

Un encuentro visual entre las matemáticas y el diseño

A visual encounter between mathematics and design

Jessica Lorena Henao Ortiz¹

Michell Paulina Restrepo Segura²

Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Colombia

Resumen

Este estudio presenta una experiencia interdisciplinaria que vincula el diseño industrial y las matemáticas mediante la fabricación en impresión 3D de las piezas desarrolladas por Segerman (2016) en su proyecto *Visualizing mathematics with 3D printing*. El objetivo principal fue facilitar la comprensión de conceptos matemáticos abstractos, como la proyección estereográfica y la proyección paralela, a través de un montaje visual en el que las piezas, bajo condiciones de iluminación reducida, proyectaban sombras que revelaban dichos principios. La actividad se desarrolló en el CIP Dosquebradas y contó con la participación de 47 personas entre estudiantes, docentes, administrativos y público general. Los resultados de la evaluación muestran un alto nivel de satisfacción y reconocen el valor de integrar recursos visuales y tecnológicos en la enseñanza de las matemáticas, potenciando el reconocimiento de estos conceptos desde dinámicas distintas y vinculando al diseño industrial como una estrategia didáctica clave en términos de interacción.

Palabras clave: diseño industrial, educación matemática, impresión 3D, innovación didáctica, proyecciones.

Abstract

This study presents an interdisciplinary experience that links industrial design and mathematics through the 3D printing of pieces developed by Segerman, H. (2016) in his project *Visualizing Mathematics with 3D Printing*. The main objective was to facilitate the understanding of abstract mathematical

¹ Diseñadora industrial, magister en Educación y Entornos Virtuales de Aprendizaje, docente UNAD, <https://orcid.org/0000-0003-2535-7623/> jessica.henao@unad.edu.co

² Ingeniera mecánica, magister Matemáticas, docente UNAD, <https://orcid.org/0000-0002-4188-2674/> michell.restrepo@unad.edu.co

concepts, such as stereographic and parallel projection, through a visual setup in which the pieces, under low-light conditions, projected shadows that revealed these principles. The activity was carried out at CIP Dosquebradas and involved 47 participants, including students, professors, administrative staff, and the public. The evaluation results show a high level of satisfaction and highlight the value of integrating visual and technological resources in the teaching of mathematics, enhancing the recognition of these concepts through different dynamics and positioning Industrial Design as a key didactic strategy in terms of interaction.

Keywords: Industrial design, mathematics education, 3D printing, didactic innovation, projections.

1. Introducción

La enseñanza de las matemáticas continúa enfrentando el desafío de conectar los conceptos abstractos con experiencias significativas que faciliten su comprensión. La integración del diseño industrial y la impresión 3D es una oportunidad para explorar nuevas estrategias de aprendizaje. La literatura ha destacado el valor de los recursos visuales y tecnológicos en la educación matemática, y persiste la necesidad de generar experiencias que permitan a los estudiantes y al público en general interactuar directamente con estos conceptos desde perspectivas innovadoras.

El presente documento expone una experiencia interdisciplinaria desarrollada en el CIP Dosquebradas por la escuela ECBTI (Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería) y dinamizada por las docentes del semillero CREATEC, en la que se imprimieron piezas tridimensionales obtenidas del libro de Segerman llamado *Visualizing Mathematics with 3D Printing* y a través de un montaje visual basado en proyecciones geométricas bajo condiciones controladas de iluminación, se buscó facilitar la comprensión de nociones como la proyección estereográfica y la proyección paralela. La exposición contó con la participación de 47 personas, entre estudiantes, docentes, administrativos y público general, y sus resultados preliminares evidencian un alto nivel de satisfacción, al tiempo que resaltan el potencial del diseño industrial como estrategia de apoyo al aprendizaje activo y aplicado de las matemáticas.

2. Metodología

Para el desarrollo de este estudio, se definieron cuatro fases principales, mediante las cuales se pudo evidenciar el impacto que pueden llegar a tener este tipo de estrategias académicas.

2.1 Análisis de información

Se llevó a cabo una búsqueda de material didáctico impreso en 3D que pudiera ser utilizado en talleres de matemáticas, con el propósito de integrar el diseño industrial e impresión en 3D como apoyo al aprendizaje de conceptos abstractos desde una perspectiva tangible y accesible. El criterio de selección se centró en identificar modelos que permitieran a los estudiantes y público en general acercarse a las matemáticas de manera curiosa y sin temor. En este proceso se encontró el libro *Visualizing Mathematics with 3D Printing* de Segerman, pertinente para los intereses del semillero CREATEC. Este libro reúne diversos modelos en impresión 3D que abarcan temas sobre simetría, poliedros, cuarta dimensión, curvaturas, entre otros temas, y de los cuales se seleccionaron las temáticas de proyecciones estereográficas y las proyecciones en 2D y 3D, por considerarse temas adecuados para ser comprendidos de manera intuitiva a través de la interacción con las piezas y la observación de las sombras proyectadas con linternas.

Algunas de las piezas seleccionadas, junto con los criterios que motivaron su elección, fueron las siguientes:

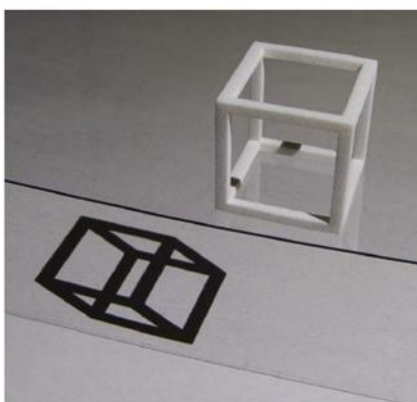


Figura 1. Cubo. *Visualizing mathematics with 3D printing*.

Si la fuente de luz está muy lejos, los rayos de luz son paralelos. Por lo tanto, la sombra del cubo sobre la mesa es una proyección paralela del cubo. Si giramos el cubo, podemos obtener diferentes sombras. Obtenemos un cuadrado muy aburrido cuando la luz apunta directamente a una cara del cubo o un hexágono más interesante cuando la luz apunta a una esquina.

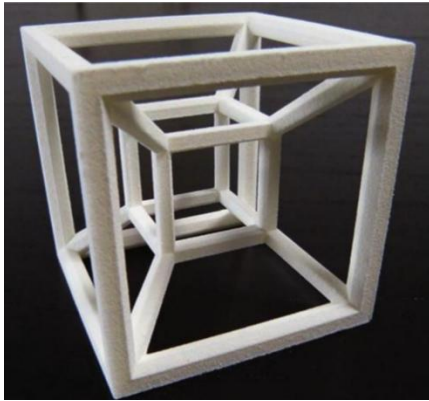


Figura 2. Hiper cubo. Visualizing mathematics with 3D printing.

Proyección en perspectiva del hiper cubo del espacio tetradimensional (espacio que tiene cuatro dimensiones) en el espacio tridimensional.

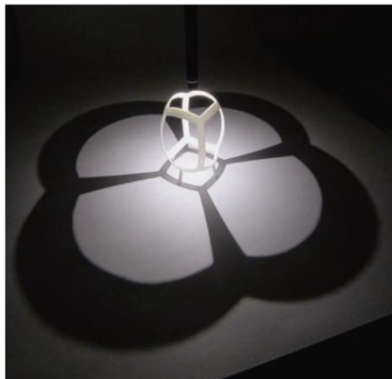


Figura 3. Cubo con forma de pelota. Visualizing mathematics with 3D printing.

Si colocamos la luz tan cerca que en realidad está sobre la superficie de la esfera, en su polo norte. Esta proyección desde la esfera al plano se llama proyección estereográfica y tiene algunas propiedades maravillosas.

Una de las propiedades sorprendentes de la proyección estereográfica es la ventaja de que conserva los ángulos. Es decir, el ángulo entre dos curvas de la esfera es el mismo que el ángulo entre sus sombras, por lo que la proyección conserva el ángulo.



Figura 4. Proyección estereográfica de un patrón de cuadrícula sobre el plano. Visualizing mathematics with 3D printing.

Las curvas que forman los marcos de las ventanas, todos ellos se proyectan en líneas rectas en el plano. Sin embargo, son arcos muy especiales. Si los ampliamos a círculos, todos pasan por el polo norte, por lo que en la proyección en el plano tienen que seguir yendo hacia afuera.

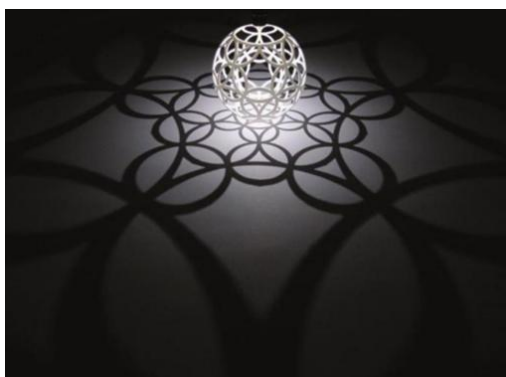


Figura 5. Proyección estereográfica de un patrón de círculos sobre la esfera. Visualizing mathematics with 3D printing.

Estos círculos se proyectan en círculos en el plano. Un diseño con círculos por todas partes.

Con las piezas seleccionadas es posible comprender de manera intuitiva las propiedades de la proyección estereográfica, así como las

proyecciones paralelas y oblicuas, y al mismo tiempo explorar la relación entre representaciones en dos y tres dimensiones del cubo.

2.2 Impresión de piezas tridimensionales

Una vez analizados los conceptos matemáticos representados por *Segerman (2016)*, se seleccionaron aquellas formas con mayor potencial visual e interactivo, con el propósito de revisar sus características morfológicas y realizar los ajustes necesarios en el modelado tridimensional. Durante este proceso, algunas piezas pudieron imprimirse con relativa facilidad, mientras que otras requirieron modificaciones menores para optimizar su producción, tal como se observa en la Figura 1.

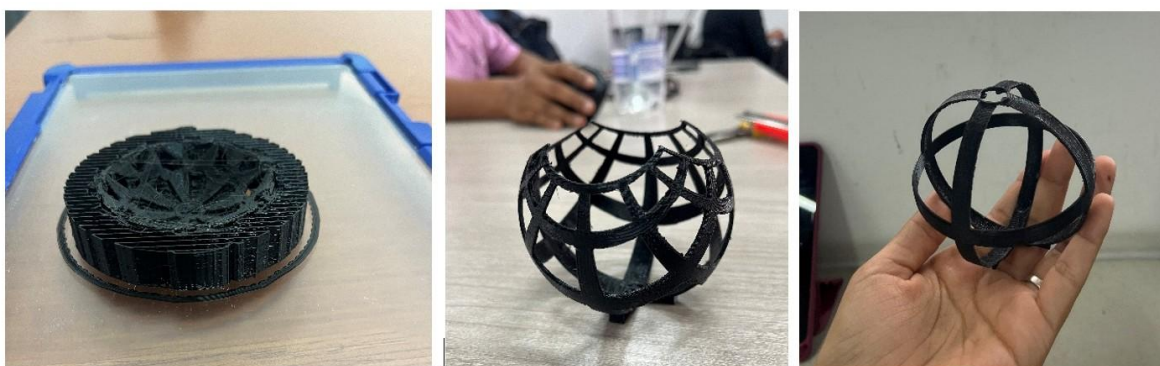


Figura 6. Proceso de impresión piezas tridimensionales.

Tras los ajustes, se procedió a la fabricación de siete modelos en ECO ABS, un material que combina alta resistencia mecánica y buena procesabilidad, además de ofrecer un acabado estético uniforme. Su formulación más sostenible, en comparación con el ABS convencional, contribuye a reducir el impacto ambiental de la producción, lo que refuerza el carácter innovador y responsable de la propuesta (Agrawal, 2025; Filamentive, 2023).

2.3 Espacio expositivo

En coherencia con el propósito del estudio de establecer un punto de encuentro visual entre las matemáticas y el diseño, se organizó una exposición concebida para ofrecer una experiencia interactiva y diferenciada. Como estrategia inicial de convocatoria, se diseñó una pieza

gráfica de expectativa que anticipaba, de manera parcial, la experiencia a la que se accedería en el encuentro. El montaje se desarrolló en tonos negro y amarillo, con el objetivo de resaltar las piezas y disponer de una superficie oscura que facilitara la proyección de sombras representativas de los conceptos estudiados. El espacio fue intencionalmente oscurecido para intensificar el protagonismo de las sombras y su efecto visual, mientras que cada pieza se acompañó con una linterna que permitía al observador interactuar directamente con ella. Finalmente, la exposición se complementó con una presentación proyectada que ofrecía descripciones detalladas de las piezas, favoreciendo la comprensión y el vínculo pedagógico con el público. Esta propuesta se alinea con los planteamientos de Sookkaew *et al.* (2023), quienes señalan que el arte lumínico interactivo trasciende las formas artísticas convencionales al combinar arte y tecnología para generar experiencias multisensoriales y participativas que estimulan la imaginación y las emociones del espectador.



Figura 7. Montaje de piezas y exposición.

2.4 Evaluación del encuentro

Durante el encuentro se solicitó a los asistentes que calificaran la exposición, con el fin de conocer su percepción respecto a la actividad, la pertinencia del material presentado y la claridad en la explicación de los conceptos matemáticos. Se obtuvo los siguientes resultados.

Satisfacción general: promedio 5.0 (todos calificaron con la máxima puntuación).

Cumplimiento de expectativas: promedio 4.95, con la mayoría en 5 y unos pocos en 4.

Calidad del diseño de las piezas: promedio 5.0, sin variación.

Presentación (iluminación, espacio, etc.): promedio 4.8, fue el aspecto con mayor variación (entre 4 y 5).

Información proporcionada: promedio 4.9, con calificaciones muy altas y consistentes.

la exposición fue evaluada con un nivel de excelencia, destacando la calidad de las piezas. El único aspecto con oportunidades de mejora fue la presentación del espacio e iluminación.

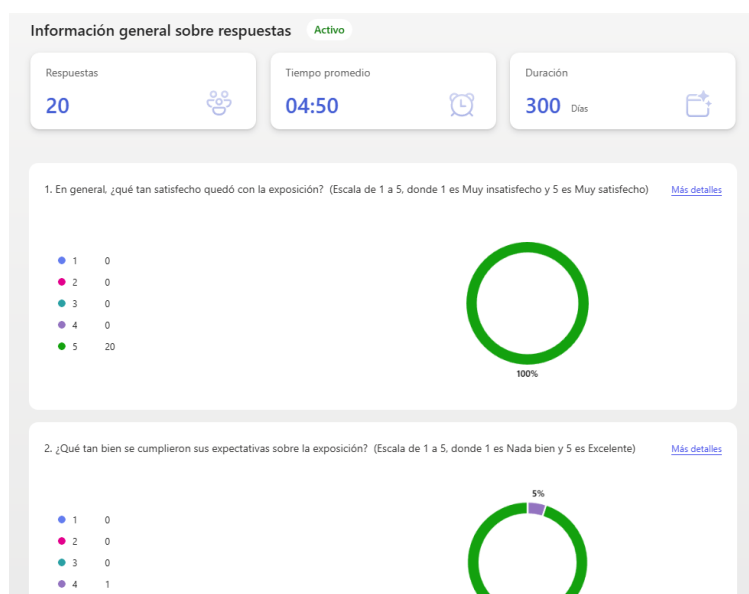


Figura 8. Evaluación del evento.

3. Discusión

Los resultados evidencian que la integración del diseño industrial y la impresión 3D constituye una estrategia valiosa para acercar a la comunidad universitaria a conceptos matemáticos que, de otra forma, se perciben como lejanos o difíciles. El uso de sombras como recurso didáctico permitió trasladar lo abstracto a lo tangible, generando una experiencia sensorial y visual innovadora.

El alto nivel de satisfacción (100 % de los encuestados manifestaron estar conformes con la exposición) refuerza la pertinencia de replicar esta metodología en otros contextos educativos. Asimismo, la participación de diferentes perfiles (estudiantes, docentes y público general) demuestra la versatilidad de la propuesta y su capacidad de impactar a públicos con y sin formación matemática previa.

4. Conclusiones

La actividad demostró que la integración del diseño industrial y la impresión 3D en contextos educativos es una estrategia efectiva para hacer comprensibles conceptos matemáticos abstractos, al convertirlos en experiencias tangibles y visuales.

El uso de proyecciones mediante sombras generadas por piezas impresas en 3D permitió trasladar lo abstracto a lo sensorial, favoreciendo un aprendizaje innovador y estimulante que despertó la curiosidad de los asistentes.

Los resultados de la evaluación reflejan un alto nivel de satisfacción general, lo que confirma la pertinencia de la propuesta y su potencial de ser replicada en otros escenarios educativos y de divulgación.

La participación de públicos diversos como: estudiantes, docentes, administrativos y comunidad general evidenció la versatilidad de la metodología y su capacidad de generar interés más allá de los contextos formales de enseñanza matemática.

Aunque la valoración fue positiva, se identificó la necesidad de mejorar aspectos logísticos como la iluminación y el acondicionamiento del espacio, elementos clave para mejorar la experiencia del espectador.

Estos espacios contribuyen al fortalecimiento de la vida académica y universitaria en la UNAD, al promover la integración de saberes, el aprendizaje activo y la interacción entre diferentes actores de la comunidad educativa.

Referencias

- Agrawal, K. & Bhat, A. R. (2025). Advances in 3D printing with eco-friendly materials: a sustainable approach to manufacturing. *RSC Sustainable*, 6. <https://doi.org/10.1039/d4su00718b>
- Carbonneau, K. J., Marley, S. C., & Selig, J. P. (2013). A meta-analysis of the efficacy of teaching mathematics with concrete manipulatives. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 380-400. <https://doi.org/10.1037/a0031084>
- Filamentive. (2023, noviembre 3). *Environmental benefits of 3D printing with recycled filament*. Filamentive. <https://www.filamentive.com/environmental-benefits-of-3d-printing-with-recycled-filament/>
- Nolla, Á., Benito, A., Madonna, C., Park, S., & Busatto, M. (2021). Impresión 3D como un recurso para desarrollar el potencial matemático. *Contextos Educativos. Revista de Educación*, 28, 87-102. <https://doi.org/10.18172/con.4999>
- Rúa, E. B., Jiménez, F., Gutiérrez, G. A., & Villamizar, N. I. (2018). Impresión 3D como herramienta didáctica para la enseñanza de algunos conceptos de ingeniería y diseño. *Ingeniería*, 23(1), 70-83. <https://doi.org/10.14483/23448393.12248>
- Segerman, H. (2016). *Visualizing Mathematics with 3D Printing*. Johns Hopkins University
- Sookkaew, J., Phusavat, K., & Chutima, P. (2023). Interactive light art: The illumination of imagination and participation. *International Journal of Engineering and Technology Trends*, 71(12), 347-353. <https://doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V71I12P229> Press

