



Una actividad educativa de belleza matemática y geometría

An Educational Activity on Mathematical Beauty and Geometry

Flor Monserrat Rodríguez Vásquez  | flor.rodriguez@uagro.mx
Universidad Autónoma de Guerrero

María del Socorro García González  | msgarcia@uagro.mx
Universidad Autónoma de Guerrero

Catalina Navarro Sandoval  | catalinans@uagro.mx
Universidad Autónoma de Guerrero

Recepción: 5 de junio de 2025 | Aceptación: 27 de junio de 2025

Resumen

El desinterés por las matemáticas suele originarse en experiencias escolares negativas, especialmente cuando se enseñan de forma descontextualizada. Este artículo presenta una actividad educativa orientada a resignificar la relación con las matemáticas desde su dimensión estética. Inspirada en la noción de belleza matemática, la actividad invitó a una estudiante de bachillerato a recorrer su ciudad natal y capturar, mediante fotografías, los patrones, estructuras y simetría en elementos arquitectónicos. A través del análisis visual, la participante identificó conceptos geométricos presentes en su entorno cotidiano, lo que le permitió vincular su conocimiento matemático con la vida real y favoreció una percepción más cercana y positiva hacia las matemáticas. Este hecho muestra el potencial didáctico de trabajar la geometría desde la contemplación y la apreciación estética.

Palabras clave

Belleza matemática, geometría, fotografía, actividad educativa.

Abstract

Lack of interest in mathematics often stems from negative school experiences, especially when it is taught in a decontextualized manner. This article presents an educational activity aimed at reframing the relationship with mathematics from an aesthetic perspective. Inspired by the notion of mathematical beauty, the activity invited a high school student to explore her hometown and capture, through photographs, patterns, structures, and symmetry in architectural elements. Through visual analysis, the participant identified geometric concepts present in her everyday environment, which allowed her to link her mathematical knowledge to real life and fostered a closer and more positive perception of mathematics. This demonstrates the educational potential of working with geometry through contemplation and aesthetic appreciation.

Keywords

Mathematical beauty, geometry, photography, educational activity.

Introducción

El rechazo por las matemáticas es común debido a su complejidad para aprenderla y enseñarla. Estas ideas empiezan en la escuela, donde los estudiantes mencionan arraigadamente que las matemáticas son difíciles, lo que construye barreras hacia el gusto por estudiarlas. Este pensamiento se ve fortalecido incluso desde los mismos padres o familiares, quienes expresan las mismas ideas de que las matemáticas son complicadas (Hidalgo et al., 2005; Clarkson, 2024).

El aumento del rechazo hacia las matemáticas se ve sustentado por la idea negativa que tiene la mayoría de estudiantes sobre ellas, y que puede originarse desde su falta de habilidades e intereses, donde algunos no tienen claro cómo relacionar esta materia con la vida laboral y cotidiana (López, 2014). De acuerdo con Dede et al. (2024), si a los estudiantes se les brindara la oportunidad de involucrarse con las matemáticas a través del lente de los valores, como la belleza, estarían en mejor posición para comprender ideas interconectadas con el mundo real, y apreciarían las formas en que las matemáticas pueden enriquecer nuestra vida de múltiples maneras.

Sin embargo, es común que el estudiantado no logre establecer vínculos entre los contenidos escolares y su vida cotidiana, ni encuentre sentido a lo que aprende. Esta cuestión puede ejemplificarse en la enseñanza de la geometría, que, a pesar de estar presente en múltiples ámbitos de la vida como la arquitectura, los espacios públicos, el arte o la naturaleza, suele limitarse a definiciones y procedimientos abstractos, desconectados de contextos reales (Tsao, 2017; Fernández-Nieto, 2018).

Ante esta enseñanza descontextualizada, se diseñó y llevó a cabo una actividad educativa centrada en el concepto de belleza matemática, con el

propósito de despertar el interés y favorecer la comprensión de conceptos geométricos a través del reconocimiento de la dimensión estética de las matemáticas. La propuesta se enfocó en contenidos de geometría, bajo la premisa de que explorar la belleza en contextos geométricos puede abrir caminos distintos para el aprendizaje, generar asombro y enriquecer la comprensión de las matemáticas como parte de la cultura y de la vida cotidiana. Esta intención se justifica en el marco del Bachillerato General y es congruente con los principios de la Nueva Escuela Mexicana (SEP, 2024), que reconoce al estudiantado como agente activo de su aprendizaje y promueve el desarrollo del pensamiento crítico, la creatividad y la vinculación del saber con la realidad.

Marco conceptual: belleza matemática

La actividad didáctica se sustenta en la perspectiva de *belleza matemática* planteada por Ernest (2015), desde la que entenderemos a la belleza matemática como una cualidad que puede manifestarse en objetos, ideas, estructuras o procesos matemáticos a través de elementos como la simplicidad, el ingenio y el rigor, pero también mediante lo visual.

Tabla 1
Dimensiones de la belleza matemática

Dimensión	Característica
1. Economía, simplicidad, brevedad, concisión, elegancia	Compresión de fórmulas, teoremas o argumentos en expresiones breves y precisas; se valora la eficiencia y claridad en la representación matemática.
2. Generalidad, abstracción, poder	Alcance amplio de una idea, demostración o teoría que permite aplicarse a múltiples contextos; se aprecia por su profundidad conceptual y capacidad explicativa.
3. Sorpresa, ingenio, agudeza	Revelación inesperada de conexiones, métodos o soluciones creativas; se valora el pensamiento original y las ideas que sorprenden al resolver problemas.
4. Patrón, estructura, simetría, regularidad, diseño visual	Identificación de patrones abstractos y estructuras organizadas; es la dimensión más cercana a la estética visual y artística.
5. Lógica, rigor, razonamiento preciso, deducción, pensamiento puro	Desarrollo cuidadoso de argumentos mediante razonamiento lógico riguroso; se valora la coherencia interna y la belleza formal de las demostraciones.
6. Interconexión, vínculos, unificación	Relación entre conceptos y teorías que integran diferentes áreas de las matemáticas; aporta profundidad y cohesión al conocimiento matemático.
7. Aplicabilidad, poder de modelado, generalidad empírica	Capacidad de representar y explicar fenómenos del mundo real mediante modelos matemáticos; se aprecia su eficacia y utilidad para predecir y comprender lo empírico.

Nota. Fuente: Ernest (2015).

Este autor propone 7 dimensiones desde las que puede ser analizada la belleza matemática (Tabla 1), en nuestro caso, recurrimos a la cuarta dimensión debido al énfasis en lo geométrico.

Desde la dimensión 4, la belleza matemática se caracterizó por tres atributos: 1) el patrón, entendido como la repetición de figuras geométricas dispuestas con regularidad en una obra arquitectónica; 2) la estructura, que hace referencia a las propiedades que caracterizan a las figuras geométricas, como sus lados, ángulos, vértices y relaciones espaciales; y 3) la simetría, que alude a la correspondencia exacta entre las partes de una figura respecto a un eje.

La actividad educativa: un paseo por la ciudad

De acuerdo con la UNESCO (2012), una *actividad educativa* es una acción deliberada que implica alguna forma de comunicación con la intención de provocar el aprendizaje. En nuestro caso, la actividad “Un paseo por la ciudad” fue diseñada con el objetivo de que estudiantes de bachillerato percibieran la belleza matemática en el entorno cotidiano a partir del reconocimiento de patrones geométricos, estructuras y simetría en elementos arquitectónicos de una ciudad.

Al lograr este objetivo, el docente puede valorar tanto los conocimientos que se han construido en niveles escolares previos como aquellos desarrollados en el propio bachillerato, al reconocerlos ahora en la estructura arquitectónica. Se esperaba que los alumnos fueran capaces de identificar, por medio de imágenes capturadas en una fotografía, figuras geométricas y patrones presentes en ellas; también se consideraba importante que pudieran reconocer propiedades como ángulos y vértices, que distinguen a determinadas figuras (estructura), así como la simetría. Todo ello permitiría evidenciar la belleza matemática presente en una actividad cotidiana, como lo es pasear por la ciudad. Esta experiencia puede impactar positivamente la relación con las matemáticas, favoreciendo una percepción más cercana y disminuyendo el rechazo hacia ella.

Procedimiento

La actividad se llevó a cabo en un ambiente externo a las clases formales de matemáticas. No fue implementada por una docente en el aula, sino por tres investigadoras (las autoras de este escrito) con la intención de diseñar y validar una actividad educativa que provocara el aprendizaje. Como ya se mencionó, el objetivo principal fue capturar la belleza matemática mediante el reconocimiento de patrones, estructuras y simetría. Para llevar a cabo esta actividad, se seleccionó a una estudiante que cursaba el tercer semestre de bachillerato.

La participación de la estudiante fue voluntaria y se desarrolló en el marco de una estancia de verano con la primera autora del artículo, en la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Guerrero, en la ciudad de Chilpancingo de los Bravo. Como antecedente podemos mencionar que Ana (seudónimo) mostraba disposición para aprender matemáticas, aunque cuestionaba la didáctica de sus clases al señalar que no siempre comprendía para qué servían. Desde este contexto, se consideró que la actividad era idónea para mostrarle una de las cualidades de las matemáticas: la belleza.

A Ana no se le habló explícitamente sobre el concepto de belleza matemática sino hasta después del desarrollo la actividad, con el fin de no interferir en su experiencia inicial. Como herramienta de recolección de datos, se le pidió que realizara un recorrido libre por la ciudad de Arcelia, su lugar de origen, y tomara fotografías de aquellos espacios que le resultaran visualmente atractivos por contener patrones geométricos. La consigna fue deliberadamente amplia para no condicionar sus decisiones ni su percepción de la belleza matemática. Posteriormente, se le solicitó analizar las fotografías identificando patrones, estructuras y simetría. Para ello se le ofreció una explicación previa de estos conceptos, como se detalla en el marco conceptual.

El uso de la fotografía respondió a la idea de que lo visual constituye en sí mismo un medio de indagación y reflexión (Bonetto, 2016; Gonza, 2015). La imagen permite observar, analizar y teorizar aspectos de la realidad social y matemática que, en ocasiones, escapan a otros modos de registro. Además, al integrar la fotografía, se buscó favorecer el compromiso de la estudiante, promoviendo decisiones personales sobre qué capturar, cómo hacerlo y por qué.

Una vez recolectadas las imágenes, Ana las analizó en conjunto con las autoras, exponiendo los patrones geométricos, estructuras y simetrías que identificó. Para ello, elaboró una presentación con diapositivas. Dicho análisis se incluye en la sección de resultados.

Aunque Ana conocía bien la ciudad, hasta antes de esta experiencia no había realizado un recorrido deliberado por sus calles. Al vivir ahí, la rutina parecía haberle impedido contemplarla. Esta condición fue especialmente significativa para la actividad, ya que una de las características de la belleza matemática es la capacidad de contemplar (Ernest, 2021). Al hacerlo, Ana debía prestar atención consciente a lo que miraba.

Resultados

La presentación de los resultados se organiza en dos apartados con propósitos diferenciados, pero complementarios. En el primero se expone el análisis de la actividad educativa desde la perspectiva del aprendizaje de Ana. Se destaca

su capacidad para identificar atributos geométricos en elementos arquitectónicos y de la vida cotidiana, así como los desafíos encontrados durante su proceso de análisis. En el segundo apartado se aprovechan sus producciones como recursos pedagógicos. Se seleccionan y describen algunas de sus fotografías con la intención de que puedan utilizarse como material de apoyo en distintos niveles educativos, contribuyendo a acercar a otras personas al reconocimiento de la belleza matemática en el entorno.

Los hallazgos de Ana

Ana tomó con su celular un total de 147 fotografías de elementos arquitectónicos y de la cotidianidad en Arcelia. De acuerdo con los criterios de calidad visual y los objetivos de la actividad educativa, solamente se consideran 12 de ellas en este escrito.

La presentación del análisis de las fotografías fue propuesta por Ana. Sobre cada fotografía trazó delineados con diferentes colores para resaltar los elementos clave que, desde su perspectiva, evidencian patrones geométricos, estructuras y simetría (Figura 1). Esta iniciativa se valora como una expresión de su intención por visibilizar, desde su mirada, sus hallazgos, al mismo tiempo que pone en evidencia su comprensión de los conceptos involucrados.

Figura 1

Entrada a Arcelia (Archivo)



Además del delineado de las fotografías, la estudiante realizó una presentación oral ante las autoras, como se muestra en el siguiente fragmento.

Ana: *En la figura se destaca un eje de simetría central en la construcción ubicado en la tercera columna, tres líneas rectas imaginarias formadas por los camellones de la calle, y dos rectángulos imaginarios delineados en el primer y cuarto arco. También*

se identifican cinco líneas rectas verticales correspondientes a cada una de las columnas de la construcción, dos cuadrados superpuestos en el segundo y tercer arco, así como 16 ángulos rectos localizados en los vértices de los rectángulos y cuadrados imaginarios.

Este ejemplo es representativo de los hallazgos de Ana, pues fue capaz de identificar atributos de la belleza en las fotografías que tomó, lo que da cuenta de su comprensión de conceptos geométricos. El delineado que realizó evidencia su capacidad para reconocer figuras geométricas y sus propiedades, alcanzando así el objetivo central de la actividad educativa. Sin embargo, observamos que se centraba exclusivamente en lo geométrico, dejando de lado la estructura arquitectónica que narraba.

A manera de resumen, la Tabla 2 presenta las categorías identificadas en las fotografías de Ana, correspondientes a los tres atributos considerados de belleza: patrón, estructura y simetría.

Tabla 1

Belleza matemática en Arcelia

Atributos	Categorías
Patrones	Cuadrado, rectángulo, círculo, pirámide, prisma, rombo, línea recta, cubo, hexágono, trapezoide.
Estructuras	Ángulo (recto, agudo), paralela, perpendicular, centro, cuerda, arco, radio, circunferencia, diámetro, recta secante y tangente.
Simetría	Ejes de simetría.

Los hallazgos de Ana con fines didácticos

Después de la presentación de sus hallazgos, se sugirió a Ana que integrara en su descripción a la obra arquitectónica y a los elementos geométricos identificados. En algunos casos fue necesario realizar consultas en internet sobre ciertos monumentos históricos de Arcelia para conocer sus nombres y antecedentes, ya que Ana, a pesar de ser originaria del lugar, no los conocía. Consideramos esta acción productiva, pues le permitió acercarse a la comprensión del uso de conceptos geométricos en el contexto de construcciones reales. No obstante, por cuestiones de tiempo no fue posible profundizar más allá de los aspectos que se narran más adelante.

Se le comunicó también que lo que había realizado correspondía a atributos de la belleza matemática. La respuesta de Ana fue sorpresiva, señalando que no sabía que las matemáticas podían tener belleza; ella solo sabía, y había experimentado, que las matemáticas tenían problemas. Este comentario nos llamó la atención y confirmó lo que ya sabíamos acerca de

la enseñanza de las matemáticas desconectadas de contextos reales (Tsao, 2017).

Para acercar a Ana a esta dimensión estética de las matemáticas, nos dimos a la tarea de reconstruir su análisis, incorporando una breve descripción de los lugares retratados, con el fin de contextualizar las imágenes y ayudar al lector a comprender la mirada de Ana. Esta decisión responde a fines didácticos, pues las imágenes pueden utilizarse para introducir conceptos o propiedades geométricas no solo en bachillerato, sino también en primaria, secundaria, o incluso en contextos de educación para personas adultas. De este modo, se busca fomentar una relación más cercana y positiva con las matemáticas.

A continuación se presentan las obras analizadas, organizadas en cinco grupos: iglesias, señalizaciones viales, letras monumentales, mobiliario urbano y esculturas conmemorativas. Cada grupo reúne ejemplos que, desde la mirada de Ana, evidencian atributos asociados a la belleza matemática, patrones, estructuras y simetría. Para cada obra se incluyen dos fotografías, la original y una intervenida con delineados de colores realizados por Ana, así como una breve descripción contextual que permite valorar tanto el objeto arquitectónico como los conceptos geométricos identificados. El propósito es mostrar cómo estos elementos del entorno cotidiano pueden convertirse en recursos didácticos para promover la apreciación estética y la comprensión matemática en distintos niveles educativos.

La belleza matemática en las iglesias de Arcelia

La primera obra arquitectónica es la Iglesia Inmaculada Concepción de María, que data de 1987. En ella se evidencia la belleza matemática en su exterior e interior, como se aprecia en las Figuras 2 a 6. En el exterior, las figuras geométricas se perciben en la puerta de la entrada y en las ventanas.

Figura 2

Ventana de la iglesia Inmaculada Concepción de María (Archivo)



La estructura de la ventana (Figura 2) se forma de un rombo y un romboide, así como de un par de líneas paralelas, dos rectángulos de diferentes tamaños y, junto a ellos, ángulos diferentes, rectos y agudos entre los más notables. En la entrada (Figura 3) se aprecian dos arcos, uno grande y uno pequeño; debajo del arco grande se forman dos particiones con dos ángulos rectos, un cuadrado, y debajo del arco pequeño hay dos rectángulos.

Figura 3

Entrada a la iglesia Inmaculada Concepción de María (Archivo)



De su interior, las fotografías resaltan dos estructuras, las capillas laterales y pinturas en la pared. El acceso a la capilla es un arco grande, y en su interior hay dos pequeños que resultan ser ventanales. Además, se pueden sobreponer 4 líneas rectas, dos en las columnas verdes y dos en la parte de abajo en el piso, así como 3 rectángulos, uno grande que es la pared, y dos más pequeños, que son bases para cargar las figuras religiosas expuestas en la capilla (Figura 4). En una de las paredes cercanas al altar mayor aparece una pintura de pasajes bíblicos dentro de un círculo; sobre ella puede notarse un arco, debajo del que se forman dos ángulos rectos en las esquinas (Figura 5).

Figura 4

Interior de la capilla lateral (Archivo)



Figura 5*Pinturas religiosas (Archivo)*

En la Figura 6 se observan 5 arcos, dos grandes, uno en el techo de la iglesia, y otro en la cúpula; tres pequeños en las ventanas de la iglesia; 5 rectángulos, 4 se encuentran en la fachada de la iglesia, y uno más atrás de la iglesia en una construcción aparte; y dos triángulos en la parte superior del techado de la iglesia.

Figura 6*Inmaculada Concepción de María, toma aérea (Archivo)**La belleza matemática en los señalamientos de Arcelia*

Otra de las obras son los señalamientos en las carreteras. En la Figura 7 se pueden ver cómo éstos se componen de dos rectángulos de distintos tamaños, un cuadrado pequeño, un rombo y tres líneas rectas, dos de ellas dentro del rombo, las cuales forman unas rectas perpendiculares en el señalamiento.

La belleza matemática en el nombre de Arcelia

La siguiente obra arquitectónica corresponde a las letras monumentales del nombre de Arcelia, que al igual que las de otras partes del mundo, se forma de letras tridimensionales. Los atributos geométricos fueron identificados en las mismas letras y en la base en la que están colocadas. En las letras “E”

y “L” se observan ángulos rectos imaginarios, una línea recta en la letra “I”, un ángulo llano en el escudo de Arcelia y un rectángulo en la base de las letras (Figura 8).

Figura 7

Señalamiento en la carretera (Archivo)



Figura 8

Letras de la ciudad de Arcelia (Archivo)



La belleza matemática en el mobiliario de Arcelia

En el centro de Arcelia, la mesa del Zócalo tiene rasgos geométricos, pues se forma de un círculo y en el que se pueden identificar claramente sus partes: centro, cuerda, arco, radio, circunferencia, diámetro, recta secante y tangente (Figura 9).

Figura 9

Mesa del zocalo de Arcelia (Archivo)



La belleza matemática en esculturas de Arcelia

Otra de las obras arquitectónicas capturadas en las fotografías fue la Capilla en el cerro de Cristo Rey (Figura 10). En su fachada se distinguen 4 rectángulos que sostienen una pirámide triangular; hay tres triángulos, uno grande equilátero y dos pequeños aparentemente isósceles. Si prestamos más atención en el triángulo, podemos identificar que en realidad es una pirámide cuadrangular y que los pilares son prismas rectangulares.

Figura 10

Capilla en el cerro del Cristo Rey (Archivo)



El quiosco de la ciudad de Arcelia es otra de las obras arquitectónicas con belleza matemática. En su estructura se perciben 8 arcos en la parte inferior y 26 rectángulos de diferentes tamaños, desde la parte de abajo hasta donde se encuentra el reloj. También hay cuatro círculos, uno en cada cara de los relojes; se pueden trazar líneas rectas imaginarias sobre las columnas que sostienen las estructuras superiores. Si se observa el quiosco en tres dimensiones podemos descubrir que en la parte superior se forma un cubo, además de hexágonos.

Figura 11

Capilla en el cerro del Cristo Rey (Archivo)

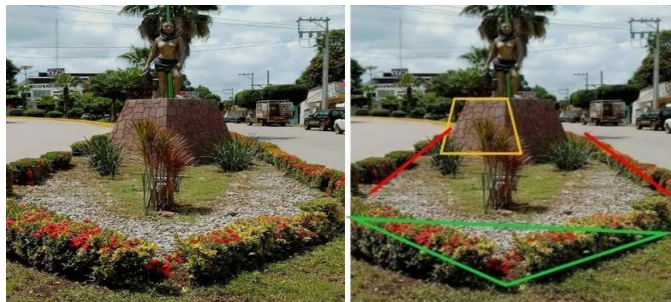


La toponimia de Arcelia proviene de la combinación del apellido Arce y el nombre propio Celia; de ahí que sea un nombre femenino. Sus habitantes

la llaman cariñosamente la bella morena, novia del sol. Existe una estatua que representa este atributo, cuya base se forma de dos trapezoides, y en el área que la rodea se pueden trazar dos líneas rectas imaginarias y un triángulo.

Figura 12

Estatua de la Bella Morena Novia del Sol (Archivo)



El trapezoide parece ser la figura geométrica preferida para colocar estatuas en Arcelia, ya que también está presente en la base de la escultura de Cuauhtémoc, último gobernante de Tenochtitlan, capturado por los españoles en 1521. Esta obra se levanta como una forma de honrar su memoria y reconocer su papel en la historia de México. En la Figura 13 puede distinguirse, además del trapezoide como base de la estatua, un rectángulo en la parte inferior, una línea recta imaginaria que se ubica en la espada que sostiene la estatua y un triángulo imaginario que se forma en el espacio que queda en la forma que está sosteniendo la lanza.

Figura 13

Estatua de Cuauhtémoc (Archivo)



Discusión y conclusiones

La actividad educativa propuesta tuvo como propósito analizar la belleza matemática a través del reconocimiento de patrones geométricos, estructuras

y simetría presentes en la arquitectura urbana, particularmente en la ciudad de Arcelia, Guerrero. Como resultado, se logró que Ana, una estudiante de bachillerato, valorara sus conocimientos geométricos y los aplicara en un contexto real.

Las obras analizadas, como iglesias, capillas, letras monumentales, señalizaciones viales, mobiliario urbano y esculturas conmemorativas, mostraron una riqueza geométrica significativa. Ana identificó en ellas rectángulos, triángulos, rombos, arcos, círculos y trapezoides, así como propiedades geométricas como paralelismo, perpendicularidad, centros, radios y tipos de ángulos. En algunos casos, también reconoció ejes de simetría. Estos hallazgos permiten resignificar la arquitectura local desde la belleza matemática.

La experiencia confirma que la observación del espacio urbano puede ser una vía pertinente para acercar al estudiantado a las matemáticas desde una perspectiva estética. Asimismo, ofrece una oportunidad para fortalecer el vínculo entre la enseñanza de las matemáticas y el contexto inmediato, promoviendo aprendizajes significativos. Estudios previos desde la Etnomatemática han documentado experiencias similares en contextos urbanos de culturas como la incaica (ver, por ejemplo, Huapaya & Salas, 2008), mientras que otras investigaciones han señalado la dificultad que representa promover la visualización de objetos matemáticos en el alumnado (Marmolejo & Vega, 2012).

Una limitación de esta actividad radica en que se centró únicamente en la identificación de elementos geométricos, sin profundizar en su funcionalidad dentro del diseño arquitectónico. Queda pendiente explorar cómo dichas formas y patrones contribuyen a optimizar el uso del espacio, reducir costos o mejorar la estabilidad estructural. Por ejemplo, el uso del trapecio como base en estatuas o la presencia de arcos en diversas construcciones podrían analizarse desde su perspectiva funcional en futuras experiencias.

La reinterpretación de los hallazgos de Ana podría convertirse, con las adaptaciones pertinentes, en un recurso didáctico útil para introducir o reforzar conceptos geométricos. La experiencia del paseo por la ciudad también puede replicarse con otros estudiantes, promoviendo la contemplación de la belleza matemática en contextos geométricos. Para otros campos, como la aritmética o el álgebra, podrían utilizarse otras dimensiones de la belleza propuestas por Ernest (2015), tales como la economía, simplicidad, brevedad, concisión y elegancia de ciertas fórmulas, teoremas o argumentos.

Referencias

- Bonetto, J. (2016). El uso de la fotografía en la investigación social. *Revista Latinoamericana de Metodología de la investigación social. Relmis*, 11, 71–83.
<https://relmis.com.ar/ojs/index.php/relmis/article/view/81>

- Clarkson, P. (2024). Mystery: One of Six Mathematics Values. En Y. Dede, G. Marschall, & P. Clarkson (Eds.), *Values and Valuing in Mathematics Education* (pp. 13–36). Springer. <https://doi.org/ptst>
- Dede, Y., Marschall, G., & Clarkson, P. (2024). An Overview of Values in Mathematics Education. En Y. Dede, G. Marschall, & P. Clarkson (Eds.), *Values and Valuing in Mathematics Education* (pp. 3–12). Springer. <https://doi.org/ptsv>
- Ernest, P. (2015). Mathematics and Beauty. *Mathematics Teaching*, 248 (sep. 2015), 23–27. <https://bit.ly/4lcd0jE>
- Ernest, P. (2024, octubre). Is Beauty the First Value: The Case of Mathematics. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.36501.74721>
- Fernández-Nieto, E. L. (2018). La geometría para la vida y su enseñanza. *Aibi: Revista de Investigación, Administración e Ingeniería*, 6(2), 33–61. <https://doi.org/10.15649/2346030X.475>
- Gonza, G. (2015). El uso de la fotografía y recursos visuales en investigaciones sobre estudios migratorios. *XI Jornadas de Sociología. Facultad de Ciencias Sociales*. Universidad de Buenos Aires. <https://bit.ly/4nswuSn>
- Hidalgo, S., Maroto, A., & Palacios, A. (2005). El perfil emocional matemático como predictor de rechazo escolar: relación con las destrezas y los conocimientos desde una perspectiva evolutiva. *Educación Matemática*, 17(2), 89–116.
- Huapaya, E., & Salas, C. (2008). Uso de las ideas matemáticas y científicas de los incas en la enseñanza-aprendizaje de la geometría. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 1(1), 4–11
- López, A (2014). ¿Por qué el rechazo a las matemáticas? *Primer congreso salesiano de ciencia, tecnología e innovación para la sociedad* (pp. 45–52). Universidad Politécnica Salesiana <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/10968>
- Marmolejo, G. A., y Vega, M. B. (2012). La visualización en las figuras geométricas: Importancia y complejidad de su aprendizaje. *Educación Matemática*, 24(3), 7–32. <https://doi.org/10.24844/EM2402.01>
- Secretaría de Educación Pública. (2024). *Documento base para el bachillerato general*. SEP.
- Tsao, Y. L. (2017). Pre-service elementary school teachers' attitude towards geometry. *US-China Education Review*, 7(1), 15–22
- United Nations Educational Scientific and Cultural Organization. (2012). *International Standard Classification of Education: ISCED 2011*. UNESCO.

Autor de correspondencia

María del Socorro García González | mmsgarcia@uagro.mx

