados con los avances en software, herramientas y técnicas de dibujo técnico, garantizando que los estudiantes reciban una educación integral y actualizada en el campo (McGarr & Seery, 2011). Además, tal como señalan Baltaci y ÇetiN (2022), esta capacidad de adaptación a los cambiantes entornos educativos, relacionada con la experiencia previa de los docentes, influye en la elección de los métodos de enseñanza. Esta adaptación posibilita crear un entorno de aprendizaje dinámico y centrado en el estudiante que fomente la creatividad, el pensamiento crítico y las habilidades de resolución de problemas (Ogunkola & Knight, 2018). La incorporación de enfoques de enseñanza innovadores es lo que señalan Sharma et al. (2021) en su investigación, donde a través de herramientas digitales, proyectos colaborativos y aprendizaje experiencial, se mejora la participación de los estudiantes y los resultados del aprendizaje en las clases de dibujo técnico.

PI4. ¿Cuáles son las metodologías más efectivas para enseñar dibujo técnico y mejorar las habilidades de visualización espacial en estudiantes de Educación Secundaria?

Una de las estrategias más destacadas es la utilización de la tecnología de realidad aumentada (RA). Esta herramienta se ha mostrado como un recurso eficaz para mejorar las habilidades de visualización espacial y el rendimiento académico de los estudiantes. Estudios como los de Sharma et al. (2021) y Baltaci y ÇetiN (2022) demuestran que la integración de aplicaciones RA en cursos de dibujo técnico tiene un impacto positivo en el proceso de aprendizaje. Además, su integración puede mejorar la experiencia de aprendizaje, ya que permite a los estudiantes interactuar con modelos 3D y visualizar estructuras complejas de una manera más inmersiva, lo que mejora significativamente sus habilidades de visualización espacial y comprensión de dibujos técnicos complejos (Baltaci & ÇetiN, 2022; Ogunkola & Knight, 2019).

Otro enfoque efectivo es el aprendizaje basado en la resolución de ejercicios prácticos, ya que enfatiza la importancia de la práctica constante de técnicas de visualización espacial, ya que mejoran significativamente las habilidades de dibujo técnico de los estudiantes, como lo demuestran los estudios de Baltaci y ÇetiN (2022) y Sharma et al. (2021). Este método además fomenta la creatividad, la capacidad de resolución de problemas y el pensamiento crítico, todo lo cual es esencial para la visualización espacial (Baltaci & ÇetiN, 2022).

La implementación de métodos de enseñanza a distancia unida a la incorporación de técnicas de visualización creativas también se ha identificado como una estrategia efectiva según señalan Ogunkola y Knight (2019) y Anamova y Nartova (2019), ya que ofrecen experiencias de aprendizaje variadas y adaptadas a las necesidades individuales de los estudiantes.

Estrategias como el enfoque en actividades en perspectiva, isométrico y proyecciones, así como las tareas de rotación mental, se identifican como actividades eficaces para mejorar las habilidades espaciales, según Ogunkola y Knight (2018). Además, la práctica y sobre todo la repetición de dichas tareas espaciales se revelan como un componente crucial, según Baltaci y ÇetiN (2022) y Ogunkola y Knight (2018).

PI5: ¿Cuál ha sido el impacto de las tecnologías emergentes en las metodologías docentes para la enseñanza del dibujo técnico?

El factor determinante es sin duda la integración del software de diseño asistido por ordenador (CAD), lo que ha permitido a los estudiantes explorar diseños complejos de manera más interactiva y eficiente (McGarr & Seery, 2011). Además, herramientas como las tabletas de dibujo digital ofrecen una experiencia más intuitiva, permitiendo un mayor control y flexibilidad en la creación de dibujos (McGarr & Seery, 2011).

La disponibilidad de recursos en la red, tutoriales y plataformas de aprendizaje virtual ha ampliado el acceso a la educación en dibujo, fomentando un entorno de aprendizaje más inclusivo e interactivo (Sharma et al., 2021). Asimismo, la realidad aumentada (RA) ha abierto nuevas posibilidades al permitir a los estudiantes interactuar con modelos 3D y participar en experiencias inmersivas que mejoran su creatividad y habilidades de visualización espacial (Papakostas et al., 2023).

La tecnología RA, por ejemplo, ha aumentado el entusiasmo y la motivación de los estudiantes, lo que se traduce en mejores resultados de aprendizaje (Baltaci & ÇetiN, 2022). Se ha observado una mejora significativa en las habilidades de visualización espacial de los estudiantes gracias su uso (Sharma et al., 2021).

Por otro lado, la integración de herramientas y recursos digitales en las prácticas docentes ha enriquecido el proceso de aprendizaje, proporcionando a los estudiantes experiencias prácticas y aplicaciones del mundo real (McGarr & Seery, 2011). Además, la introducción tecnológica ha facilitado la creación de experiencias de aprendizaje personalizadas a través de sistemas de aprendizaje adaptativos y análisis de datos (McGarr & Seery, 2011), permitiendo a los educadores adaptar la instrucción a las necesidades individuales de los estudiantes, lo que conduce a resultados de aprendizaje más efectivos y personalizados.

PI6. ¿Qué relación existe entre las habilidades espaciales desarrolladas por los estudiantes a través del dibujo técnico y su preparación para carreras universitarias y desempeño laboral?

El dibujo técnico como práctica pedagógica se ha identificado como un factor determinante en el desarrollo de habilidades espaciales cruciales para profesiones técnicas y de ingeniería (Ogunkola & Knight, 2019). Este vínculo se refuerza aún más por estudios como el de Šafhalter et al. (2020) que destacan cómo estas habilidades son beneficiosas para campos relacionados con STEM, como la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. Este desarrollo de las capacidades espaciales es fundamental para tareas que requieren comprensión y visualización del espacio, lo que mejora el éxito en carreras universitarias y profesionales técnicas (Ogunkola & Knight, 2019). Esta conexión se extiende más allá de la educación universitaria, ya que tiene gran influencia en el desempeño laboral en profesiones técnicas como la ingeniería, la arquitectura y el diseño (Baltaci & ÇetiN, 2022; Anamova & Nartova, 2019).

Estas habilidades también están vinculadas a la mejora de la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la creatividad (Papakostas et al., 2023), por lo que los estudiantes que dominan estas habilidades espaciales están mejor equipados para diseñar soluciones innovadoras y comunicar ideas a través de representaciones visuales. Los ingenieros civiles, por ejemplo, han de desarrollar sus habilidades de percepción espacial en gran medida para la visualización espacial de proyectos de infraestructuras, mientras que los arquitectos dependen de estas habilidades para el diseño de edificios y estructuras (Sharma et al., 2021).

Las personas con grandes habilidades espaciales pueden además desarrollar su carrera profesional en campos emergentes como el desarrollo de la realidad aumentada e incluso la realidad virtual, abriendo además puertas a roles en campos como el análisis geoespacial y planificación urbana (Baltaci & ÇetiN, 2022; Sharma et al., 2021).

4. Conclusiones

En cuanto a la primera PI, los resultados muestran que existe una falta de estudios sobre dibujo técnico y visión espacial en estudiantes de educación secundaria. La mayoría de los estudios se centran en etapas universitarias, especialmente en ingenierías, lo que dificultó cumplir el primer objetivo. Un 56% de los registros (61 en total) se excluyeron por esta razón. La ausencia de estudios específicos limita la comprensión de cómo el dibujo técnico influye en la visión espacial en esta etapa. Además, puede significar una pérdida de oportunidades para mejorar la educación y optimizar métodos y recursos para desarrollar estas habilidades.

En cuanto a la segunda PI, los estudios confirman que existe una relación bidireccional entre el desarrollo de la capacidad de visualización tridimensional y el estudio del dibujo técnico. Se ha observado que los estudiantes que participan en cursos de dibujo técnico muestran una mejor capacidad de rotación mental en comparación con aquellos que no lo hacen, lo que sugiere que el dibujo técnico desempeña un papel importante en el fortalecimiento de las habilidades espaciales de los estudiantes.

De igual modo, se han identificado dificultades de aprendizaje entre los estudiantes que no han tenido la oportunidad de aprender dibujo técnico en la escuela o instituto. El análisis también ha revelado que la formación en dibujo técnico es muy eficaz para mejorar las habilidades espaciales en comparación con otras áreas temáticas que las incluyen. Esto sugiere que los cursos de dibujo técnico pueden ser una herramienta efectiva para el desarrollo de habilidades de visualización espacial y razonamiento entre los estudiantes.

En lo relativo a la tercera y cuarta PI, los resultados muestran que existe una evolución metodológica que avanza hacia la integración de las metodologías de visualización tridimensional a través de software de modelado o visualización digital. Un gran número de artículos basan el desarrollo de la capacidad de visualización espacial a través del dibujo técnico en el uso de software digital como AutoCAD o SketchUP, así como en la aplicación de la Realidad Aumentada. Estos enfoques demuestran una progresión hacia la integración de metodologías de visualización tridimensional a través de herramientas digitales. La implementación de estas metodologías aumenta la participación de los estudiantes y mejoran su comprensión de conceptos complejos, además, permiten crear dibujos y diseños más precisos y detallados. Al utilizar herramientas digitales, los estudiantes pueden interactuar de manera más dinámica con el material de estudio, lo que favorece una mayor implicación en el proceso de aprendizaje.

En relación a la sexta PI, los resultados muestran que estas habilidades de comprensión del espacio tridimensional desempeñan un papel crucial en el dominio de áreas diversas del plan de estudios escolar, particularmente en materias que involucran visualización espacial y tareas de resolución de problemas. Se ha demostrado que la comprensión del espacio tridimensional mejora significativamente las habilidades de los estudiantes para comprender conceptos geométricos complejos, visualizar ideas abstractas y manipular información espacial de manera efectiva. Esto es especialmente beneficioso en materias como matemáticas, física, tecnología y otras materias relacionadas con el área del diseño. Otro aspecto crucial es que el dominio de estas habilidades tiene implicación directa para futuros estudiantes en campos universitarios como ingeniería, arquitectura o diseño. Esta promoción del pensamiento creativo y la innovación a través del dibujo técnico es un factor clave que puede ser aplicado en múltiples áreas docentes.

Respecto a las limitaciones encontradas en la presente RS, destaca en primer lugar la disponibilidad y accesibilidad de literatura relevante relacionada. Aunque se usaron bases de datos como WoS, Scopus y Eric, algunos estudios pueden haberse omitido por restricciones de acceso. Además, la búsqueda se limitó solo a artículos en inglés y español.

A pesar de los criterios de inclusión, los estudios varían en diseño, población, medidas de resultado y duración, dificultando la comparación y afectando la coherencia de los resultados. Además, hay pocos estudios centrados en la educación secundaria, pues la mayoría de la literatura se basa en niveles educativos superiores o contextos profesionales. El sesgo de publicación también es una limitación, ya que los estudios con resultados positivos son más propensos a publicarse, lo que podría sobrevalorar la relación entre el dibujo técnico y las habilidades espaciales.

Finalmente, esta revisión se centró en la relación entre el dibujo técnico y las habilidades espaciales, excluyendo otros aspectos del rendimiento académico o desarrollo cognitivo, lo que puede limitar la comprensión completa del tema.

En lo relativo a las investigaciones futuras, se han identificado brechas que ofrecen oportunidades para ampliar la comprensión de la relación entre el dibujo técnico y el desarrollo de las habilidades espaciales, así como sus diversas implicaciones en el contexto educativo:

- **Falta de enfoque en la educación secundaria:** la mayoría de los estudios revisados se centran en niveles educativos superiores o en contextos profesionales. Futuras investigaciones podrían dirigirse específicamente a la etapa de educación secundaria, explorando cómo se implementan los programas de dibujo técnico y cómo influyen en el desarrollo de las habilidades espaciales de los estudiantes.
- **Necesidad de estudios longitudinales:** muchos de los estudios revisados se basan en diseños transversales, lo que dificulta establecer relaciones causales directas entre el dibujo técnico y el desarrollo de habilidades espaciales. Se necesitan estudios longitudinales que sigan a los estudiantes a durante un mayor plazo de tiempo para comprender mejor cómo la enseñanza y la práctica del dibujo técnico influyen en el desarrollo de estas habilidades a largo plazo.
- **Exploración de enfoques de enseñanza innovadores:** futuros estudios podrían investigar enfoques innovadores de enseñanza que integren tecnologías emergentes, como la realidad virtual o la inteligencia artificial, para mejorar la adquisición de habilidades espaciales a través del dibujo técnico.
- **Inclusión de poblaciones diversas:** la mayoría de los estudios revisados se han centrado en muestras homogéneas muy concretas de estudiantes, limitando la generalización de los resultados a poblaciones más diversas y heterogéneas. Investigaciones posteriores podrían incluir muestras más amplias y diversificadas, que representen mejor la heterogeneidad de los estudiantes.

Referencias bibliográficas

- Adanez, G. P., & Velasco, A. D. (2002). Predicting Academic Success of Engineering Students in Technical Drawing from Visualization Test Scores. *Journal For Geometry and Graphics*, 6(1), 99-109. <https://www.heldermann-verlag.de/jgg/jgg06/jgg0608.pdf>
- Alvarez, F. J. A., Parra, E. B. B., & De Paula Montes-Tubío, F. (2017). Incorporation of 3D ICT elements into class. *Computer Applications in Engineering Education*, 25(3), 542-549. <https://doi.org/10.1002/cae.21802>
- Anamova, R. R., & Nartova, L. G. (2019). Geometric Spatial Ability as an Element of Cognitive Learning Process. *Periódico Tchê Química*, 16(32), 542-550. https://doi.org/10.52571/ptq.v16.n32.2019.560_periodico32_pgs_542_550.pdf

- Araya, R. G., & Alfaro, E. B. (2010). La enseñanza y aprendizaje de la geometría en secundaria, la perspectiva de los estudiantes. *Educare*, 14(2), 125-142. <https://doi.org/10.15359/ree.14-2.9>
- Armstrong, T. (2001). *Inteligencias múltiples: cómo descubrirlas y estimularlas en sus hijos*. Norma SA Editorial.
- Arnheim, R. (2004). *Art and Visual Perception, Second Edition: A Psychology of the Creative Eye*. Univ of California Press.
- Arslan, A. R., & Dazkir, S. S. (2017). Technical Drafting and Mental Visualization in Interior Architecture Education. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 11(2). <https://doi.org/10.20429/ijstl.2017.110215>
- Baltacı, Ş., & ÇetiN, S. (2022). The Effect of Augmented Reality on Achievement and Spatial Visualization Skills in Technical Drawing Course. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, 7(2), 250-259. <https://doi.org/10.53850/joltida.1047477>
- Bruno, F. B., Da Silva, R. P., Da Silva, T. L. K., & Teixeira, F. G. (2018). Design-Based Learning Supported by Empirical-Concrete Learning Objects in Descriptive Geometry. En *Advances in Intelligent Systems and Computing* (pp. 1502-1510). https://doi.org/10.1007/978-3-319-95588-9_133
- Campbell, L., Campbell, B., & Dickinson, D. (2004). *Teaching and Learning Through Multiple Intelligences*. Allyn & Bacon.
- Carrión, M. T. P., Prieto, J. I. F., Boza, R. E. P., Tomás, R., Cardona, M. G. S., & Del Carmen Díaz Ivorra, M. (2006). Las maquetas como material didáctico para la enseñanza y aprendizaje de la lectura e interpretación de planos en la ingeniería. *INGEGRAF*. <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/21685/1/Comunicacion17052.pdf>
- Cliniciu, R. (2013). Graphical Representation of Solids - An Important Issue in Teaching Technical Drawing. *Applied Mechanics and Materials*, 371, 493-498. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amm.371.493>
- Gardner, H. E. (1993). *Multiple intelligences: the Theory in Practice, A Reader*. Basic Books.
- Garmendia, M., Guisasola, J., & Sierra, E. (2007). First-year engineering students' difficulties in visualization and drawing tasks. *European Journal of Engineering Education*, 32(3), 315-323. <https://doi.org/10.1080/03043790701276874>
- Huerta, O., Unver, E., Aslan, R., Kus, A., & Chotrov, D. (2019). Application of VR and AR Tools for Technical Drawing Education. *Proceedings Of CAD'19*. <https://doi.org/10.14733/cadconfp.2019.363-366>
- Ingale, S., Srinivasan, A., & Bairaktarova, D. (2017). CAD Platform Independent Software for Automatic Grading of Technical Drawings. *ASME 2017 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference*. <https://doi.org/10.1115/detc2017-67612>
- Lane, D., Lynch, R., & McGarr, O. (2018). Problematizing spatial literacy within the school curriculum. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(4), 685-700. <https://doi.org/10.1007/s10798-018-9467-y>

- Li, T. W., Xiao, Z., Goldstein, M., Philpott, M., & Woodard, B. (2024). Evaluating an Intelligent Sketching Feedback Tool for Scalable Spatial Visualization Skill Training. *2021 ASEE Virtual Annual Conference Content Access Proceedings*. <https://doi.org/10.18260/1-2-37102>
- Mathewson, J. H. (1999). Visual-spatial thinking: An aspect of science overlooked by educators. *Science Education*, 83(1), 33-54. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1098-237x\(199901\)83:1](https://doi.org/10.1002/(sici)1098-237x(199901)83:1)
- McGarr, O., & Seery, N. (2011). Parametric Pedagogy: Integrating parametric CAD in Irish post-primary schools. *Design and Technology Education: an International Journal*, 16(2), 57-66. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ960116.pdf>
- Meca, J. S. (2010). Cómo realizar una revisión sistemática y un meta-análisis. *Aula Abierta*, 38(2), 53-64. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3316651.pdf>
- Miranda, V. (2009). Cognición espacial en la representación gráfico-geométrica. *Arquiteturarevista*, 5(1), 15-24. <https://doi.org/10.4013/arq.2009.51.02>
- Mohler, J. L., & Miller, C. L. (2008). Improving Spatial Ability with Mentored Sketching. *Engineering Design Graphics Journal*, 72(1), 19-27. <https://eric.ed.gov/?id=EJ854211>
- Ogunkola, B. J., & Knight, C. (2018). Does technical drawing increase students' mental rotation ability? *Cogent Education*, 5(1), e1489209. <https://doi.org/10.1080/2331186x.2018.1489209>
- Ogunkola, B. J., & Knight, C. (2019). Technical drawing course, video games, gender, and type of school on spatial ability. *The Journal of Educational Research*, 112(5), 575-589. <https://doi.org/10.1080/00220671.2019.1592092>
- Olvera-García, E., Marín-Granados, M. D., & Ortiz-Zamora, F. J. (2019). Improving Spatial Abilities and Comprehension in Technical Drawing Students through the Use of Innovative Activities and Augmented Reality. En *Lecture Notes in Mechanical Engineering* (pp. 780-788). https://doi.org/10.1007/978-3-030-12346-8_76
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J., Akl, E. A., Brennan, S., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Paniagua, K. L., & Vega, M. U. (2008). La teoría de las inteligencias múltiples en la práctica docente en educación preescolar. *Educare*, 12(1), 135-149. <https://doi.org/10.15359/ree.12-1.10>
- Papakostas, C., Troussas, C., Krouska, A., & Sgouropoulou, C. (2023). PARSAT: Fuzzy logic for adaptive spatial ability training in an augmented reality system. *Computer Science and Information Systems*, 20(4), 1389-1417. <https://doi.org/10.2298/csis230130043p>
- Prieto, G., & Velasco, A. D. (2006). Visualização espacial, raciocínio indutivo e rendimento acadêmico em desenho técnico. *Psicologia Escolar e Educacional*, 10(1), 11-20. <https://doi.org/10.1590/s1413-85572006000100002>

- Šafhalter, A., Glodež, S., Šorgo, A., & Virtič, M. P. (2020). Development of spatial thinking abilities in engineering 3D modeling course aimed at lower secondary students. *International Journal of Technology and Design Education*, 32(1), 167-184. <https://doi.org/10.1007/s10798-020-09597-8>
- Sánchez-Meca, J. (2022). Revisiones sistemáticas y meta-análisis en Educación: un tutorial. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 5-40. <https://doi.org/10.6018/riite.545451>
- Sharma, G. V. S. S., Prasad, C. L. V. R. S. V., & Rambabu, V. (2021). Online machine drawing pedagogy - A knowledge management perspective through maker education in the COVID-19 pandemic era. *Knowledge And Process Management*, 29(3), 231-241. <https://doi.org/10.1002/kpm.1684>
- Tartre, L. A. (1990). Spatial Orientation Skill and Mathematical Problem Solving. *Journal For Research in Mathematics Education*, 21(3), 216. <https://doi.org/10.2307/749375>
- Tzuriel, D., & Egozi, G. (2010). Gender Differences in Spatial Ability of Young Children: The Effects of Training and Processing Strategies. *Child Development*, 81(5), 1417-1430. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01482.x>
- Uria, E. S., Mujika, M. G., & Apraiz, L. B. (2012). Solving the problem of interpreting views: teaching the part visualization process. *International Journal of Engineering Education*, 28(3), 663-673. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7390567>
- Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A. R., Warren, C., & Newcombe, N. S. (2013). The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies. *Psychological Bulletin*, 139(2), 352-402. <https://doi.org/10.1037/a0028446>
- Vázquez, S. M., Biggio, M.N., & García, S. M. (2013). Relaciones entre rendimiento académico, competencia espacial, estilos de aprendizaje y deserción. *REDIE*, 15(1), 29-44. <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/328/510>
- Voyer, D., Voyer, S., & Bryden, M. P. (1995). Magnitude of sex differences in spatial abilities: A meta-analysis and consideration of critical variables. *Psychological Bulletin*, 117(2), 250-270. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.117.2.250>
- Wysocki, A. F., Sorby, S. A., & Baartmans, B. G. (2003). *Introduction to 3D Spatial Visualization: An Active Approach*. <https://www.iberlibro.com/9781401813895/Introduction-Spatial-Visualization-Active-Approach-1401813895/plp>

Biografía

Oscar Ripoll Chacón (Alicante, 1990) es profesor de secundaria perteneciente al departamento de Dibujo. Es licenciado en Arquitectura por la Universidad de Alicante y posee, además del Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato por la misma universidad, un Máster Interuniversitario en Tecnología Educativa: e-Learning y Gestión del Conocimiento por la Universitat Rovira i Virgili.

Con una sólida formación académica en la rama del diseño arquitectónico y el Dibujo Técnico y sobre todo una gran pasión por la enseñanza, Oscar se especializa en los últimos años en el estudio de los factores implicados en el desarrollo de la

visión espacial en el alumnado de Dibujo Técnico. Hecho que, sin duda, afecta muy positivamente en su ejercicio actual de la docencia como jefe del Departamento de Dibujo en el IES Las Lomas de Alicante.

Su motivación principal radica en mejorar la capacidad de la visión espacial de sus estudiantes, lo que considera fundamental tanto para su desarrollo académico como personal. A lo largo de su carrera, ha buscado siempre la integración la tecnología educativa en el aula, para promover métodos innovadores de enseñanza que faciliten el aprendizaje del Dibujo Técnico y acerquen al alumnado a una comprensión más profunda y técnica de la visualización tridimensional y manipulación de los objetos en el espacio.