

Implantación de programas cad para mejorar la visión espacial de los estudiantes de secundaria

Implementation of cad programs to improve the spatial vision of high school students

Diego Vergara-Rodríguez

diego.vergara@ucavila.es

<https://orcid.org/0000-0003-3710-4818>

Pablo Fernández-Arias

pablo.fernandezarias@ucavila.es

<https://orcid.org/0000-0002-0502-5800>

José Manuel Gil-Rodríguez

josemanuelgr95@gmail.com

María Luz Fernández-Alfaraz

mluz.fernandez@ucavila.es

<https://orcid.org/0000-0001-6340-6962>

Universidad Católica de Ávila, Ávila, España

Recibido: 19/01/22

Aceptado: 22/01/22

Resumen

La capacidad de visión espacial de los estudiantes de Enseñanza Secundaria puede mejorarse mediante entrenamiento con diversos recursos virtuales. En este artículo, después de realizar un estudio de los principales programas de diseño asistido por ordenador (CAD) a implantar en el aula, se plantea una metodología basada en los recursos más adecuados para impartir los contenidos definidos. Los resultados extraídos de la investigación descriptiva desarrollada a partir de los cuestionarios completados por los estudiantes revelan que estos valoran de manera positiva el uso de estos recursos virtuales para mejorar su capacidad de visión espacial, además de mostrar un gran interés por el empleo de este tipo de tecnologías fuera del aula.

Palabras clave: visión espacial, diseño asistido por ordenador, estudiantes, mejora.

Abstract

The spatial vision skills of secondary school students can be improved through training with various virtual resources. In this article, after a study of the main computer-aided design (CAD) programs to be implemented in the classroom, a methodology based on

the most appropriate resources for teaching the defined contents is proposed. The results extracted from the descriptive research developed from the questionnaires completed by the students reveal that they value positively the use of these virtual resources to improve their spatial vision skills, as well as showing a great interest in the use of this type of technology outside the classroom.

Key words: spatial vision, computer-aided design, students, improvement.

1. Introducción

En las distintas etapas del sistema educativo español, los estudiantes deben desarrollar un nivel óptimo de visión espacial. Según la Real Academia Española (RAE) el término visión se define como la capacidad de ver, mientras que el término espacial se define como algo perteneciente o relativo al espacio. De este modo, se podría definir el término visión espacial como la capacidad de ver en el espacio. En otros términos, se podría definir la visión espacial como la habilidad para manejarse en el espacio, coordinando distintas capacidades (Figura 1): (i) la visión; (ii) la orientación; (iii) la imaginación; así como (iv) la capacidad de síntesis. Por estas razones, potenciar las habilidades de visión espacial es tan necesario como potenciar otro tipo de actividades como aprender a leer o escribir.



Figura 1. Capacidades involucradas en la visión espacial.

Sin embargo, los estudiantes de titulaciones universitarias de carácter técnico tienen una reducida capacidad de visión espacial (Vergara, Rubio y Lorenzo, 2012), existiendo deficiencias en el desarrollo de habilidades y capacidades específicas relacionadas con la representación e interpretación de planos, así como de montajes en 2D y 3D (Santana,

Hernández y Gómez, 2003). A modo de ejemplo, los estudiantes tienen series dificultades a la hora de dibujar las vistas de una pieza que cuenta con aristas ocultas. En este mismo sentido, los estudiantes muestran aún más dificultad cuando realizan la tarea inversa, i.e. obtener la figura que corresponde a las vistas facilitadas. Incluso tienen mayor dificultad cuando se les solicita representar la figura cambiando de perspectiva o punto de vista.

Algunos autores han destacado en sus proyectos de investigación el papel que tiene el uso de las nuevas tecnologías en la adquisición de habilidades espaciales (Vergara, Rubio y Lorenzo, 2012). De este modo, Navarro y Fonseca (2017) muestran las mejoras que pueden aportar las nuevas tecnologías de la Realidad Aumentada (RA) y la Realidad Virtual (RV) a la capacidad de representación del espacio en la formación de los futuros arquitectos y urbanistas. Mientras, otros autores sostienen en sus conclusiones el desarrollo y mejora de la capacidad de visión espacial del alumnado mediante entrenamiento con ejercicios prácticos y plataformas virtuales interactivas (Pérez y Francisco, 2013; Vergara y Rubio, 2013; Vergara, Rubio y Lorenzo, 2018).

Debido a esta situación de déficit de visión espacial en los estudiantes y al desarrollo en paralelo de distintos programas de diseño asistido por ordenador, conocidos por CAD, del inglés *computer-aided design*, se considera conveniente innovar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de conceptos relacionados con la visión espacial en la etapa educativa secundaria, desarrollando un sistema de enseñanza-aprendizaje híbrido que combine los métodos didácticos tradicionales, –principalmente pizarra, libros de texto y apuntes–, con las nuevas Tecnologías de la Informática y la Comunicación (TIC).

Además, la abrupta digitalización del sistema educativo a consecuencia del confinamiento originado en el año 2020 por el COVID-19, ha dejado de manifiesto la posibilidad de implantar este sistema de enseñanza-aprendizaje híbrido (Fernández-Arias y Vergara, 2020; Ríos-Sánchez, 2021) combinando la presencialidad de los estudiantes en el entorno educativo tradicional con la virtualidad a través de las TIC. A la vista de esta situación, el presente trabajo se centra en el estudio y puesta en práctica de algunos programas CAD que permitan a los estudiantes reducir el déficit de visión espacial que poseen.

2. Metodología

Para desarrollar el objetivo de la presente investigación, se ha desarrollado una metodología estructurada en tres fases (Figura 2): Fase I: análisis programas CAD; Fase II: desarrollo de una investigación descriptiva de la percepción de los estudiantes sobre estos programas CAD; Fase III: presentación de los resultados y discusión.



Figura 2. Desarrollo metodológico.

El desarrollo de las capacidades espaciales que pretende conseguir este estudio, se realizará mediante el uso de un programa CAD. Por consiguiente, será necesario realizar primeramente un estudio previo comparativo de algunos programas CAD disponibles actualmente (Fase I, Figura 2). Para desarrollar este estudio comparativo, se han analizado distintas variables: (i) sistema operativo; (ii) licencia libre o con reducidos criterios de licencia; (iii) versión online o aplicación; (iv) licencia educativa; (v) sistema de visualización: 2D ó 3D; y (vi) dificultad de uso. En la siguiente Tabla 1 se muestra la relación de 17 programas CAD con las variables analizadas.

Entre las 17 aplicaciones mostradas en la Tabla 1, se han seleccionado tres programas CAD a estudiar (Fase I, Figura 2), en base a los siguientes criterios: (i) programa compatible con los ordenadores del centro educativo seleccionado; (ii) nivel de dificultad de uso bajo; y (iii) programa libre o con reducidos criterios de licencia. A la vista de los criterios, los programas CAD seleccionados (Tabla 1) han sido LibreCAD®, Google SketchUp® y TinkerCAD®.

La población de muestra para desarrollar la investigación descriptiva sobre la que poner en práctica estos programas CAD que permitan a los estudiantes reducir el déficit de visión espacial que poseen (Fase II, Figura 2) pertenece al Instituto de Educación Secundaria Tierrablanca, centro educativo dependiente de la Comunidad Autónoma de Extremadura y que está situado en la localidad de La Zarza, provincia de Badajoz (España). A este centro acuden los estudiantes de 3 poblaciones pacenses de carácter rural: Villagonzalo, Alange y La Zarza. La gran mayoría de sus estudiantes tienen familiares cercanos o viven directamente de la ganadería y la agricultura y esto caracteriza fuertemente el contexto social en el que se desenvuelve el día a día en el centro. La clase social predominante en el centro es media-baja. El proyecto se ha realizado con los estudiantes de 3º de E.S.O. que cuenta con un número total de 36 estudiantes repartidos en dos grupos. La temporalización de la investigación fue distribuida en cuatro sesiones por clase con una duración de 55 minutos por sesión. En la Tabla 2 se observa un resumen de las sesiones.

Tabla 1.
Relación de programas CAD y variables analizadas.

		VARIABLES									
		Sistema operativo			Licencia	Versión		Licencia	Sistema de		Dificultad
		Windows	MacOs	GNU/Linux*	Libre	Online	Aplicación	Educativa	2D	3D	de uso
PROGRAMAS	FreeCAD	SI	SI	SI	SI	NO	SI	N.A.	SI	SI	MEDIA
	LibreCAD**	SI	SI	SI	SI	NO	SI	N.A.	SI	NO	BAJA
	Google SketchUP**	SI	SI	SI	NO	SI	NO	SI	SI	SI	MEDIA
	Solid Works	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	ALTA
	AutoCAD 3D	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	ALTA
	Solid Edge	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI	ALTA
	Autodesk Inventor	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	ALTA
	Catia	SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	ALTA
	TinkerCAD**	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO	SI	BAJA
	Inskape	SI	SI	SI	NO	SI	SI	N.A.	NO	SI	MEDIA
	Libreoffice Draw	SI	SI	SI	SI	NO	SI	N.A.	SI	SI	BAJA
	Sweet home 3D	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N.A.	SI	SI	BAJA
	SmartDraw	SI	SI	NO	NO	NO	SI	N.A.	SI	NO	BAJA
	Paint 3D	SI	NO	NO	NO	NO	SI	N.A.	SI	SI	BAJA
	Fusión 360	SI	SI	NO	NO	NO	SI	N.A.	NO	SI	ALTA
OpenSCAD	SI	SI	SI	SI	NO	SI	N.A.	NO	SI	MEDIA	
Blender	SI	SI	SI	SI	NO	SI	N.A.	SI	SI	MEDIA	

*Variable limitante

**Programas escogidos para su estudio en el aula
N.A. (No Aplica). Por falta de información.

Como se observa en la Tabla 2, en la última sesión se facilita a los estudiantes un cuestionario para que contesten de manera anónima. Antes de completar el cuestionario, a los estudiantes se les explica el motivo por el cual se han realizado estas actividades y por qué se han elegido estos programas CAD y no otros. Esta explicación facilita que los estudiantes respondan con total sinceridad a las preguntas. El enfoque de las preguntas no está relacionado con las actividades realizadas, sino que están relacionadas con la experiencia de los estudiantes con los programas CAD y la capacidad de visión espacial. Para el tratamiento de la información recogida y como herramienta de cálculo estadístico se ha utilizado el software IBM SPSS Statistics 25®.

En la Tabla 3 se relacionan las preguntas del cuestionario. En la primera parte del cuestionario (Tabla 3), se pregunta por variables independientes: género y edad. En la segunda parte del cuestionario, se desarrollan cuestiones relacionadas con variables dependientes relacionadas con la visión espacial. Por último, en la tercera parte del cuestionario, se realizan preguntas sobre los distintos programas CAD utilizados. La opinión de los estudiantes se recogerá mediante cuestiones de carácter dicotómicas (Preguntas 1, 3, 4, 8, 12, 13 y 17) es decir, que únicamente pueden tomar dos valores. Por otro lado, se incluyen preguntas politómicas (Preguntas 2, 5, 9, 10, 11, 14, y 15), que incluyen más de dos respuestas. Por último, se incluyen preguntas con respuestas en escala Likert (Preguntas 6, 7 y 16), es decir, que miden el nivel de acuerdo o desacuerdo de cada encuestado ante un determinado tema mediante la utilización de una escala de

calificación. Las preguntas que se ajustan a esta escala cuentan con cinco niveles, dos que son positivos, uno que es neutral y dos que son negativos. De esta manera, el objetivo del elemento neutral es permitir una elección a aquellos participantes que no tengan clara su respuesta.

Tabla 2.

Temporalización de las sesiones y descripción de las actividades.

	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Sesión 1 (55 min)	Explicación de la metodología	Explicación de la metodología que se va a llevar a cabo durante las sesiones que conforman el estudio del trabajo que se realiza.
	Dibujo de la pieza que se va a representar	Se muestra en la pizarra digital la figura que se va a representar en los diferentes programas CAD seleccionados. Además, se muestra a los estudiantes la figura impresa en 3D.
	Acceso a libreCAD y dibujo de las vistas.	A través del ordenador del profesor conectado a la pizarra digital se muestra el funcionamiento del programa de diseño y posteriormente los estudiantes comienzan a trabajar con el programa CAD.
Sesión 2 (55 min)	Utilización LibreCAD®	Los estudiantes continúan trabajando con dicho programa CAD.
Sesión 3 (55 min)	Acceso a SketchUp y dibujo de la pieza.	A través del ordenador del profesor conectado a la pizarra digital se muestra el funcionamiento del programa CAD y posteriormente los estudiantes comienzan a trabajar con el programa diseño.
Sesión 4 (55 min)	Acceso a TinkerCAD® y dibujo de la pieza.	A través del ordenador del profesor conectado a la pizarra digital se muestra el funcionamiento del programa CAD y posteriormente los estudiantes comienzan a trabajar con el programa CAD.
	Contestar el cuestionario	Cuando finalizan la tarea con los tres programas CAD, se les facilita un cuestionario a los estudiantes que permitirá obtener los resultados del presente estudio.

Tabla 3.
Preguntas realizadas en el cuestionario.

Nº	PREGUNTA	RESPUESTAS POSIBLES
1	Género	<ul style="list-style-type: none"> • Varón • Mujer
2	Edad	<ul style="list-style-type: none"> • 14 años • 15 años • 16 años
3	¿Conocías el concepto de visión espacial antes de estas sesiones?	<ul style="list-style-type: none"> • Sí • No
4	¿Entiendes el concepto de visión espacial después de estas sesiones?	<ul style="list-style-type: none"> • Sí • No
5	Calificación obtenida en el último examen de expresión gráfica	<ul style="list-style-type: none"> • <5; • 5-7 • 7-8 • 8-9 • >9
6	¿Cómo evaluarías tu capacidad de visión espacial antes de estas sesiones?	<ul style="list-style-type: none"> • Muy buena • Buena • Regular • Mala • Muy mala
7	¿Cómo evaluarías tu capacidad de visión espacial después de estas sesiones?	<ul style="list-style-type: none"> • Muy buena • Buena • Regular • Mala • Muy mala
8	¿Tenías conocimiento previo sobre los programas CAD?	<ul style="list-style-type: none"> • Sí • No
9	¿Crees que los programas CAD que se han empleado en estas sesiones pueden ayudar a mejorar la capacidad de visión espacial?	<ul style="list-style-type: none"> • Sí • No • No sabe / no contesta
10	¿Qué programa CAD te ha gustado más?	<ul style="list-style-type: none"> • LibreCAD®; • SketchUP®; TinkerCAD®
11	¿Qué programa CAD te ha resultado más sencillo de manejar?	<ul style="list-style-type: none"> • LibreCAD®; • SketchUP®; TinkerCAD®
12	¿Tenías conocimiento previo de otros programas CAD?	<ul style="list-style-type: none"> • Sí • No

13	¿Conoces algún otro programa CAD similar a los trabajados en clase?	<ul style="list-style-type: none"> • Sí • No
14	¿Consideras interesante emplear estos programas CAD para mejorar tus capacidades de visión espacial?	<ul style="list-style-type: none"> • Sí • No • No sabe / no contesta
15	¿Qué tipo de representación espacial prefieres?	<ul style="list-style-type: none"> • 2D; • 3D • 2D y 3D • No sabe / no contesta
16	Valora el nivel de utilidad de programas CAD frente a otros métodos tradicionales (pizarra digital, pizarra tradicional, libros, fichas...) para el aprendizaje de las vistas y figuras	<ul style="list-style-type: none"> • Muy Elevada • Elevada • Media • Baja • Muy baja
17	¿Usarías estos programas CAD para mejorar tu visión espacial fuera del instituto?	<ul style="list-style-type: none"> • Sí • No
18	Valora el nivel de utilidad de la visión espacial en nuestra vida cotidiana	<ul style="list-style-type: none"> • Muy Elevado • Elevado • Medio • Bajo • Muy bajo

3. Resultados

Una vez completados los cuestionarios, comienza el análisis minucioso y posterior presentación de los resultados obtenidos (Fase III, Figura 2). Estos resultados servirán para poder llevar a cabo una discusión del trabajo realizado y finalmente obtener conclusiones de la investigación. En la Figura 2 se muestran los resultados de las preguntas de variables independientes género (Pregunta 1, Tabla 3) y edad (Pregunta 2, Tabla 3). Respecto a la variable dicotómica género (Figura 3a) los resultados muestran que el 39% de los encuestados eran mujeres mientras que el 61% de los encuestados eran varones. En cuanto a la edad (Figura 3b), más del 80% de los encuestados tienen entre 14 y 15 años de edad, mientras que el 8% cuentan con 16 años.

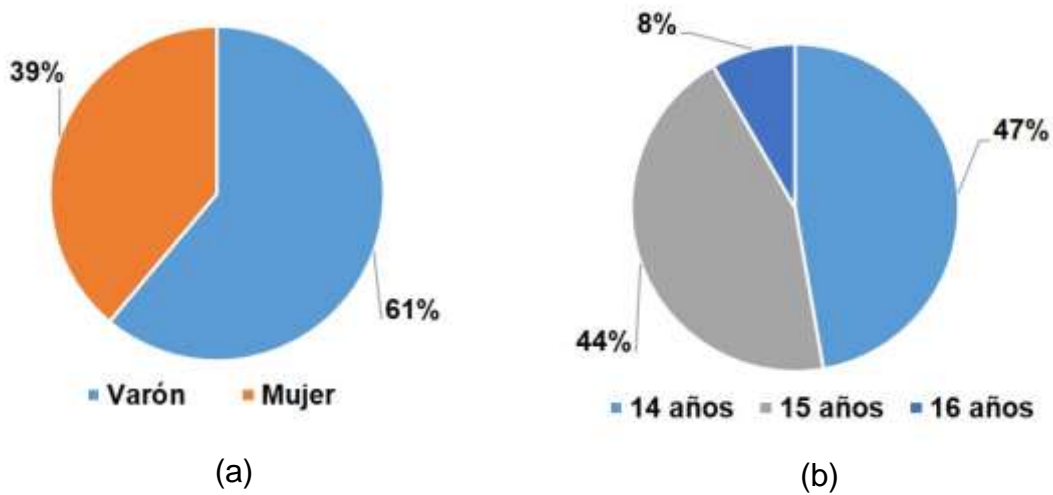


Figura 3. a) Resultados obtenidos Pregunta 1; b) Resultados obtenidos Pregunta 1.

En cuanto a la segunda parte del cuestionario (Tabla 3), la que engloba las preguntas sobre el nivel de conocimiento sobre el concepto de visión espacial antes (Pregunta 3, Tabla 3) y después (Pregunta 4, Tabla 3) de las sesiones desarrolladas con los distintos programas CAD, los resultados obtenidos muestran que antes de desarrollar estas sesiones (Figura 4a) casi la mitad de la población estudiada no conocía el concepto de visión espacial, mientras que al finalizar las sesiones (Figura 4b) el 100% de la población sí lo conocía.

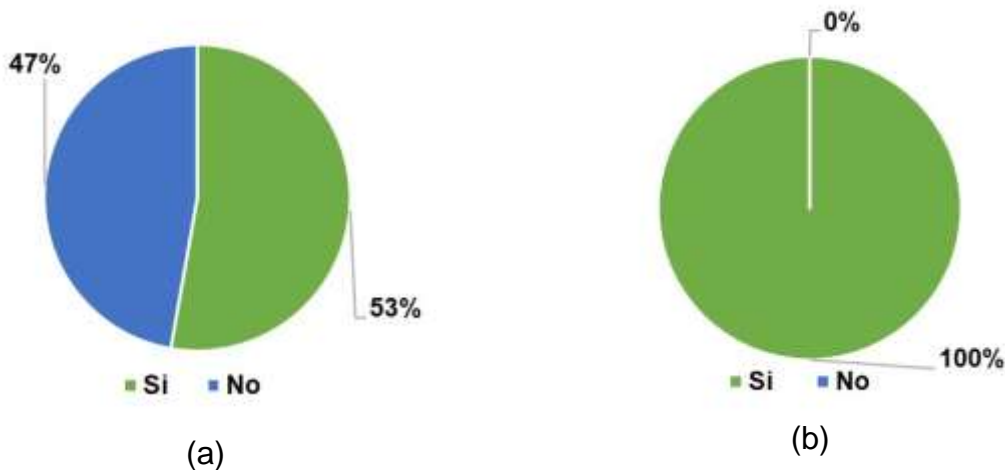


Figura 4. a) Resultados obtenidos Pregunta 3; b) Resultados obtenidos Pregunta 4.

Sobre la calificación que lograron los estudiantes encuestados en su último examen de expresión gráfica (Pregunta 5, Tabla 3), los resultados muestran (Figura 5) que la mayoría de los estudiantes (el 80% de los encuestados) tiene un nivel de aprobado y notable. En cambio, las calificaciones de suspenso y sobresaliente las obtuvieron el 11% de los estudiantes.

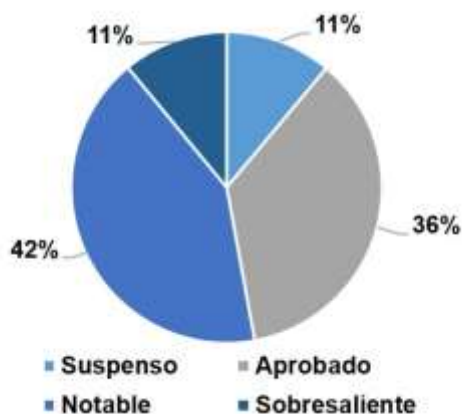


Figura 5. Resultados obtenidos Pregunta 5.

En cuanto a la autoevaluación que realizan los estudiantes sobre su capacidad de visión espacial antes (Pregunta 6, Tabla 3) y después (Pregunta 7, Tabla 3) de las sesiones. Los resultados muestran que inicialmente (Figura 6a) el 58% de los estudiantes valoraban negativamente su capacidad de visión espacial (regular, mala o muy mala). En cambio, finalizadas las sesiones, más del 80% de los encuestados valoran como buena o muy buena su capacidad de visión espacial (Figura 6b).

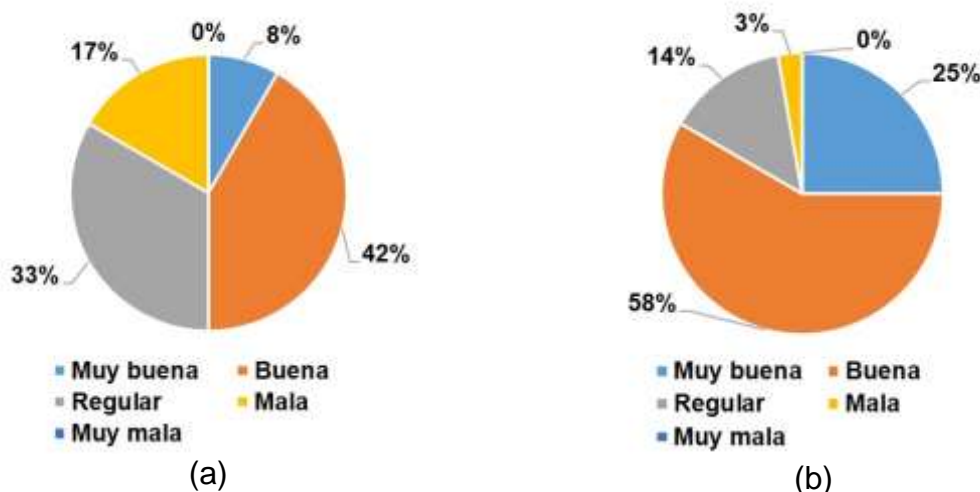


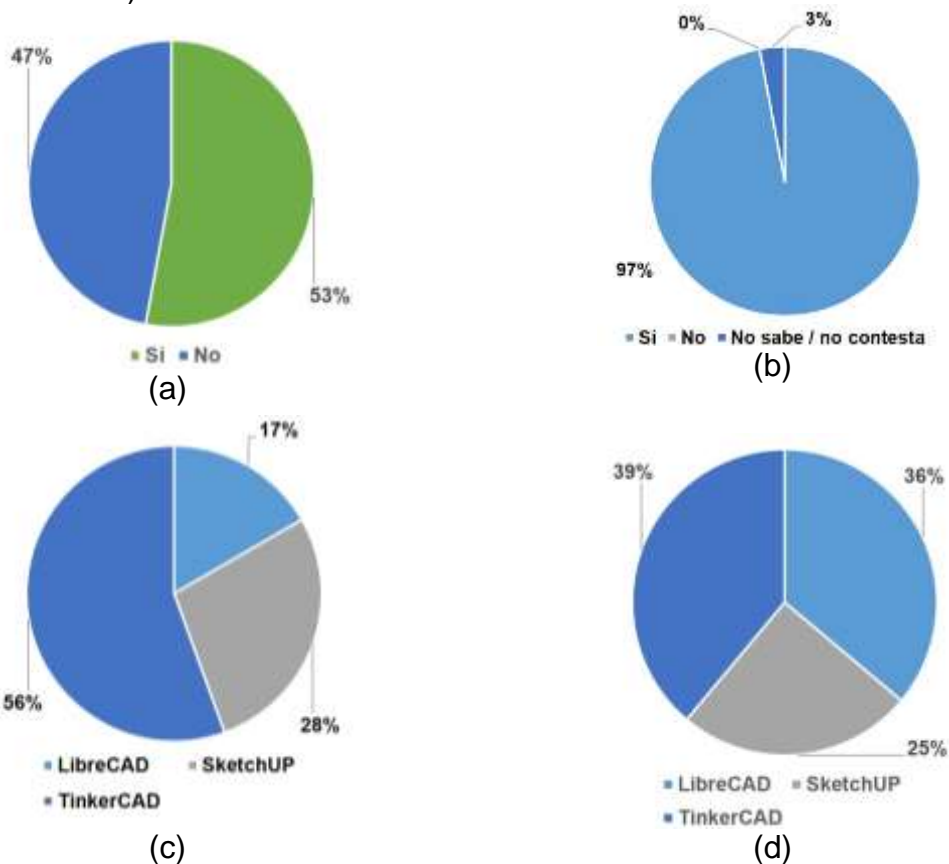
Figura 6. a) Resultados obtenidos Pregunta 6; b) Resultados obtenidos Pregunta 7.

Por último, los resultados de la tercera parte del cuestionario (Tabla 3), la que incluye las preguntas relacionadas con los distintos programas CAD, en la siguiente Figura 7 se muestran los resultados obtenidos en las Preguntas 8-13. En relación a su conocimiento previo sobre los programas CAD (Pregunta 8, Tabla 3), la población se distribuye prácticamente al 50% entre el conocimiento y el desconocimiento sobre estos programas (Figura 7a). En cuanto a su percepción sobre la ayuda que pueden ofrecer los programas CAD para mejorar la capacidad de visión espacial de los estudiantes (Pregunta 9,

Tabla 3), el alumnado opina mayoritariamente que este tipo de programa ayuda a mejorar su visión espacial (Figura 7b).

En relación con los programas CAD implantados en el aula, se ha querido conocer cuál ha sido el programa CAD que más les ha gustado a los participantes (Pregunta 10, Tabla 3) y cuál les ha parecido más sencillo de usar (Pregunta 11, Tabla 3). Los resultados muestran como que el programa CAD que más les ha gustado (Figura 6c) y el que les ha resultado más sencillo de utilizar (Figura 7d) ha sido el TinkerCAD®. De nuevo, en cuanto a su conocimiento previo sobre estos programas (Pregunta 12, Tabla 3), los estudiantes mayoritariamente afirman no tener conocimiento previo sobre estos programas (Figura 7e). Por último, en consonancia con el resultado obtenido en la anterior pregunta, como se puede observar en la Figura 7f, los estudiantes confiesan no tener conocimiento sobre otros programas (Pregunta 13, Tabla 3).

Sobre el interés que suscita emplear los programas CAD para mejorar la capacidad de visión espacial (Pregunta 14, Tabla 3) los resultados reflejan (Figura 8a) como la mayoría de los estudiantes encuestados valoran positivamente el empleo de este tipo de programas. Al ser preguntados por su preferencia a la hora de representar piezas en el espacio (Pregunta 15, Tabla 3), los estudiantes valoran prefieren mayoritariamente la visualización 3D (Figura 8b), ya sea en solitario (72% de los encuestados) o en combinación con la visualización 2D (28% de los encuestados)



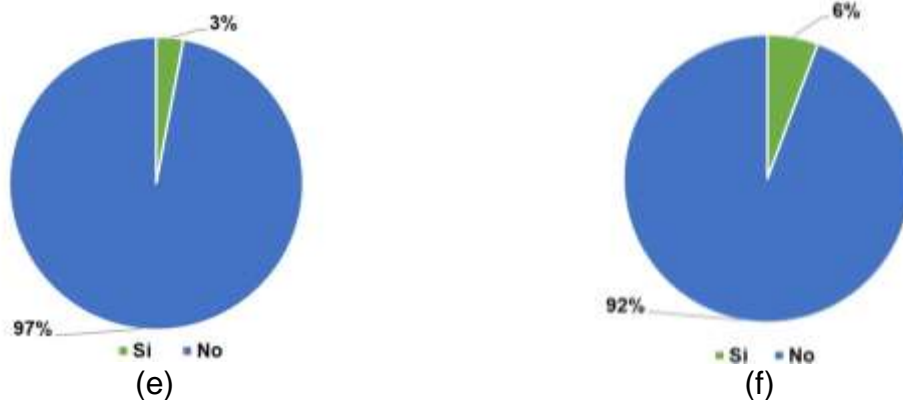
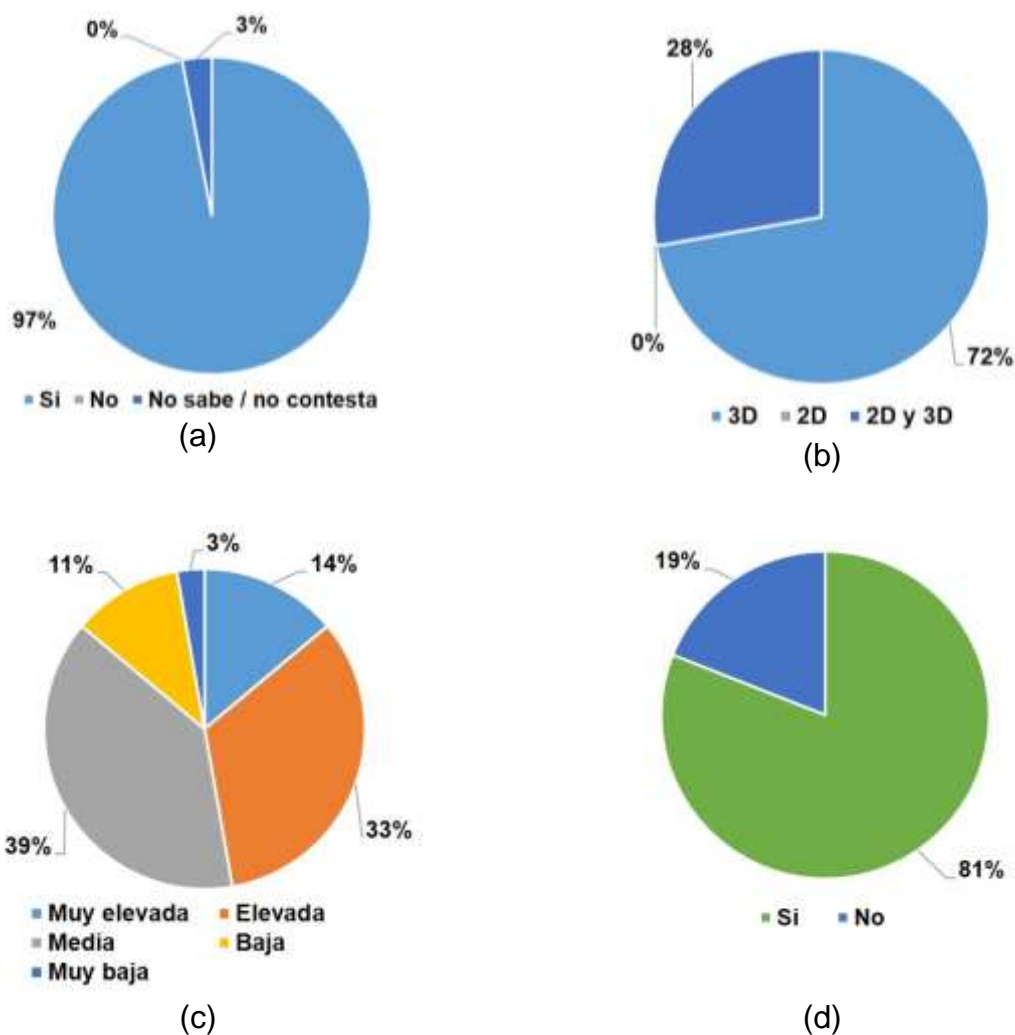
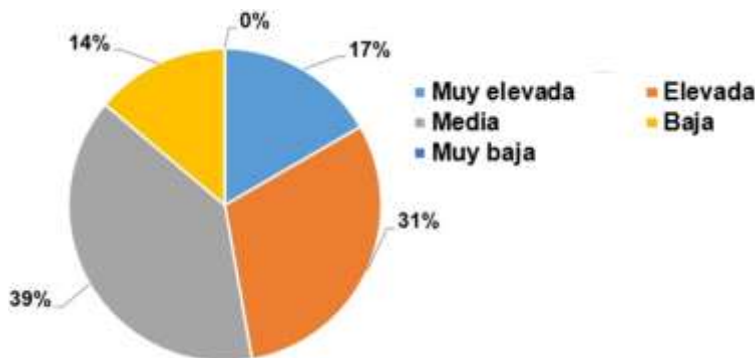


Figura 7. Resultados de la segunda parte del cuestionario: a) Pregunta 8; b) Pregunta 9; c) Pregunta 10; d) Pregunta 11.





(e)

Figura 8. Resultados de la tercera parte del cuestionario: a) Pregunta 14; b) Pregunta 15; c) Pregunta 16; d) Pregunta 17; e) Pregunta 18.

En cuanto al nivel de utilidad de los programas CAD frente a otros métodos de aprendizaje tradicionales (Pregunta 16, Tabla 3), los resultados obtenidos (Figura 8c) muestran que los estudiantes encuestados valoran mayoritariamente con un nivel medio y elevado la utilidad de estos programas CAD. En cuanto al análisis de las intenciones que tienen los estudiantes para utilizar los programas CAD con los que se ha trabajado en el aula o cualquier programa CAD fuera del aula (Pregunta 17, Tabla 3), los resultados muestran que mayoritariamente los alumnos tienen la intención de aplicar fuera del aula los programas CAD utilizados en esta experiencia (Figura 8d). Por último, en cuanto al nivel de utilidad de la visión espacial en la vida cotidiana (Pregunta 18, Tabla 3), los estudiantes valoran con un porcentaje superior al 80% la opción “elevada” o “muy elevada” (Figura 8e).

4. Conclusiones

Los estudiantes de Educación Secundaria tienen serios problemas para la comprensión e interpretación de vistas de figuras e incluso de las propias figuras cuando se realizan algunos movimientos como el de rotación. El confinamiento originado en el año 2020 a consecuencia del COVID-19 ha dejado de manifiesto la posibilidad de implantar un sistema de enseñanza-aprendizaje híbrido, que combine la presencialidad de los estudiantes en el entorno educativo tradicional con la virtualidad a través de las TIC. Del mismo modo, la propuesta metodológica planteada en este artículo muestra que los estudiantes son capaces de desenvolverse de manera eficaz utilizando programas de diseño asistido por ordenador (CAD). Los resultados obtenidos en la presente investigación reflejan un alto grado de satisfacción por parte de los estudiantes hacia este tipo de herramientas frente a las tradicionales, incluso un elevado interés por su utilización fuera del entorno educativo. A la vista de los resultados obtenidos, los programas de diseño asistido por ordenador (CAD) permiten aumentar la autopercepción de los estudiantes sobre su capacidad de visión espacial.

5. Referencias Bibliográficas

- Eliseeva, D., Fedosov, A., Agaltsova, D., Mnatsakanyan, O., & Kuchmezov, K. (2020). The Evolution of Artificial Intelligence and the Possibility of its Application in Cyber Games. *Amazonia Investiga*, 9(28), 123-129. <https://doi.org/10.34069/AI/2020.28.04.15>
- Fernández-Arias, P., y Vergara, D. (2020). Aprendizaje virtual en tiempos de COVID-19: opinión del alumnado universitario. *Revista Eduweb*, 14(1), 80-93.
- Navarro, I., y Fonseca, D. (2017). Nuevas tecnologías de visualización para mejorar la representación de arquitectura en la educación. *Arquitectura, ciudad y entorno*, 12(34), 219-238.
- Pérez, M.L., y Francisco, A. (2013). Importancia del uso de las plataformas virtuales en la formación superior para favorecer el cambio de actitud hacia las TIC; Estudio de caso: Universidad del Magdalena, Colombia. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 6(1), 153-166.
- Ríos-Sánchez, Y. (2021). La enseñanza post pandemia: retos y tendencias de la educación híbrida. *Revista Plus Economía*, 9(2), 107-112.
- Santana, M., Hernández, A. y Gómez, E. (2003). Una propuesta didáctica para contribuir al desarrollo de la visión espacial en los dibujos técnicos. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 12(2), 35-42.
- Vaganova, O., Ilyashenko, L., Smirnova, Z., Bystrova, N., & Kaznacheeva, S. (2019). Students' creative abilities development in higher educational institution. *Amazonia Investiga*, 8(22), 701-710. Retrieved from <https://amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/view/822>
- Vergara, D., y Rubio, M.P. (2013). Una innovadora metodología para ejercitar la capacidad de visión espacial de los estudiantes de ingeniería. *Revista de Docencia Universitaria*, 11, 329-347.
- Vergara, D., Rubio, M.P. y Lorenzo, M. (2012). New computer teaching tool for improving students' spatial abilities in continuum mechanics. *IEEE Technology and Engineering Education (ITEE)*, 7, 44-48.
- Vergara, D., Rubio, M.P. y Lorenzo, M. (2018). A virtual resource for enhancing the spatial comprehension of crystal lattices. *Education Sciences*, 8, 153.