



La geometría a través de las artes visuales: Diseño de una propuesta didáctica en educación básica

Isabella **Revelo** Mera
Universidad del Valle
Colombia
isabella.revelo@correounivalle.edu.co
Evelio **Bedoya** Moreno
Universidad del Valle
Colombia
evelio.bedoya@correounivalle.edu.co

Resumen

Se presenta una propuesta de un modelo de formación de profesores de Matemáticas centrado en la enseñanza de la geometría con un enfoque en las artes visuales. Para su diseño se han considerado los contenidos curriculares de la educación básica y los recursos necesarios para desarrollar una propuesta de formación docente que integra geometría y artes visuales. Se pretende la coordinación o integración de múltiples registros de representación y la ‘visualización didáctica’, como estrategias heurísticas de mediación para la enseñanza y el aprendizaje de la geometría escolar. Como metodología, se propone una estrategia de Sistematización de la praxis docente, mediante el diseño e implementación de unidades didácticas, basada en la investigación-acción y estudio de casos. Se pretende que los profesores participantes en la experiencia formativa desarrollen saberes (conocimientos y competencias) que los capaciten para: usar las artes visuales como recurso didáctico, reflexionar de manera creativa y crítica en torno a su práctica sobre enseñanza de geometría en educación básica.

Palabras clave: Educación Matemática; Educación Artística; Enseñanza de la Geometría; Formación de Profesores; Visualización didáctica; Conocimiento y Análisis Didáctico; Modelo Local; Sistematización de Experiencias Docentes.

Justificación y fundamentación teórica

De acuerdo con desarrollos teóricos en el campo de la Educación Matemática, la enseñanza de la geometría, a nivel de la educación básica (secundaria), enfrenta desafíos relacionados con dificultades y obstáculos en los procesos curriculares y didácticos, tales como los de construcción, razonamiento, abstracción, visualización y comprensión de conceptos, procesos y objetos matemáticos (Gutiérrez, 1992; Van Hiele, 1999; Presmeg, 2006). La investigación en estos campos, en particular con la emergencia de enfoques educativos y curriculares basados en el modelo STEAM (sigla en inglés), que propone integrar aspectos educativos matemáticos (M), artísticos (A), tecnológicos (T), científicos en general (S) e incluso de ingeniería (E), han venido mostrando y proponiendo considerar elementos educativos de las artes visuales como un recurso didáctico y pedagógico valioso para abordar e intentar superar estas dificultades, al permitir o facilitar establecer conexiones entre conceptos matemáticos (geométricos), múltiples registros de representación visual concretos, y los procesos didáctico-cognitivos esenciales de visualización (Presmeg, 2006; Moreno, et al., 2024; Rey-Valzacchi, et al., 2025). Teniendo en cuenta lo anterior, esta propuesta se fundamenta entre otros en los siguientes marcos de referencias:

En primer lugar, se trabaja la propuesta de los Van Hiele (Dina van Hiele-Geldof & Pierre van Hiele, 1999) que plantea herramientas conceptuales y procedimentales para fundamentar y analizar los procesos de razonamiento y comprensión geométrica por parte de los estudiantes, así como los de diseño, planificación e implementación de los procesos curriculares por parte de los docentes. Esta propuesta describe cinco niveles de razonamiento por los que puede transitar un estudiante durante su proceso de aprendizaje. En particular, la teoría permite analizar, explicar y comprender las dificultades que presentan los estudiantes a lo largo de los distintos niveles de comprensión y aprendizaje que la misma propuesta ha identificado y propuesto como “cinco niveles de razonamiento geométrico.

Esto se ve reflejado en una primera parte del taller que presenta los principios del modelo teórico-práctico de los Van Hiele, y la manera como en la propuesta del modelo local de conocimientos y de análisis didáctico se integra con los aspectos considerados en relación con la conexión con las artes visuales y el desarrollo de la sensibilidad artística o estética por parte de los participantes; lo cual al tenor del modelo planteado por los van Hiele, de alguna manera se refleja también de manera progresiva en el desarrollo de esta habilidad o competencia, tanto parte de los docentes como de los estudiantes. Complementariamente se propondrá una reflexión que siempre es requerida por los docentes, sobre la evaluación en el aula de estos desarrollos de niveles cognitivos y de las fases instruccionales (Gutiérrez, 1998).

Del mismo modo, desde la perspectiva de la teoría semiótica y cognitiva de los registros de representación de Duval (2017), uno de los principales obstáculos para el aprendizaje de las Matemáticas radica en la dificultad para comprender y utilizar conceptos en distintos sistemas de registros de representación (verbal, gráfico, simbólico, etc.), lo cual es particularmente evidente en el aprendizaje de la geometría, reconociendo que la inclusión de recursos visuales y artísticos puede favorecer la coordinación entre registros, facilitando la comprensión de conceptos geométricos mediante representaciones concretas y estéticas. Por su parte, Presmeg (2006) plantea que la visualización es una herramienta fundamental en la comprensión matemática, al permitir formar y manipular mentalmente imágenes. A este enfoque se suma el concepto de

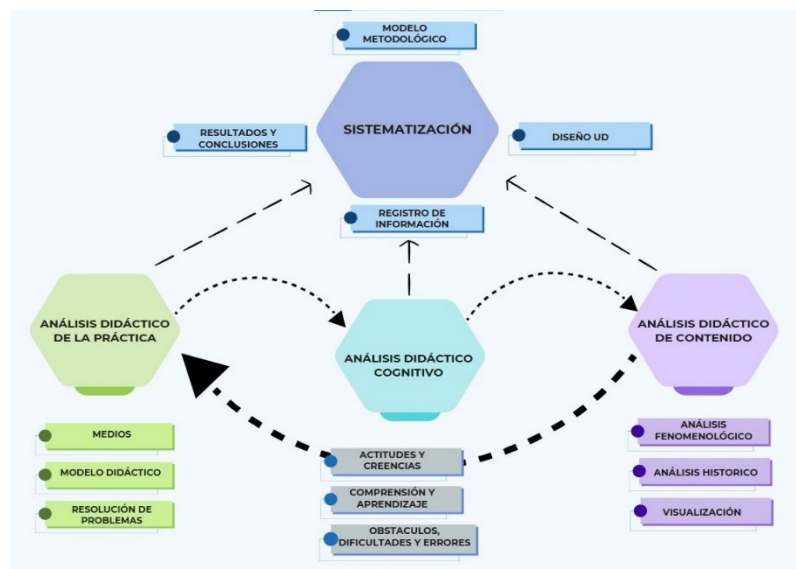
visualización didáctica desarrollado por Bedoya (2002, 2025), entendida como la intencionalidad pedagógica de diseñar representaciones visuales que favorezcan procesos de construcción de significados matemáticos. La propuesta aquí planteada busca formar docentes capaces de diseñar experiencias didácticas en las que la visualización (a través de las artes visuales) se constituya un eje mediador entre el conocimiento geométrico y la experiencia del estudiante.

Así, el diseño, implementación y reflexión en torno al modelo local de conocimientos y de análisis didáctico, concebido como una estrategia de formación, desarrollo profesional, investigación didáctica e innovación curricular por parte de los docentes de Matemáticas, se fundamenta en los desarrollos iniciales del grupo PNA de la Universidad de Granada (España), sobre fundamentos teóricos y prácticos en el campo de la Didáctica de las Matemáticas, la formación y desarrollo profesional docente y la innovación curricular y didáctica, referidos al conocimiento y el análisis didácticos (Rico, Lupiáñez y Molina, 2015). De manera concreta, estos referentes teórico-conceptuales y procedimentales proponen al docente de Matemáticas, herramientas para la planificación, implementación y evaluación de la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas, permitiendo identificar obstáculos y dificultades de comprensión y aprendizaje, así como planificar y seleccionar recursos pertinentes para el diseño o selección de actividades, tareas y recursos didácticos para los estudiantes y con carácter formativo para los docentes. En este sentido, Bedoya (2002, 2025) concibe la propuesta de modelos locales de conocimientos y de análisis didácticos como estrategia formativa y de desarrollo profesional docente, considerando el saber del docente como situado o contextualizado, por lo cual promueve una formación profesional que emerge de la reflexión sobre la propia práctica y que se concreten en propuestas de innovación y desarrollo curricular en distintos niveles de concreción (macro, mezo y micro) curricular.

Desde el campo de la educación artística, Eisner (2002) defiende que las artes visuales no sólo contribuyen al desarrollo estético y expresivo, sino que también constituyen formas válidas de conocimiento. Al integrarlas en la enseñanza de la geometría, se abren nuevas posibilidades para la comprensión conceptual mediante la exploración de simetrías, proporciones, transformaciones y estructuras espaciales. La intersección entre el arte y la Matemática permite generar experiencias significativas, conectadas con la sensibilidad, la creatividad y la interpretación visual del entorno.

Así como se mencionó anteriormente, en años recientes se ha promovido la integración en los currículos educativos del enfoque STEAM, el cual propone fomentar una integración interdisciplinaria en la educación. Este enfoque destaca la importancia de las artes como un componente esencial para el desarrollo de habilidades creativas y críticas en los estudiantes, estableciendo relaciones entre las disciplinas científicas y tecnológicas. En este marco, la integración de las artes visuales en la enseñanza de la geometría no solo enriquece el aprendizaje matemático, sino que también contribuye a una formación más holística y conectada con el mundo real. De la misma manera que el año 2025 se celebra internacionalmente como un año para fomentar la relación entre las Matemáticas y las artes visuales, promoviendo iniciativas que exploran las conexiones entre estas disciplinas. Esta propuesta se alinea con este objetivo, ofreciendo una perspectiva innovadora para la enseñanza de la geometría a través de las artes visuales.

A continuación, se presenta esquemáticamente la estructura de Modelo local de conocimientos y de análisis didácticos, concebido como propuesta teórico-práctica de formación y desarrollo profesional de los docentes de Matemáticas, como estrategia metodológica de investigación en Educación Matemática, así como estrategia y propuesta de innovación y desarrollo curricular.



Objetivos

En el diseño y construcción de la propuesta del modelo local de conocimientos y de análisis didácticos, se trabaja a partir de los siguientes objetivos, los cuales se basan en los objetivos general y específicos de un proyecto de innovación investigación y formación más amplio que tiene como título **“La geometría a través de las artes visuales: diseño de una propuesta didáctica en educación básica”** que se ha venido realizando por parte de los autores, como un proyecto de tesis en la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Valle (Cali, Colombia). Sin embargo, para el desarrollo del presente taller se retoman específicamente los dos primeros objetivos específicos como foco central de las actividades propuestas.

Objetivo General

Socializar y reflexionar la praxis en torno a una propuesta didáctica y curricular sobre formación y desarrollo profesional (de competencias) de profesores de Matemáticas que integre las artes visuales en la enseñanza y el aprendizaje de la geometría, partiendo del enfoque STEAM y las iniciativas internacionales que la relación matemáticas y creatividad (artes).

Objetivos Específicos

- Presentar y reflexionar en torno a una estrategia de formación y desarrollo profesional de profesores de Matemáticas, que integra artes visuales como recurso curricular y didáctico de la geometría en educación básica, basada en el diseño de un modelo didáctico (local) de conocimientos y de análisis didácticos.

- Promover una estrategia de formación y desarrollo profesional docente en Matemáticas basada en la reflexión continua sobre sus prácticas profesionales, mediante la sistematización de experiencias y la investigación-acción con estudio de casos.
- Reflexionar en la acción sobre una propuesta de diseño de unidades didácticas basadas en un modelo teórico (conceptual) y práctico (procedimental) de conocimientos y de análisis didácticos e indagación educativa que integra artes visuales y geometría en educación básica.

Metodología

El desarrollo de esta ponencia-taller se ha planteado en tres fases:

Fase de Planificación

Comprende el diseño de unidades didácticas que integren las artes visuales y la geometría, para promover la exploración de composiciones artísticas y ejercicios de observación en el entorno que permitan la educación de la mirada, entendiendo esta como una habilidad y competencia de visualización y pensamiento espacial que permite entrar al mundo de la geometría a través de la lectura y percepción de representaciones visuales (Duval y D'Amore; 2023). Para ello, se parte de la selección de obras de arte y actividades visuales que permitan explorar conceptos geométricos (Simetría, proporción, perspectiva, etc.).

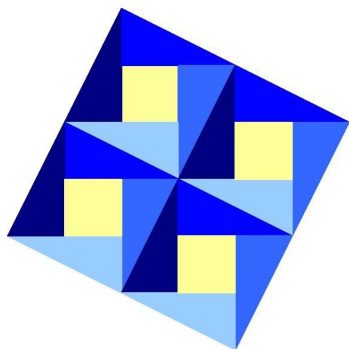


Figura 1. Meavilla; 2006

Por ejemplo, la imagen permite visualizar a través de una representación artística (Meavilla; 2006) el teorema de Pitágoras y una de sus “más bellas” demostraciones (Bhaskara, s. XII). Sin lugar a duda, un profesor de Matemáticas (o de artes visuales), requeriría una formación especializada de carácter geométrico y en educación artística, para poder considerar una propuesta didáctica basada en procesos de visualización, razonamiento visual y espacial como recurso organizador y de mediación didáctica y curricular.

Fase de Implementación

En esta fase, el objetivo principal es realizar actividades prácticas dirigidas a profesores, en los cuales puedan experimentar directamente con las unidades didácticas diseñadas, a través de las cuales los docentes tendrán la oportunidad de aplicar los enfoques y metodologías propuestas, que parten de la visualización como la conexión principal entre geometría y arte. Dado que, la visualización es considerada una habilidad cognitiva que permite a las personas generar y manipular imágenes espaciales, facilitando la resolución de problemas teóricos y prácticos

(Hegarty & Waller, 2005). Así mismo, Gutiérrez (1992) describe esta habilidad como una capacidad que posibilita la creación, procesamiento y manipulación de imágenes visuales permitiendo una mejor comprensión de conceptos espaciales.

Así mismo y con el propósito de enriquecer este proceso se da a conocer el uso de técnicas de investigación-acción, que permite la reflexión continua sobre la práctica educativa, debido a que este promueve una mejora constante en el que los profesores se convierten en agentes activos de su propio aprendizaje y desarrollo profesional.

Fase de Análisis y Evaluación

Para terminar, se presenta el trabajo que se ha llevado a cabo para el análisis y evaluación de la propuesta utilizando herramientas como la sistematización de experiencias docentes. Este proceso incluye el uso de estudios de caso que permiten examinar de forma contextualizada la implementación de las estrategias didácticas. Además de comprender cómo la reflexión y retroalimentación continua permite realizar modificaciones en el diseño.

Estructura del Taller

Introducción (10 minutos)

Se propone un espacio para la presentación del marco teórico de la propuesta y los objetivos que la impulsan. Con ello, se propone una discusión alrededor de los desafíos presentes en la enseñanza de la geometría y la importancia de integrar las artes visuales en el marco del modelo STEAM y las iniciativas internacionales para 2025; así como los fundamentos y estructura del modelo local de conocimientos y de análisis didáctico.

Actividad Práctica (60 minutos)

1. Se propone a los docentes una serie de imágenes alusivas a la relación geometría y arte con el objetivo de trabajar la visualización como el proceso principal que permite la conexión entre estas áreas y mediador en el proceso de enseñanza y aprendizaje.
2. Los participantes trabajarán en grupos para diseñar una actividad didáctica que integre las artes visuales y la geometría.

Reflexión y Discusión (20 minutos)

En este espacio se busca que los participantes presenten las ideas abordadas en las actividades diseñadas, además de generar discusión acerca de las posibilidades y limitaciones del uso de las artes visuales en la enseñanza de la geometría.

Cierre (20 minutos)

Conclusiones y reflexiones finales.

Ejemplos orientadores

A continuación, se presentan algunos ejemplos que ilustran cómo integrar las artes visuales en la enseñanza de la geometría. Cada uno incluye una obra visual, el concepto geométrico a trabajar, una actividad propuesta y las competencias docentes a desarrollar.

1) El teorema de Pitágoras



Figura 2. Bhaskara. Por Max Bill (1981) Figura 3. Euclides. Por Crockett Johnson (1965)

- Actividad propuesta: Análisis e interpretación de la obra, seguida por la reconstrucción de la demostración visual mediante recortes geométricos. Reflexión sobre su potencial como recurso didáctico. Diseño de nuevas representaciones artísticas basadas en teoremas clásicos.
- Competencias docentes:
 - o Uso de demostraciones visuales como mediadores conceptuales.
 - o Fomento de la creatividad como medio para representar y enseñar conceptos matemáticos.

2) Teselaciones y transformaciones geométricas.

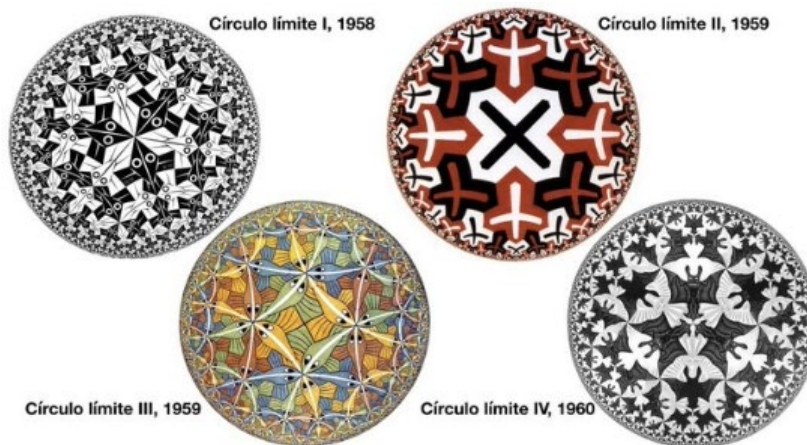


Figura 4. M. C Escher. Círculo al límite

- Actividad propuesta: Diseño de mándalas, mosaicos o patrones geométricos inspirados en Escher. Aplicación de transformaciones para generar figuras artísticas.
- Competencias docentes:
 - Uso y construcción de obras visuales para el manejo del espacio y el plano.
 - Desarrollo de estrategias de visualización y razonamiento espacial.
 - Fomento de la creatividad como medio para representar y enseñar conceptos matemáticos.

3) Teselaciones del plano al espacio.

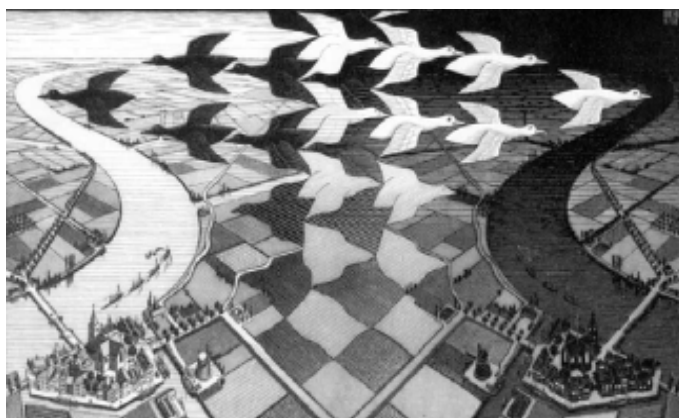


Figura 5. M. C Escher. Día y Noche (1939)

- Actividad propuesta: Diseño de patrones geométricos inspirados en Escher. Aplicación de transformaciones para generar figuras artísticas. Analizar características de las figuras bidimensionales y tridimensionales. Reflexionar sobre la modificación de las características de las figuras para pasar del plano al espacio.
- Competencias docentes:
 - Diseño de actividades visuales que integren arte y geometría;
 - Desarrollo de estrategias para el recubrimiento del plano y el espacio.
 - Fomento de la creatividad como medio para la comprensión del cambio de características entre conceptos.

Resultados esperados

- Desarrollo de habilidades en los profesores para integrar las artes visuales en la enseñanza de la geometría, en línea con el modelo STEAM.
- Creación de un banco de recursos didácticos (unidades didácticas, actividades, materiales visuales) que puedan ser utilizados en el aula.
- Reflexión crítica sobre la práctica docente y su impacto en el aprendizaje de los estudiantes, en el marco de las iniciativas internacionales que promueven la relación entre Matemáticas y artes en 2025.

Conclusiones

Esta propuesta busca analizar y contribuir a la formación de profesores de Matemáticas mediante un enfoque innovador que integra artes visuales en la enseñanza de la geometría, en el marco del modelo STEAM y en consonancia con las iniciativas internacionales que promueven la relación entre Matemáticas y artes en 2025. Al fomentar la reflexión sobre la práctica docente y el uso de recursos visuales, se espera mejorar la comprensión de los conceptos geométricos

Referencias y bibliografía

- Bedoya (2025) *Didáctica de las matemáticas: conocimiento y análisis didácticos, formación de profesores, investigación e innovación curricular en educación matemática*. Documento de trabajo. Facultad de Educación y Pedagogía. Universidad del Valle. Cali.
- D'Amore, B.; Duval, R. (2023). Similitudes y diferencias entre la educación de la mirada en geometría elemental y en arte figurativo. *Educación Matemática*, vol. 35, núm. 1, abril de 2023.
<https://doi.org/10.24844/EM3501.02>
- Duval, R. (1999). *Semiosis y pensamiento humano: Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Peter Lang.
- Eisner, E. W. (2002). *The Arts and the Creation of Mind*. Yale University Press.
- Elliot, J. (1991). *Action Research for Educational Change*. Open University Press.
- Gutiérrez, A. (1992): Procesos y habilidades en visualización espacial, en *Memorias del Tercer Simposio Internacional sobre Investigación en Educación Matemática: Geometría* (pp.44-59). México: CINVESTAV.
- Gutiérrez, A. (1998). On the assessment of the Van Hiele levels of reasoning. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 20(2, 3), 27-46.
- Hegarty, M., & Waller, D. (2005). Individual differences in spatial abilities. In P. Shah, & A. Miyake (Eds.), *The Cambridge handbook of visuospatial thinking* (pp. 121-169). Cambridge: Cambridge University Press.
- Moreno Badás, A., y García-Terceño, E. M. (2024). Educación inclusiva: propuesta didáctica STEAM integrada para alumnado de Educación Primaria centrada en el aprendizaje de las figuras planas. *Educación Matemática*, 36(3), 274-299.
- Presmeg, N. C. (2006). Research on Visualization in Learning and Teaching Mathematics. En *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education* (pp. 205-235).
- Rey Valzacchi, J.; Aprende Virtual – Instituto Latinoamericano de Desarrollo Profesional Docente (2025). STEAM y el futuro del aprendizaje con IA - Metodologías disruptivas para desarrollar habilidades del siglo XXI
<https://acortar.link/shgCwu>
- Van Hiele, P. M. (1999). *Developing Geometric Thinking through Activities That Begin with Play*. Teaching Children Mathematics 6 (February 1999): 310–16.