

Recursos tecnológicos para la enseñanza de geometría descriptiva

Technological resources for teaching descriptive geometry

Fecha de recepción: 2022-01-02 • Fecha de aceptación: 2022-04-05 • Fecha de publicación: 2022-05-10

Fabián Eugenio Bravo Guerrero¹

Universidad de Cuenca, Ecuador

fabian.bravo@ucuenca.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-0372-2071>

Verónica Nathaly Oyervide Jumbo²

Universidad de Cuenca, Ecuador

veronica.oyervide@ucuenca.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-7930-4776>

Estefanía Maribel Chávez Maldonado³

Universidad de Cuenca, Ecuador

estefania.chavez1110@ucuenca.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-7616-9115>

Resumen

El uso de recursos tecnológicos es importante en las clases de geometría descriptiva, ya que es difícil explicar figuras tridimensionales sobre un pizarrón que es un plano. En este sentido, el objetivo de este estudio fue desarrollar clases de geometría descriptiva con el uso de un software simulador y valorar los resultados de la incorporación de este recurso. Para esto fueron diseñadas dos clases que utilizaron el software simulador GeoEnZo y Educación Plástica como apoyo a la clase. Luego se realizó una encuesta a 39 estudiantes de una carrera universitaria de educación en matemáticas, sobre el uso del software simulador para las clases de geometría descriptiva. Los estudiantes

indicaron que sus docentes del colegio usaban el pizarrón y el juego geométrico para desarrollar las clases, y ellos trabajaban en láminas de papel. Mientras, en las clases donde se usó el software simulador, la explicación del profesor fue mucho mejor en relación a la comprensión de los temas y el aprendizaje de geometría descriptiva. Además, indicaron que el software simulador les permitía resolver y dibujar más rápidamente, y que mejoraba la presentación de sus dibujos. Como parte de las conclusiones se determina que el uso de recursos tecnológicos en la clase ayuda a mejorar la comprensión espacial de los estudiantes, y, por ende, lograr aprendizajes de calidad.

Palabras clave: software didáctico; geometría, enseñanza, educación

Abstract

The use of technological resources is important in descriptive geometry classes, since it is difficult to explain three-dimensional figures on a blackboard that is a plane. In this sense, the objective of this study was to develop descriptive geometry classes with the use of a software simulator and to evaluate the results of the incorporation of this resource. For this purpose, two classes were designed using the GeoEnZo simulator software and plastic education as support for the class. Then, a survey was made to 39 students of a university degree in mathematics education about the use of the simulator software for descriptive geometry classes. The students indicated that their college teachers used the blackboard and the geometric game to develop the classes, and they worked on sheets of paper. Meanwhile, in the classes where the simulator software was used, the teacher's explanation was much better in relation to understanding the topics and learning descriptive geometry. In addition, they indicated that the software simulator allowed them to solve and draw more quickly, and that it improved the presentation of their drawings. As part of the conclusions, it is determined that the use of technological resources in the classroom helps to improve the students' spatial understanding, and therefore, to achieve quality learning.

Keywords: educational software; geometry, teaching, education

Introducción

La investigación que se presenta propone a estudiantes de matemáticas el uso del software simulador como principal recurso para el desarrollo de sus clases de geometría descriptiva. Bravo y Quezada (2021a) indican que la pandemia de Covid-19 ha forzado a la educación a encontrar alternativas para continuar con sus labores a distancia, esta situación ha obligado a los estudiantes a recibir clases desde sus hogares y a los docentes a preparar sus clases de forma distinta a la tradicional. Cobran importancia entonces, las metodologías de enseñanza virtual y el uso del software como apoyo al desarrollo de la clase (Piñero y Costado, 2020) en circunstancias en que la educación ha tenido que cambiar sus esquemas.

El objetivo de este estudio fue desarrollar clases de geometría descriptiva con el uso de un software simulador y evaluar los resultados de la incorporación de este recurso. Para esto, se trabajó en los temas de proyecciones y vistas, con el diseño de clases que se apoyaron en dos programas de libre acceso: GeoEnZo y Educación Plástica. Luego que recibieran dos clases donde se usaron estos programas, los estudiantes evaluaron la importancia de estos recursos didácticos en su proceso de aprendizaje de los temas mencionados.

Vargas y Gamboa (2013) indican que la geometría es un lenguaje que permite describir las formas que perciben las personas. Específicamente, la geometría descriptiva se centra en la representación de figuras tridimensionales en el plano bidimensional. Este proceso es consecuencia del razonamiento lógico de la persona y del uso de un lenguaje estandarizado que se aplica. Sin embargo, Bravo (2019) menciona que en el aprendizaje de este tema existen dificultades, ya que el estudiante no se ha enfrentado previamente a este tipo de situaciones, de modo que constituye un reto para su imaginación: la visualización espacial del objeto y su posterior representación en una lámina o una pantalla.

Por su parte, Cerón (2020) indica que el docente usa las tradicionales herramientas manuales con un juego geométrico, para realizar representaciones estáticas en la pizarra, y desarrolla la clase magistral para exponer los temas. Estas metodologías no son suficientes para lograr una buena comprensión de los temas, pues los estudiantes se limitan a copiar sin realizar algún análisis o reflexión crítica de la materia (Betancur, 2017). Trabajar en explicaciones en un plano, una materia que debe ser comprendida de forma espacial, trae dificultades al estudiante y al logro de sus aprendizajes.

En el Ecuador, el Ministerio de Educación (2016) implementó una reforma a la educación que se sustenta en el modelo constructivista, destacando el valor de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), como un importante recurso para la educación. Para Bravo y Quezada (2021b) las tecnologías deben ser incorporadas a la educación como una herramienta que apoya el desarrollo de la clase y refuerza la comprensión de los temas. De esta forma se impulsa el desarrollo del pensamiento crítico y el uso de metodologías activas que facilitan el aprendizaje autónomo por parte del estudiante.

Alfonso y Repetto (2019) explican que el uso de las TIC favorece la motivación del estudiante y la comprensión de los temas, que muchas veces son abstractos y complejos. Los programas



pueden simular figuras tridimensionales y facilitar su manipulación y su representación. Como una forma de volver comprensibles e interesantes estos temas, Fernández (2018) menciona que la enseñanza de la geometría debe girar en torno a aplicaciones prácticas y del contexto del estudiante, de esta forma los aprendizajes pueden adquirir significado.

Para García et al. (2020), el uso de software desarrollado para aplicaciones educativas es pertinente, ya que simulan situaciones semejantes a la realidad y facilitan el desarrollo de las destrezas relacionadas con el razonamiento lógico y la percepción espacial que se requiere para el aprendizaje de geometría descriptiva, especialmente si la educación es constructivista. Sin embargo, Flores et al. (2021) explican que los docentes deben tener una continua capacitación y actualización en el manejo de herramientas tecnológicas. En el contexto de la pandemia, muchos docentes debieron incorporar el uso de recursos y herramientas virtuales, sin tener experiencia previa. Vera y Yáñez (2021) indican que aquellos docentes que usan TIC pueden lograr mayor motivación, dinámica y participación en sus clases. Esto lleva a un mayor compromiso de los estudiantes con la asignatura.

Mena (2019) explica que hay programas educativos que facilitan el acceso a diversos ambientes virtuales de aprendizaje, pues simulan o recrean situaciones muy parecidas a la realidad y permiten la correlación entre la información y la ejercitación cuando han sido cuidadosamente planeados. En el caso de la geometría descriptiva estos recursos permiten al estudiante una mejor interpretación tridimensional de los objetos y la interacción con ellos, de modo que desarrollan sus destrezas de visualización espacial y razonamiento lógico (Guirao, 2010).

Para Suárez et al. (2018), existen una serie de opciones para trabajar la geometría; sin embargo, algunos programas permiten modelar y simular de forma dinámica para facilitar la comprensión del estudiante. Dado que las instituciones educativas fiscales no siempre disponen de recursos para adquirir licencias para uso de softwares, por lo que se buscó utilizar programas de libre acceso. En este trabajo se presentan dos aplicaciones tecnológicas para desarrollar los temas de proyecciones y vistas de sólidos: Educación Plástica y GeoEnZo, recursos que, Betancur (2017) menciona que tienen mucho potencial para la enseñanza y que mantienen motivados a los estudiantes.

La primera aplicación existente en la web y de libre acceso es Educación Plástica, creado por Ortiz de Lejarazu, herramienta que posee diversos recursos con explicaciones interactivas y ejercicios prácticos para los temas de geometría descriptiva (Gavino et al., 2012). En esta aplicación, todo lo relacionado con los temas de proyecciones y vistas se encuentra en la sección “Sistema diédrico”, con un amplio desarrollo teórico y grupos de ejercicios propuestos con diferentes grados de dificultad, los cuales refuerzan el aprendizaje por medio de la exploración, e incluso, existe la posibilidad de crear ejercicios. Pita et al. (2020) explican que los programas que trabajan con gráficos tridimensionales se constituyen en una potente herramienta para facilitar la comprensión de los temas de geometría descriptiva.

El segundo recurso, GeoEnZo, es un software libre creado por Groeneveld que posibilita la explicación de diferentes temas de geometría, entre ellos, algunos relacionados con la representación de sólidos en un plano. La pantalla principal de GeoEnZo contiene un área de

dibujo y la barra de botones, con opciones para escoger herramientas y otras para guardar, imprimir o deshacer cambios. Además, el software incluye instrumentos de dibujo, como un compás, escuadra y una regla; y dos tipos de hojas de trabajo: isométrico y axonométrico, que facilitan el trazado de las proyecciones de sólidos y vistas. Ambos programas son poderosos recursos digitales tecnológicos, que, adecuadamente planificados para ser usados en la clase, lograrán aprendizajes de calidad (Mena, 2019).

Metodología

La metodología aplicada en este trabajo es la investigación–acción, en una primera fase fueron diseñadas dos clases para temas de geometría descriptiva, haciendo uso de recursos tecnológicos como apoyo didáctico. Luego, las clases fueron desarrolladas a estudiantes universitarios, usando el aula como un espacio para la investigación (Latorre, 2003), dado que se inventan figuras y se trabaja en la representación de ellas. Posteriormente, se encuestó a esos estudiantes con el fin de recopilar sus criterios con respecto al uso del software simulador para las clases de dibujo. De este modo se logra comprender la realidad educativa y tratar de transformarla (Colmenares y Piñero, 2008).

Se prepararon dos clases de geometría descriptiva que tienen en cuenta la estructura y lineamientos dados por el Ministerio de Educación (2016), donde se fomenta la participación activa del estudiante en su aprendizaje, también se incentiva el uso de las TIC que le facilitan desarrollar su pensamiento espacial y el logro de aprendizajes significativos (Bravo, 2019). Estas clases hacen uso de software libre para dibujo como herramienta que facilita al estudiante la comprensión espacial de sólidos y objetos tridimensionales.

Por otra parte, se desarrollaron dos clases de geometría descriptiva a 46 estudiantes de la carrera de educación en matemáticas y física de la Universidad de Cuenca, donde se hizo uso del software libre: Educación Plástica, y GeoEnZo estos dos programas permiten al estudiante generar sólidos, manipularlos e interactuar con ellos, pudiendo así visualizar espacialmente esas figuras y comprenderlas más fácilmente.

Al finalizar esas clases, los estudiantes fueron encuestados, lográndose la participación anónima y voluntaria de 39 de ellos que respondieron a un cuestionario con 13 preguntas y que fue aplicado de forma digital mediante Google Forms. Este cuestionario tuvo el objetivo de indagar sus criterios acerca del uso de los dos programas como apoyo a las clases de geometría descriptiva. Posteriormente, la información proporcionada por los estudiantes fue procesada mediante el software Excel, para generar el análisis de las respuestas, los gráficos y tablas que se presentan en el reporte de resultados.

Resultados

Como resultados de esta investigación se tienen dos partes. La primera constituye dos clases que fueron diseñadas y desarrolladas con los estudiantes de educación en matemáticas, donde se aplicaron los programas GeoEnZo y Educación Plástica para desarrollar los temas de

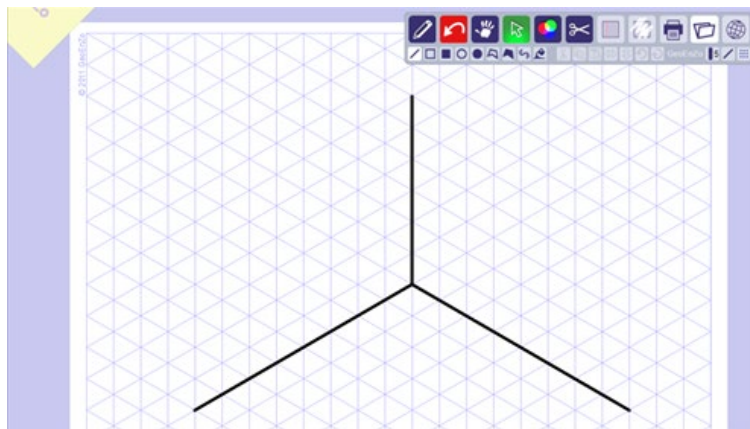
proyecciones y vistas. La segunda parte incluye la presentación de resultados de una encuesta aplicada a los estudiantes acerca de su experiencia previa con las clases de geometría que tuvieron en la secundaria, y la actual experiencia con el uso de programas simuladores para la clase de geometría descriptiva.

3.1. Diseño de clases

En primera instancia fueron diseñadas dos clases. Para la primera clase de proyecciones de sólidos se usó el software libre GeoEnZo, esta aplicación permite simular un sistema de tres planos ortogonales, mediante una retícula que permite trazar ejes a 120° entre sí y realizar gráficas isométricas, véase la *Figura 1*.

Figura 1

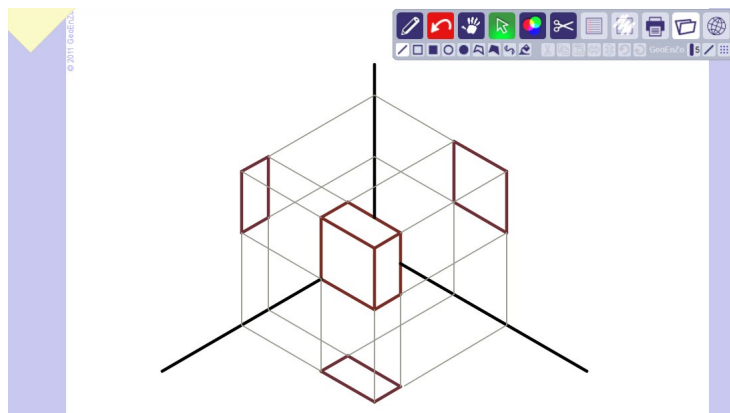
Los Tres Ejes Ortogonales Dibujados en la Retícula a 120° en GeoEnZo



En este programa es posible elaborar una figura situada en el espacio y luego proyectar las líneas de ese sólido hacia los tres planos, generando de esta manera la representación de las proyecciones del sólido hacia cada uno de los tres planos como lo observamos en la *Figura 2*.

Figura 2.

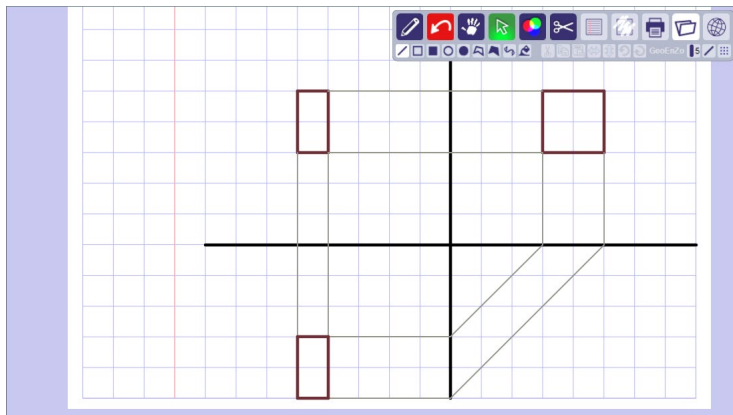
Proyección de un Sólido en los Tres Planos Ortogonales



Mediante el uso de este software se logra que el estudiante mejore sus habilidades de visualización espacial al facilitar la representación de figuras tridimensionales, y entender cómo a partir de proyectar líneas que se originan en el sólido, se obtienen las vistas. Una vez logradas las proyecciones, podemos hacer uso de una cuadrícula que orienta para que se puedan abatir los planos y finalmente representar las vistas del sólido, como en la *Figura 3*.

Figura 3

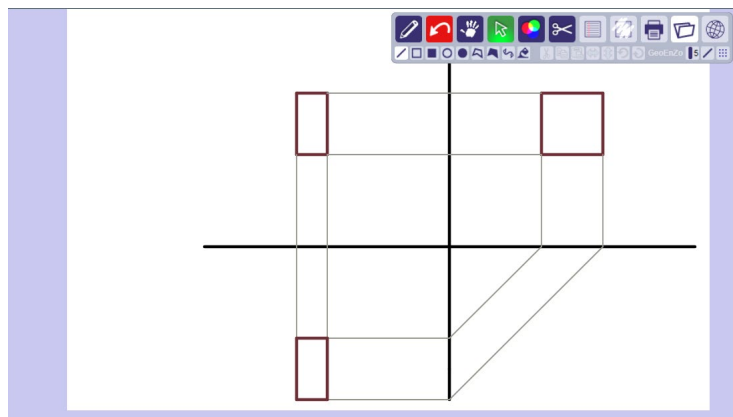
Rebatido de los Tres Planos que Genera las Tres Vistas



Para mejorar la presentación se puede esconder la cuadrícula y mostrar las vistas con las líneas de proyección, como se observa en la *Figura 4*.

Figura 4

Presentación de las Tres Vistas de un sólido en el Software GeoEnZo



Para la segunda clase del tema vistas fue usado el software Educación Plástica, en esta aplicación es factible inventarse sólidos mediante la superposición de pequeños cubos, hasta configurar el sólido deseado (ver *Figura 5*).

Figura 5

Diseño de una Figura Espacial Mediante la Superposición de Pequeños Cubos



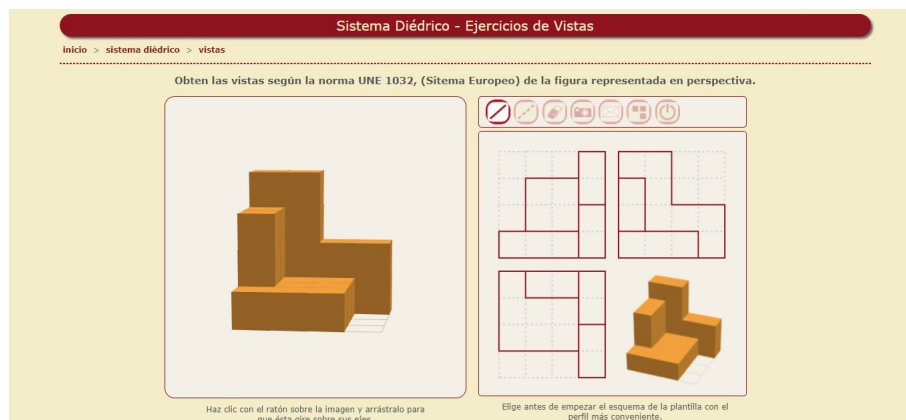
Una vez definido el sólido, el programa genera unas retículas para que se desarrollen allí las vistas de ese sólido, permitiendo al estudiante rotar al sólido para facilitar la observación y comprensión del mismo (ver Figura 6).

Figura 6.

Generación del Sólido y el Espacio para Dibujar las Vistas en Educación Plástica



Finalmente, como se muestra en la Figura 7, el ejercicio resuelto puede ser capturado o enviado al correo del docente para su evaluación.

Figura 7*Ejercicio Resuelto Capturado o Enviado*

Nota. A la izquierda se puede girar el sólido para observar cómo se generan las vistas, a la derecha se trazan las tres vistas

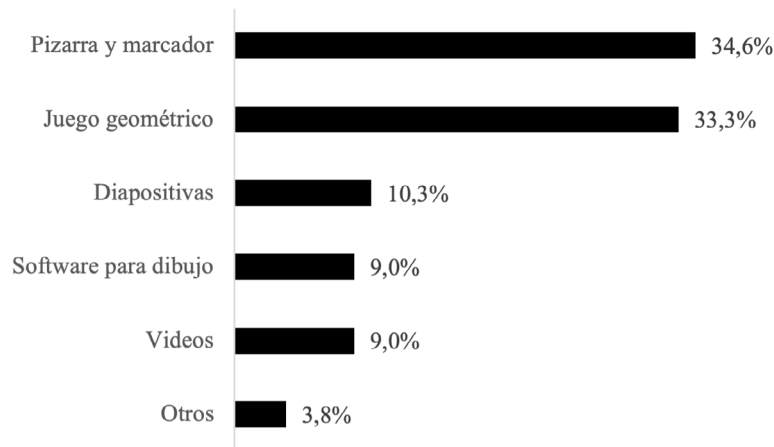
3.2 Resultados de la encuesta

Una vez desarrolladas las dos clases de geometría descriptiva, y con el objetivo de evaluar los resultados de la incorporación de este recurso se aplicó a los estudiantes la encuesta. Se contó con la participación de 39 estudiantes, estos fueron los resultados.

Una primera pregunta indagó los recursos que han sido usados por los docentes del colegio en las clases de geometría descriptiva. Los encuestados indicaron que la pizarra y el marcador se han usado en el 34,6% de las veces, los juegos geométricos se han usado en un 33,3% de las ocasiones, estos son recursos que tradicionalmente han usado los profesores. Mientras, con un bajo nivel de uso, están los recursos apoyados por las tecnologías, como la utilización de diapositivas en el 10,3% de las clases, el uso de software con un 9%, y de videos con el 9% de las veces de geometría descriptiva (ver *Figura 8*). De los datos recabados, los recursos tradicionales se usaron en dos de cada tres clases.

Figura 8

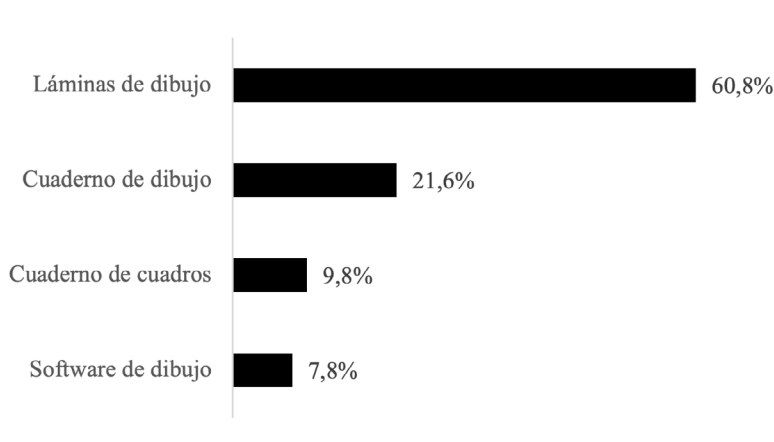
Recursos que Usaban los Docentes en las Clases de Geometría Descriptiva



Para desarrollar sus trabajos en clase y las tareas, el 92,2% de los estudiantes usó papel y solo el 7,8% desarrolló sus trabajos y tareas en software de dibujo, el detalle se puede observar en la *Figura 9*. Como se evidencia, prevalece el uso de materiales tradicionales para realizar los dibujos, con un bajo nivel de uso de recursos tecnológicos, de esta manera, se puede establecer que evitar el uso de papel incluso implica cuidar el medio ambiente.

Figura 9

En qué Trabajaban sus Dibujos en el Colegio



En las clases de geometría descriptiva fueron usados dos programas que apoyaron a las clases: GeoEnZo y Educación Plástica. El programa GeoEnZo permitió a los estudiantes realizar sus láminas de forma digital, con el apoyo de herramientas virtuales para dibujar perspectivas, proyecciones y vistas. Mientras que Educación Plástica les permite crear sólidos, manipularlos de forma virtual para facilitar su comprensión y representarlos en forma de vistas y perspectivas.

Al consultar a los estudiantes acerca de su experiencia en el uso de estos dos programas, solo el 3% indicó que los temas vistos fueron difíciles. Sobre el software GeoEnZo, el 67% consideró que la dificultad de usar la aplicación fue media y el 33% indicó que fue difícil, esto se debe a los que tomó algún tiempo en adquirir destrezas con el manejo de las herramientas digitales de dibujo. Sobre el software Educación Plástica, el 67% indicó que usar el programa fue fácil y un 31% que la dificultad fue media. A diferencia del software anterior, Educación Plástica es más simple de usar y les permite a los estudiantes ser creativos al momento de inventarse los ejercicios y luego resolverlos.

El 84,6% de los estudiantes indican que la explicación del profesor es mejor con el apoyo de programas, tan solo el 2,6% consideran mejores las metodologías tradicionales. Un 69,2% señala que los temas son mejor comprendidos con el uso del software. El 76,9% indica que el aprendizaje de geometría descriptiva es mejor al trabajar con aplicaciones tecnológicas y solo el 2,6% que son mejores los métodos tradicionales. Algunos consideran que una combinación de clases tradicionales, con el apoyo del software, sería mejor para el proceso de aprendizaje de geometría descriptiva, el detalle se puede observar en la *Tabla 1*.

Tabla 1

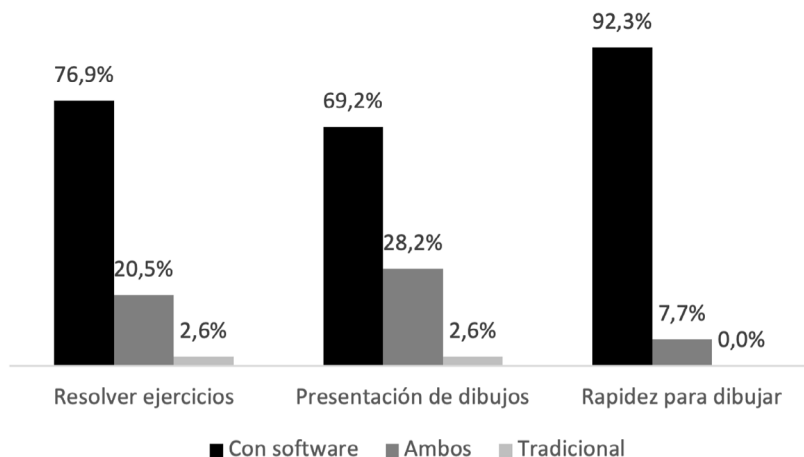
¿Cómo Resulta Mejor el Proceso de Aprendizaje de Geometría Descriptiva?

	Con software	Ambos	Tradicional
La explicación del profesor	84,6%	12,8%	2,6%
La comprensión de los temas	69,2%	25,6%	5,2%
El aprendizaje de geometría descriptiva	76,9%	20,5%	2,6%

Al averiguar acerca de la facilidad que tienen para resolver los ejercicios de geometría descriptiva, el 76,9% indica que prefiere trabajarlos con software. Un 69,2% explica que la presentación de sus trabajos le sale mejor con el uso de programas. Al consultarles sobre la rapidez con la que se realizan los ejercicios de geometría descriptiva, el 92,3% menciona que lo hace con un software, en la *Figura 10* se grafica esta pregunta.

Figura 10

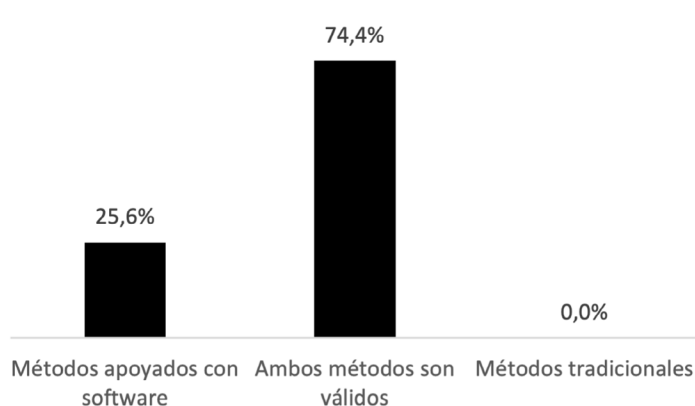
Qué Método le da más Facilidades para la Clase de Geometría Descriptiva



Dado que los estudiantes se preparan para ejercer la docencia en el futuro, se les consultó acerca de las metodologías que usaría al desarrollar sus clases de geometría descriptiva. Ninguno escogió las clases tradicionales de forma exclusiva, la mayoría, un 74,4%, considera que usaría una combinación de métodos tradicionales apoyados con el software, y un 25,6% que usaría exclusivamente métodos apoyados por las tecnologías (ver *Figura 11*). Los estudiantes le dan validez a la combinación de ambas formas, consideran que el software es un apoyo al desarrollo de la clase, pero la presencia del docente con una explicación o un ejemplo aún tienen valor.

Figura 11

Qué Metodologías Usaría para Desarrollar sus Clases de Geometría Descriptiva en el Futuro



Conclusiones

El objetivo del presente trabajo fue desarrollar clases de geometría descriptiva con el uso del software simulador y evaluar los resultados de la incorporación de este recurso. De este estudio realizado se sacan las siguientes conclusiones:

Los estudiantes mencionan que en el colegio sus docentes todavía usan la pizarra y el juego geométrico para desarrollar temas de geometría descriptiva, estos recursos tradicionales no tienen la versatilidad y la dinámica que sí ofrecen los programas simuladores usados para dibujar y que maximizan las posibilidades de comprender estas temáticas.

Cuando los estudiantes usaron los programas GeoEnZo y Educación Plástica lograron apreciar las ventajas del uso de las tecnologías para la geometría descriptiva y mencionaron que se les facilitaba la comprensión de los temas, bajaban los tiempos en que realizaban los dibujos y mejoraban la presentación de los mismos.

Sin embargo, estos no desestiman a las metodologías tradicionales para la clase de geometría descriptiva, y una gran parte de ellos consideran que la combinación con recursos virtuales es totalmente válida.

Como una reflexión final, aunque la reforma curricular a la educación ecuatoriana indica que las TIC favorecen los ambientes de aprendizaje, al facilitar la búsqueda de información, la reflexión y el pensamiento crítico; se evidenció que no todas las instituciones educativas tienen la infraestructura adecuada para las tecnologías, al poco tiempo los laboratorios informáticos son obsoletos, y hay deficiencias en la conectividad.



Referencias

- Alfonso, V., y Repetto, A. (2019). *Enseñar y aprender geometría dinámica con TIC: ¿una novedad en la formación docente?* [Presentación de la conferencia]. 1º Congreso Internacional de Ciencias Humanas-Humanidades entre pasado y futuro, Gral. San Martín, Argentina. <https://www.aacademica.org/1.congreso.internacional.de.ciencias.humanas/1411.pdf>
- Betancur, J. (2017). *Modelo de enseñanza de geometría descriptiva utilizando SketchUp y video mapping Interactivo* [Tesis de maestría, Universidad de la Rioja]. Re-UNIR Repositorio Digital <https://reunir.unir.net/handle/123456789/6163>
- Bravo, F. (2019). Las nuevas clases de geometría. *RECUS Revista Electrónica Cooperación Universidad Sociedad*, 4(3), 14-21. <https://doi.org/10.33936/recus.v4i3.1504>
- Bravo, F., y Quezada, T. (2021a). Educación virtual en la universidad en tiempos de Covid-19. *Espíritu Emprendedor TES*, 5(1), 154-166. <https://doi.org/10.33970/eetes.v5.n1.2021.238>
- Bravo, F. y Quezada, T. (2021b). Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación en el Bachillerato. *RECUS Revista Electrónica Cooperación Universidad Sociedad*, 6(1), 19-27. <https://doi.org/10.33936/recus.v6i1.2404>
- Cerón, J. (2020). *Aplicaciones de Geometría Dinámica en la enseñanza de la geometría descriptiva* [Tesis de maestría, Universidad de Cantabria]. Ucrea. <http://hdl.handle.net/10902/18884>
- Colmenares, A., y Piñero, M. (2008). La investigación acción. Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas. *Laurus*, 14(27), 96-114. <https://www.redalyc.org/pdf/761/76111892006.pdf>
- Fernández, E. (2018). La geometría para la vida y su enseñanza. *Aibi revista de investigación, administración e ingeniería*, 6(1), 33-61. <https://doi.org/10.15649/2346030X.475>
- Flores, F., Vásquez, C., y González, F. (2021). El uso de las TIC en la enseñanza de conceptos geométricos en la educación básica. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(23). <https://doi.org/10.23913/ride.v12i23.1024>
- García, M., Eguia, I., Etxeberria, P., y Alberdi, E. (2020). Implementación y evaluación de actividades interdisciplinarias mediante applets dinámicas para el estudio de la geometría. *Formación Universitaria*, 13(1), 63-70. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062020000100063>
- Gavino, S., Fuertes, L., y Defranco, G. (2012). Recursos digitales para el aprendizaje del dibujo tecnológico. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (7), 60-65. <https://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/TEyET/article/view/248/681>

- Guirao, A. (2010). *Análisis comparativo de los programas oficiales de dibujo técnico en la enseñanza media y su implicación en las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) como recurso metodológico* [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia] <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/8549/tesisUPV3026.pdf>
- Latorre, A. (2003). *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Graó.
- Mena, S. (2019). *Diseño de actividades lúdicas utilizando recursos tecnológicos digitales*. En Décimo Coloquio de Profesores de Preparatorias Ibero, México. <https://hdl.handle.net/20.500.11777/4308>
- Ministerio de Educación. (2016). *Currículo de los niveles de educación obligatoria*. MINEDUC. <https://educacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2016/08/Curriculov2.pdf>
- Piñero, J., y Costado, M. (2020). Codiseño de problemas geométricos apoyados en TIC: estudio de un caso con estudiantes de maestros bajo un modelo de aprendizaje mixto. *EDUTEC Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (74), 94-113. <https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1807>
- Pita, J., López, Ó, Balcázar, A., y Lozano, R. (2020). Implementación de herramientas digitales en la enseñanza de Geometría Descriptiva: Impacto en el rendimiento académico. *Advances in Building Education*, 3(3), 33-50. <https://doi.org/10.20868/abe.2019.3.4233>
- Suárez, P., Salamanca, A., y Jaime, A. (2018). Estrategias mediadas por TIC para desarrollar el pensamiento espacial y los sistemas geométricos. *Revista internacional de Aprendizaje en Ciencia, Matemática y Tecnología*, 6(1), 21-27. <http://www.vocesyrealidadeseducativas.com/volumen/articulo%208.pdf>
- Vargas, G., y Gamboa, R. (2013). El modelo de Van Hiele y la enseñanza de la geometría, *Uniciencia*, 27(1), 74-94. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=475947762005>
- Vera, L., y Yáñez, M. (2021). La importancia de las TIC en la asignatura matemática. *Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 13(2), 37-48. <https://doi.org/10.51896/atlante/RZBS1977>

Copyright (2022) © Fabián Eugenio Bravo Guerrero, Verónica Nathaly Oyervide Jumbo y Estefanía Maribel Chávez Maldonado



Este texto está protegido bajo una licencia internacional [Creative Commons](#) 4.0.

Usted es libre para Compartir—copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato — y Adaptar el documento — remezclar, transformar y crear a partir del material—para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla las condiciones de Atribución. Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)