

Prototipo para la simplificación de la representación gráfica axonométrica en 2d

Prototype for the simplification of 2d axonometric graphic representation.

Wendy Argentina de Jesús Cetina López ¹

Elsy Verónica Martín Calderón ²

José Antonio Alonzo Pacheco ³

RESUMEN

El dibujo técnico o artístico representa una herramienta para la codificación y expresión de ideas. Sin embargo, los estudiantes que cursan la asignatura de dibujo atraviesan dificultades con la capacidad espacial al enfrentarse con la representación de figuras en el plano, esta dificultad podría minimizarse al ocupar un prototipo didáctico que implique la materialización del cubo o caja de cristal y una caja articulada que pueda ocuparse para la obtención de las 6 vistas de un objeto, utilizando el Sistema Americano.

Fue posible comprobar la efectividad del prototipo, con estudiantes de primer semestre de la carrera de Ingeniería Industrial, mediante una metodología de estudio de casos comparativos en donde se estableció un grupo de control y un grupo experimental. Dentro de los principales resultados se pudo obtener: un prototipo del cubo o caja de cristal que ayudó a la materialización de los principios teóricos para la extracción de las vistas ortogonales de un objeto. El prototipo apoya el proceso de enseñanza aprendizaje pueda adaptarse con mayor facilidad a los diferentes estilos de aprendizaje, facilitando dicho proceso.

PALABRAS CLAVES: Representación Gráfica, Dibujo 2D, Axonometría, Vistas, Proyecciones Ortogonales, Prototipo.

Fecha de recepción: 10 de junio, 2024.

Fecha de aceptación: 14 de agosto, 2024.

¹ Doctora en Ciencias de la Administración, con Maestría en Educación y Desarrollo Humano y Licenciatura en Arquitectura. Profesora de Tiempo Completo del Tecnológico Nacional de México/ITS Calkiní, Campeche, del programa educativo de Ingeniería Industrial. E-mail: wacetina@itescam.edu.mx <https://orcid.org/0009-0000-6546-3362>

² Maestra en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional con Licenciatura en Ingeniería Industrial. Profesora de Tiempo Completo del Tecnológico Nacional de México/ITS Calkiní, Campeche, del programa educativo de Ingeniería Industrial, E-mail: evmartin@itescam.edu.mx <https://orcid.org/0009-0003-6312-0448>

³ Doctor en Administración, con Maestría en Administración y Licenciatura en Ingeniería Industrial. Profesor de Tiempo Completo del Tecnológico Nacional de México/ITS Motul, Yucatán, del programa educativo de Ingeniería Industrial. E-mail: antonio.alonzo@itsmotul.edu.mx <https://orcid.org/0000-0003-4547-0228>

ABSTRACT

Technical or artistic drawing represents a tool for the codification and expression of ideas. However, students who take the drawing subject go through difficulties with spatial ability when faced with the representation of figures on the plane; this difficulty could be minimized by using a didactic prototype that involves the materialization of the cube or glass box and a box articulated that can be used to obtain the 6 views of an object, using the American System.

It was possible to verify the effectiveness of the prototype, with first-semester students of the industrial engineering degree, through a comparative case study methodology where a control group and an experimental group were established. Among the main results we can obtain: a prototype of the cube or glass box that helped the materialization of the theoretical principles for the extraction of orthogonal views of an object. The prototype supports the teaching-learning process to be adapted more easily to different learning styles, facilitating said process.

KEYWORDS: Graphic Representation, 2D Drawing, Axonometry, Views, Orthogonal Projections, Prototype.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con los autores Vázquez, J., & Arrese Igor, J. H. (2016); el dibujo técnico es el resultado de una concepción intelectual dirigida a la trasmisión de un mensaje. Donde el dibujo representa el código de comunicación interpersonal y su importancia es determinante para la claridad, coherencia, sentido lógico, legibilidad, expresión y fidelidad del mensaje transmitido, recibido y entendido con eficacia.

El conocimiento y desarrollo del dibujo técnico como lenguaje gráfico ofrece el desarrollo de competencias para comunicar ideas que encierran un contenido tecnológico; de igual forma ofrece la posibilidad que la información sea leída e interpretada por cualquier persona que tenga conocimientos determinados de la terminología utilizada (Pérez, J.P. 2013).

El dibujo también puede abordarse desde la perspectiva artística que implica la expresión de ideas estéticas, filosóficas o abstractas.

Por lo tanto, el dibujo técnico o artístico representa una herramienta para la codificación y expresión de ideas, que posteriormente pueden cristalizarse en productos, estructuras o sistemas.

Sin embargo, conocidas son las dificultades que los estudiantes confrontan para realizar ejercicios y actividades que requieren determinado nivel de abstracción, por lo cual la asignatura de dibujo técnico es una oportunidad para contribuir a la solución de estos problemas de aprendizaje; en especial al tratar de obtener las vistas en 2 dimensiones de un objeto tridimensional.

En otras palabras, los estudiantes atraviesan dificultades con la capacidad espacial al enfrentarse con la representación de figuras en el plano. De acuerdo con los autores, Gacto Sánchez, M., & Albaladejo Romero, J. J. (2014); los estudiantes muestran carencias en la construcción de formas geométricas elementales (lineales, planas y volumétricas), así como en fundamentos del sistema diédrico, base para la expresión en este tipo de lenguaje. Esta situación también se ve afectada por las dificultades de percepción espacial que algunos estudiantes enfrentan, lo cual complica el proceso de enseñanza aprendizaje. En ese sentido se consideró la ocupación de un prototipo como apoyo didáctico que ayude la percepción espacial y la identificación de los 3 ejes ortogonales: altura, anchura y profundidad.

Prototipo para la simplificación de la representación gráfica axonométrica en 2d

El prototipo desarrollado corresponde al modelo básico para la visualización en 3D del dibujo técnico o caja de cristal.

De acuerdo, al modelo básico se inicia con una visualización de las 3 dimensiones en el espacio y sus diferentes formas de representación que, servirá mucho para aprender los términos de las proyecciones multivistas o de vistas múltiples, siendo estas proyecciones ortogonales que forman ángulos rectos unas con otras, para describir completamente el objeto que se dibuja (Castillo, 2021); se designa el punto de observación, el cual está inmerso dentro de los 3 ejes principales que definen el espacio, por lo que necesitan las 3 coordenadas que definen la caja tridimensional (Trujillo, C. H., Sepúlveda, S. E., & Lara, H. P. 2009).

Para el caso que se describe en este trabajo se consideró la construcción del modelo a partir de piezas de acrílico que apoyen la materialización del modelo básico o caja; que resulten en un modelo didáctico.

JUSTIFICACIÓN

La representación gráfica desempeña una función semejante al código de signos sonoros del lenguaje verbal, al de las letras en el lenguaje escrito, o al de los números en el lenguaje matemático (Pellicer Corellano, F; 2017). La expresión gráfica ha de entenderse, pues, como una transcripción directa, en un sistema codificado o sistema gráfico, que no siempre resulta tan simple de codificar; debido a la interpretación de los 3 ejes ortogonales que generan el espacio: altura, anchura y profundidad.

La proyección axonométrica es un tipo de proyección paralela que se utiliza para crear el dibujo de un objeto en perspectiva, donde el objeto se gira a lo largo de uno o más ejes con relación al plano de proyección simulando una caja de cristal que actúa como envoltorio del objeto, lo que permite ver a un tiempo el alzado y las secciones de un espacio (Pellicer Corellano, F; 2017).

La representación gráfica axonométrica en 2D ha sido una técnica básica en campos como la arquitectura, la ingeniería y el diseño, al permitir visualizar los objetos tridimensionales en un plano bidimensional con un alto grado de precisión y claridad. Sin embargo, a medida que la complejidad de los diseños aumenta, también se incrementa el grado de dificultad para la extracción de la obtención de la planimetría en 2D.

En ese sentido, el cubo representa en axonometría, una forma de abatimiento o perspectiva divergente que podría apoyar a la representación gráfica de los objetos en 2D.

El empleo de la caja de cristal o cubo, resulta ser una buena alternativa como prototipo didáctico para la enseñanza del dibujo técnico para la extracción de las vistas de un objeto logrando comprender con mayor facilidad la representación gráfica en 2 dimensiones.

La creación del prototipo didáctico, empleando la caja de cristal o cubo, representa una alternativa para simplificar el proceso de enseñanza-aprendizaje para la realización de representaciones axonométricas en 2D, facilitando su aplicación en el área de ingeniería y diseño. El prototipo propone mejorar la eficiencia, la accesibilidad y la calidad de las representaciones en 2D; teniendo un enfoque centrado en el usuario, que de manera específica, se trató de estudiantes del primer semestre del programa educativo de ingeniería industrial quienes en su plan de estudios revisan la asignatura de Dibujo Industrial, abordando temas como cortes y vistas auxiliares y modelado de objetos en 3D; a partir de una superficie 2D; donde se aplica ampliamente la axonometría de los objetos.

La importancia de las representaciones gráficas radica en su carácter universal, independientemente de la lengua que hable, en todo el mundo se utiliza los dibujos técnicos para la comunicación de las ideas (Giesecke, F. E. et al 2018). Para que un producto, máquina, estructura o sistema nuevo pueda existir, la idea debe ser comunicada a muchas y distintas personas. La capacidad de

Prototipo para la simplificación de la representación gráfica axonométrica en 2d

comunicar conceptos de diseño en forma rápida y precisa es a través de dibujos técnicos. La comunicación gráfica efectiva es también una ventaja en el mercado global, donde los miembros del equipo no necesariamente comparten un idioma común.

En ese sentido, el dibujo técnico ofrece detalles involucrados en la fabricación, ensamble y mantenimiento de un producto fungiendo con los objetivos de visualización, comunicación y documentación de dichos productos.

Debe indicarse los materiales utilizados y las propiedades de las superficies (forma y dimensiones); de igual forma el dibujo técnico convencional utiliza dos o más proyecciones para representar un objeto; las cuales representan diferentes vistas del objeto desde varios puntos que, representan la integralidad del objeto para tener más detalles de este.

METODOLOGÍA

Para comprobar la efectividad del prototipo, se consideró el estudio de casos comparativo (Goodrick, D., & Unicef; 2014), lo cual, implican el análisis y la síntesis de las similitudes, diferencias y patrones de dos o más casos que comparten un enfoque o meta común; suele llevarse a cabo a lo largo del tiempo, de un solo caso, como una política, un programa, un lugar de intervención, un proceso de ejecución o un participante. Los estudios de casos comparativos abarcan dos o más casos, de forma que producen un conocimiento más generalizable de las preguntas causales (Goodrick, D., & Unicef; 2014).

Este mismo autor, hace énfasis en que este tipo de estudio resulta conveniente cuando hay una necesidad de comprender y explicar la influencia de las características del contexto en el éxito de las iniciativas del programa o política. Por lo anterior, se optó por este tipo de metodología considerando 2 grupos de estudio, el primero aplicando un método convencional de la enseñanza del dibujo axonométrico en 2D y el segundo grupo utilizando un prototipo didáctico o caja de cristal, como principal instrumento para la enseñanza del mismo tema.

Para la realización de este proyecto se ejecutaron las siguientes actividades:

- Diseño de 2 modelos cubos o cajas de cristal, la primera considerando la representación del prototipo en un sistema diédrico y un prototipo axonométrico. La intención de ambos modelos es complementar la representación gráfica de cualquier elemento que pueda situarse dentro de la caja o cubo.
- Seleccionar los grupos de aplicación. Para este caso se consideraron los 2 grupos de primer semestre de la carrera de ingeniería industrial, los cuales fueron:
 - 1A de ingeniería industrial con una matrícula inicial de 38 estudiantes.
 - 1B de ingeniería industrial, el cual fue integrado por 39 estudiantes.
- Desarrollar los temas de la asignatura de Dibujo Industrial que corresponde al programa educativo de Ingeniería Industrial.
- Medir y analizar el desempeño. Para esta medición se consideró la evaluación práctica que corresponden al curso de dibujo industrial, considerando el porcentaje de aprobación de los estudiantes que llevaron el curso.

El desarrollo de los temas se ejecutó bajo el esquema de competencias profesionales. Para evaluar las competencias es necesario el diseño de instrumentos que le permitan al alumno demostrar, con evidencias de ejecución, que puede realizar las tareas que involucran la competencia a evaluar. Los instrumentos permiten comparar el grado de desempeño del alumno con un criterio de calidad ya

determinado previamente en los que se considera la evaluación formativa, sumativa, práctica y cognitiva; prestando atención especial en la evaluación práctica que representa el momento de la ejecución del conocimiento impartido (Morales López, Sara, Hershberger del Arenal, Rebeca, & Acosta Arreguín, Eduardo; 2020).

Estos mismos autores, consideran que la evaluación por competencias requiere obtener información de todos los aspectos que las conforman, es decir, debe contener evaluación de los aspectos cognitivos (saber), técnicos (saber hacer) y metacognitivos (saber por qué lo hace). La evidencia de conocimiento se refiere a los conocimientos teóricos que el alumno debe dominar y las evidencias de desempeño (destrezas y habilidades) son los rasgos que demuestran que el alumno logró el desempeño esperado, es decir, se refiere a la técnica utilizada en el ejercicio de la competencia; siendo esto último, el indicador requerido para considerar que la aplicación de los modelos tiene éxito en la metodología que se pretende implementar.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para el desarrollo del trabajo se consideró la aplicación de 2 métodos didácticos, un método convencional de enseñanza y el segundo método el que utiliza el prototipo didáctico, que simplificaría el proceso de enseñanza aprendizaje de la representación gráfica axonométrica, como parte de la instrumentación didáctica de la asignatura de Dibujo Industrial, el cual corresponde al programa educativo de Ingeniería Industrial.

Sin embargo, es importante aclarar que: antes de iniciar los planos de 2D ante un elemento en 3D, debe considerarse que se está aplicando el Sistema Americano, por tanto, las vistas del prototipo permitirán obtener los planos de un elemento, basado en la estructura en el Sistema Americano, donde la vista del observador se encuentra afuera de la caja de cristal, es decir, los planos de proyección se ubican entre la vista del observador y el objeto (La nube artística, s.f.). Otras de las características de este modelo son; las proyecciones ortogonales de la pieza situadas de la siguiente manera:

El alzado es la vista principal. Las plantas se colocan alineadas con el alzado verticalmente (Auria J, Ibañez P., Ubieto P.; 2005):

- Superior: se sitúa sobre el alzado.
- Inferior: se coloca debajo del alzado.

El resto de las vistas se sitúan alineadas con el alzado horizontalmente:

- Perfil izquierdo: se coloca a la izquierda del alzado.
- Perfil derecho: se sitúa a la derecha del alzado.
- Alzado posterior: ubicado a la derecha del perfil derecho.

Por lo tanto, fue necesario crear una caja con acrílico de 3mm con caras de 25cm, con una base en el interior que permita contener objetos y mirarlos considerando las 6 vistas necesarias para la obtención de la planimetría, que se complementa con la estructura de una caja articulada; según el Sistema Americano, con 6 piezas de acrílico de 3mm de 25cm por lado, que apoya la obtención de las vistas mencionadas.

La caja permite contener el objeto y determinar la vista frontal, una vez ubicada, la estructura articulada de la caja permite extraer las 6 vistas del Sistema Americano.

Otro elemento importante fue la identificación de 2 grupos de estudiantes del primer semestre con los que se realizaría la comparación mediante la medición del desempeño académico, siendo los grupos 1A y 1B de Ingeniería Industrial integrados por 38 y 39 estudiantes respectivamente. Para tal

Prototipo para la simplificación de la representación gráfica axonométrica en 2d

caso se determinó al 1A como grupo de control (es aquel que es utilizado para propósitos comparativos) y el grupo experimental al 1B donde se aplicó la metodología.

Los grupos comparten los siguientes aspectos: Ambos grupos están integrados por estudiantes de nuevo ingreso; el curso se realizó en 15 semanas efectivas de clases con un tiempo total de 6 horas semanales, abarcando 4 unidades donde se desarrollan ampliamente los temas: Dibujo básico para ingeniería, cortes y vistas auxiliares, geometría descriptiva y modelado de objetos en 3D. En estas unidades se aborda la parte teórica y práctica; así como las aplicaciones de la asignatura en el área de la Ingeniería Industrial (programa y plan de estudios del Tecnológico Nacional de México; (<https://www.tecnm.mx/?vista=Normateca>)).

Los grupos se integraron por estudiantes de nuevo ingreso, con un rango de edad de 17 y 19 años. De igual manera se pudo observar que los grupos estaban compuestos por hombres y mujeres distribuidos según se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Distribución de los estudiantes por género, en los grupos 1A y 1B de Ingeniería Industrial.

Grupo	Total, de estudiantes	Hombres	Mujeres
1A grupo de control	38	31	7
1B grupo experimental	39	31	8

Como se puede apreciar en la tabla 1, la distribución por genero fue muy similar en ambos grupos, lo cual no sería una condición que afecten los resultados de la aplicación metodológica.

Para el análisis se consideró la parte práctica del proceso, el cual sería evaluado en 2 parciales, obteniendo los resultados que se ven en la tabla 2. En dicha tabla se puede apreciar que en ambos parciales el porcentaje de aprobación es mayor en el grupo experimental que en el grupo de control; lo que hace evidente la efectividad del prototipo.

Tabla 2. Porcentajes de aprobación del primer y segundo parcial del grupo de control y del grupo experimental.

Grupo	Total de estudiantes	Porcentaje de aprobación del primer parcial en la evaluación práctica	Porcentaje de aprobación del segundo parcial en la evaluación práctica
1A grupo de control	38	52.63%	81.42%
1B grupo experimental	39	82.06%	82.06%

Considerando los porcentajes expuestos en la tabla 2, se observa que el desempeño del grupo experimental se mantuvo en ambos parciales mientras que en el grupo de control el porcentaje de aprobación es menor en el primer parcial, mejorando significativamente en el segundo parcial. Sin embargo, es de apreciarse que en el grupo experimental el porcentaje de aprobación siempre fue mayor desde el inicio que en el grupo de control.



CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Se logró construir un prototipo que integra 2 partes: un cubo o caja de acrílico y una caja articulada; ambos fueron construidos con acrílico transparente de 3mm y con paredes de 25cm por lado.

Para la ocupación del prototipo de forma inicial se introduce un objeto dentro del cubo, el cual es soportado por una base que permite mirar el objeto en el centro de la caja. Seguidamente el observador determina la vista frontal del objeto y establece las otras vistas según la distribución del Sistema Americano; posteriormente ocupando la caja articulada se determinan las proyecciones ortogonales que corresponden a cada vista.

Lo anterior facilita la explicación teórica de las proyecciones ortogonales y la extracción de las 6 vistas que conforman la estructura del objeto.

Para medir la eficacia del prototipo se ocupó una metodología del estudio de casos comparativos, en donde fue necesario elegir 2 grupos de estudio, un grupo de control el 1A de Ingeniería Industrial y un grupo experimental el 1B, teniendo como principal indicador el porcentaje de aprobación que los grupos lograrían al recibir el curso de dibujo industrial. Se puso especial atención a los resultados que obtuvieron los estudiantes en la evaluación práctica que corresponde a los 2 parciales que se evalúan dentro del esquema de competencias profesionales.

Para tal caso, se obtuvo que el 82.06% de los estudiantes que llevaron el curso ocupando el prototipo didáctico aprobaron la evaluación práctica, mientras que en el grupo de control existió un porcentaje menor lo cual corresponde al 52.63% y 81.42%; para el primer y segundo parcial respectivamente.

La ocupación del prototipo resultó más interactiva que una explicación teórica convencional, lo que permitió a los estudiantes del grupo experimental desarrollar un mayor interés en la asignatura y en los temas que implica la misma. Con la ocupación del prototipo fue posible motivar a los estudiantes con estilos de aprendizajes visual, auditivo y sobre todo kinestésico, al materializar y poder manipular la caja o cubo de cristal.

Es importante destacar, que para la aplicación del proceso de enseñanza aprendizaje se requiere que el instructor del curso domine perfectamente los conceptos y principios que implica la metodología del cubo o caja de cristal con la metodología de las 6 vistas del Sistema Americano.

El prototipo fue probado con estudiantes del programa educativo de Ingeniería Industrial; pero es posible extrapolar la metodología con estudiantes que pertenezcan a otros programas educativo o incluso a otros niveles educativos que requieran dominar las competencias de las representaciones axonométricas en 2D y 3D.

REFERENCIAS

- Auria J., Ibañez P., Ubieta P., (2005). Dibujo industrial. Conjuntos y despieces. 2ª ed., Madrid: Paraninfo Thomson Learning, c2005.
- Gacto Sánchez, M., & Albaladejo Romero, J. J. (2014). Reflexiones sobre la docencia del Dibujo Técnico en los niveles de Bachillerato: una propuesta metodológica basada en el Aprendizaje Cooperativo y las Nuevas Tecnologías. *El Artista*, (11), 88-112.
- Giesecke, F. E. et al (2018) "Dibujo técnico con gráficas de ingeniería" Decimoquinta edición, Editorial Person, México, 2018; ISBN: 978-607-32-4150-2

Prototipo para la simplificación de la representación gráfica axonométrica en 2d

- Pérez, J. P. (2013). Una propuesta de estrategia didáctica para el proceso enseñanza-aprendizaje del Dibujo Técnico. Dilemas contemporáneos: educación, política y valores.
- Trujillo, C. H., Sepúlveda, S. E., & Lara, H. P. (2009). Modelo básico para la visualización en 3D del dibujo técnico de ingeniería. *Scientia Et Technica*, 3(43), 61-65.
- Vázquez, J., & Arrese Igor, J. H. (2016). El dibujo técnico como soporte del diseño de dispositivos espaciales. In VIII Jornadas de Investigación en Disciplinas Artísticas y Proyectuales (La Plata, 6 y 7 de octubre de 2016).
- Castillo (2021). NORMAS BÁSICAS PARA DIBUJO TÉCNICO Y MANUAL DE EJERCICIOS PARA AUTOCAD Y SOLID WORKS, UNAM-FES-CUAUTITLÁN; recuperado el 31 de mayo de 2024 de http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m9/Normas_Ejercicios_dibujo_2021_1.pdf
- Goodrick, D., & Unicef. (2014). Estudios de caso comparativos. Síntesis metodológicas: evaluación de impacto, 9. Centro de Investigaciones de UNICEF, Florencia.
- Morales López, Sara, Hershberger del Arenal, Rebeca, & Acosta Arreguín, Eduardo. (2020). Evaluación por competencias: ¿cómo se hace? *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 63 (3), 46-56. Publicación electrónica 05 de marzo de 2021. <https://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2019.63.3.08>
- Lanubeartística. (s.f.). Sistema americano de dibujo técnico. Recuperado el 29 de Mayo de 2024, de https://www.lanubeartistica.es/Dibujo_Tecnico_Primer/UD5/DT1_U5_T1_Contenidos_v0_2/33_sistema_americano.html
- Superprof. (2017). ¿Qué es el dibujante técnico industrial? Recuperado el 4 de mayo de 2024, de <https://www.superprof.mx/blog/dibujante-tecnico-industrial/>.
- Tecnológico Nacional de México; Programa Educativo, Ingeniería Industrial, Asignatura Dibujo, última actualización <https://www.tecnm.mx/?vista=Normateca>