

## Trasladando la geometría de la pintura abstracta al geoplano

Manuel Gómez Campos

Teresa F. Blanco

Valeria González Roel

Universidad de Santiago de Compostela

**Resumen:** *En este artículo se presenta un proyecto de intervención multidisciplinar para los niños de segundo de Educación Primaria. Se parte de obras de Piet Mondrian y Paul Klee para analizar los conceptos geométricos presentes en las obras, trasladándolos después al geoplano. Las dificultades se centran en las relaciones entre rectas y en la visualización de elementos de la circunferencia. El geoplano facilitó la atención a la diversidad y la consolidación y visualización de conceptos geométricos que luego incorporaron a sus creaciones artísticas. Se recurrió a la tecnología para hacer visible todo el proceso llevado a cabo.*

**Palabras Clave:** *STEAM, geometría plana, pintura abstracta, geoplano y visualización.*

## Moving geometry from abstract painting to geoboard

**Abstract:** *In this article, we present a multidisciplinary intervention project for students in the second year of Primary Education. This project begins with works by Piet Mondrian and Paul Klee in order to analyse the geometric concepts present in the paintings, which are later moved to the geoboard. The difficulties are centred on the relationships between straight lines and on the visualization of elements of the circumference. The geoboard facilitated attention to the diversity, and to the consolidation and visualization of geometric concepts that were later incorporated into their artistic creations. Technology was used to make the entire process carried out visible.*

**Keywords:** *STEAM, plane geometry, abstract painting, geoboard and visualization.*

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la sociedad ha experimentado notables cambios en el ámbito cultural y artístico en los que son destacables, por ejemplo, el impacto del arte moderno en la ciudadanía o la aparición de nuevas corrientes y formas de expresión artísticas. Estos cambios repercuten en el sistema educativo, en el cual se promueven nuevos métodos de trabajo interdisciplinar que se traducen en propuestas didácticas que potencian las áreas STEAM (en inglés, Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) dentro del aula (Gorgal, Blanco, Salgado y Diego, 2017). En este sentido, se destaca la valiosa oportunidad que ofrece la materia de Educación Plástica y Visual para interactuar con las demás materias del currículo de Educación Primaria, en particular con las Matemáticas (Frega, 2007 e Iglesias, 2017).

Siguiendo el Decreto 105 (MEC, 2014), las áreas de Educación Artística y Matemáticas están estrechamente relacionadas a través de las competencias. Se destaca que uno de los objetivos fundamentales es potenciar un enfoque globalizador e interdisciplinario que fomente la transversalidad de contenidos entre estas áreas. Concretamente, en el bloque 3 de la materia Educación Plástica y Visual, se señala la importancia de la competencia matemática para desenvolver, de forma gráfica y artística, los contenidos aprendidos en la materia de Matemáticas.

El objetivo principal de esta propuesta es conectar la Geometría y la Educación Plástica y Visual utilizando el geoplano como recurso manipulativo. Como objetivo específico desde la Geometría está identificar las ideas previas de los niños acerca de contenidos básicos como: tipos de líneas, polígonos y su clasificación, círculo y circunferencia y ángulos. Desde la Educación Plástica y Visual, el objetivo es introducir a los niños en la interpretación de obras artísticas para que hagan juicios de valor, expresen sus sentimientos y formulen hipótesis del tipo: ¿Para qué crees que sirve ver este tipo de obras en la clase de matemáticas? o ¿En qué piensas cuando miras la obra? Se intentó que los niños mostraran interés y motivación por investigar los trazos más importantes relativos a la vida de los pintores Mondrian y Klee y las características de sus obras que están estrechamente relacionadas con la Geometría. Se requirió, por último, que estos utilizaran diferentes representaciones y expresiones artísticas; y que se iniciaran en la construcción de propuestas visuales y audiovisuales por medio de las TIC.

## METODOLOGÍA

La metodología se centró en la participación activa, favoreciendo tanto el pensamiento racional y crítico como el trabajo individual y cooperativo del alumnado (Echeita, 2006). Del mismo modo, se abogó por una metodología en la que la manipulación de los materiales se considera elemento fundamental en la construcción de la Geometría (Iglesias, 2017).

La propuesta se implementó en un grupo de segundo de Educación Primaria, formado por 13 niñas y 14 niños, en el horario correspondiente a la materia Educación Plástica y Visual. Se presentaron tres actividades inspiradas en obras de los pintores Piet Mondrian y Paul Klee, relacionadas con los conocimientos adquiridos en las clases de geometría:

líneas, tipos de líneas, polígonos, ángulos, vértices, círculos y circunferencias. La secuencia metodológica en las dos primeras actividades se inició presentando una obra de cada uno de los autores e indagando sobre los conocimientos previos a través de una puesta en común. A continuación se explicaron y repasaron los contenidos geométricos asociados a dicha obra y se experimentó con el geoplano para evaluar la adquisición y asentamiento de tales contenidos. Para finalizar, la última actividad fue la que dio pie al proceso de creación donde los niños tuvieron que realizar su propia obra artística y explicarla a los demás compañeros. Según Renzulli y Reis (1997) todo proceso creativo es esencial que sea transmitido a una audiencia real después de abordar el nivel más hondo de construcción de conocimiento.

Para la elaboración de las actividades se recurrió al modelo de Van Hiele (Godino y Ruiz, 2002). El nivel en el que se encuentran los niños a los que va destinada esta propuesta de intervención es el nivel 0, siendo las actividades que se le proponen para iniciarlos en el 1. Para recoger y afianzar los conceptos surgidos en la puesta en común y explicados después por el profesor se utilizó el geoplano como recurso manipulativo (Alsina et al., 1991; Badillo e Edo, 2007; López, 2010; Mariño, 2000). Este material permite que los niños exploren un número grande de figuras a nivel concreto, adiestren la coordinación muscular fina y que observen una figura desde muchas posiciones, evitando errores asociados a las figuras y a una posición determinada. Así mismo, fomenta la creatividad con el juego libre y la composición y descomposición de figuras, desarrollando la reversibilidad del pensamiento haciendo transformaciones de figuras y volviendo al original.

Se construyeron tres geoplanos de 80x40 cm (dos de trama cuadrada y uno doble circular), lo que permitió trabajar en grupos de cuatro componentes y facilitó la construcción de un número importante de figuras geométricas sin superponer. A todos ellos se les aplicó una cámara cenital para ser proyectados en el encerado digital y, así, hacer partícipes a los demás compañeros cuando un grupo de niños y niñas salía a representar figuras o una composición.

El proceso de descripción y análisis de una producción plástica se hizo siguiendo las tres fases que proponen Badillo y Edo (2007). En la *fase inicial* se hace una descripción objetiva de los elementos que se reconocen en la obra y que forman parte del vocabulario geométrico y plástico de cada actividad. En la *segunda fase* se realiza una mirada subjetiva propia de los niños, haciéndoles preguntas como: ¿qué puede ser? ¿qué me sugiere? ¿a qué me recuerda? En la *tercera y última fase* los niños han de ponerle título a la obra y explicar a los demás esa elección del título. A continuación, se describen cada una de las actividades de la propuesta (imagen 1).

## Actividad 1

### Piet Mondrian y las líneas poligonales

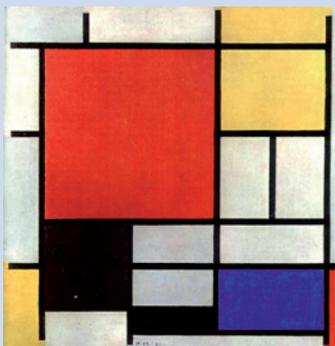


Imagen 1. Composición en rojo, amarillo, azul y negro (1921).

Esta actividad se comenzó mostrando en la pizarra digital una obra del pintor Piet Mondrian titulada ‘Composición en rojo, amarillo, azul y negro’ (Imagen 1). Esta obra está compuesta por líneas poligonales cerradas formando cuadriláteros de distintos tamaños, con trazos gruesos y pintadas de distintos colores. En esta sesión, los niños, de forma oral, destacaron los rasgos más característicos de la obra y datos curiosos del autor. Después, el maestro hizo un repaso de los conceptos geométricos estudiados en el curso anterior y los nuevos introducidos en este curso (Imagen 2). La fuerza de esta actividad recayó en la construcción del concepto de polígono a partir del concepto de línea poligonal cerrada y sobre el trabajo manipulativo que ayuda a los niños a construir gradualmente este concepto. A continuación, los niños representaron en el geoplano los distintos tipos de líneas y las relaciones entre ellas. Al igual que Dickson, Brown y Gibson (1991) recogen en su investigación, algunos niños presentaban dificultades para reconocer la relación de paralelismo de dos rectas, por ejemplo, cuando una es más larga que otra (rectas D y C en la Imagen 3), o si están situadas oblicuamente (rectas A y B en Imagen 3). A continuación, se presentaron las líneas poligonales abiertas (Imagen 4) y cerradas (Imagen 5) con múltiples ejemplos y también contraejemplos para mitigar las dificultades y posibles errores, tal y como aconsejan Romero y Cañadas (2015).

Una vez introducidos estos conceptos se procedió a identificar, comparar y clasificar figuras planas, empezando por los triángulos (Imagen 6) y siguiendo por los cuadriláteros (Imagen 7). La visualización de cuadrados y triángulos en posiciones no estándar produjo algunas dificultades en los niños que se solventaron cambiándose de posición o girando el geoplano.

También se presentaron contraejemplos para fortalecer el concepto de triángulo y de cuadrilátero. En la imagen 8 se muestra un sector circular como contraejemplo de triángulo y, en la imagen 9, una figura parecida a un rectángulo con dos de sus lados opuestos semicirculares. El geoplano permite realizar los cambios pertinentes para poder formar el polígono correcto, como se puede observar en las imágenes 10 y 11 (Evangelista, Pereira y Souza, 2011).

Para finalizar esta actividad se introdujo a los niños en la medida, para lo cual se les indicó que construyeran un rectángulo de unas determinadas dimensiones (Imagen 12). En la imagen 13 se muestra a un niño explicando el número de cuadraditos unidad que están contenidos en otro más grande.



Imagen 2. El maestro repasa conceptos.

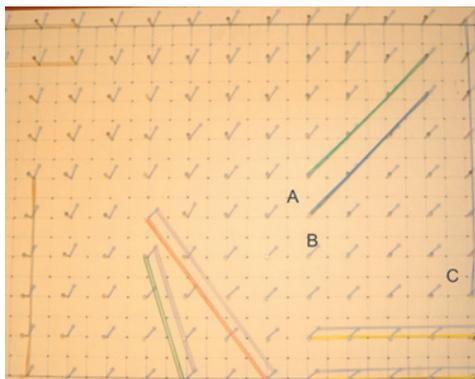


Imagen 3. Representaciones de relaciones de rectas.

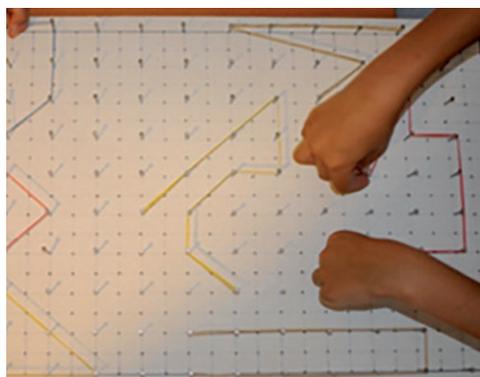


Imagen 4. Líneas poligonales abiertas.

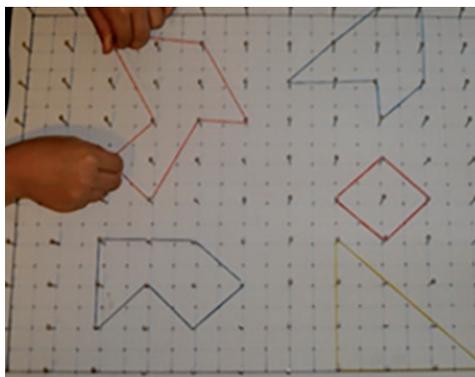


Imagen 5. Líneas poligonales cerradas.



Imagen 6. Triángulos isósceles y escalenos.

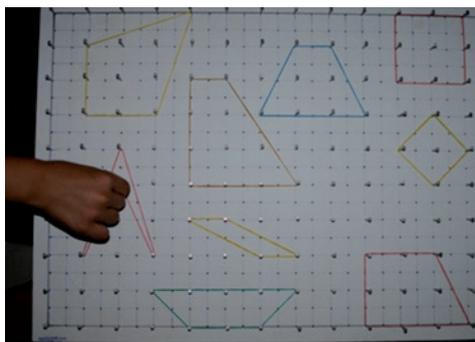


Imagen 7. Trapecios, cometas, puntas de flecha y cuadrados.

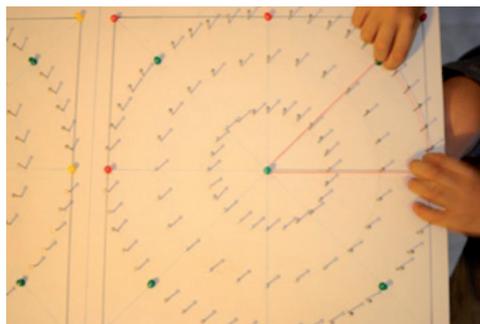


Imagen 8. Esta figura no es un triángulo.

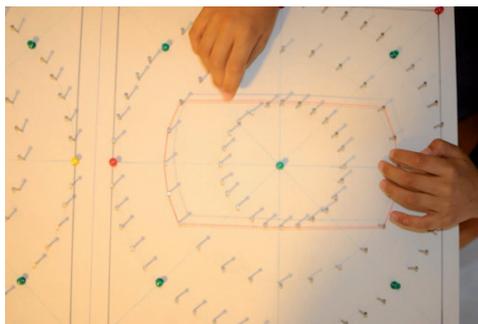


Imagen 9. Esta figura no es un rectángulo.

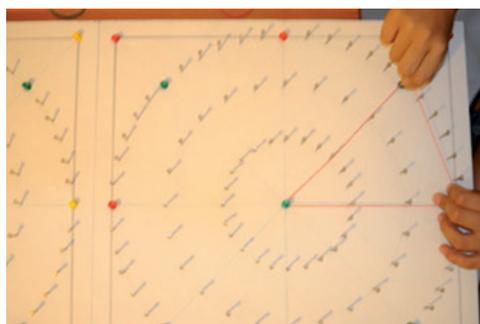


Imagen 10. Modificación por manipulación de las gomas de la figura de la imagen 8 convirtiéndola en un triángulo.

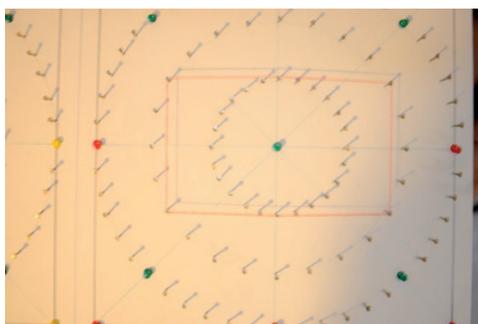


Imagen 11. Modificación por manipulación de las gomas de la figura de la imagen 9 convirtiéndola en un rectángulo.

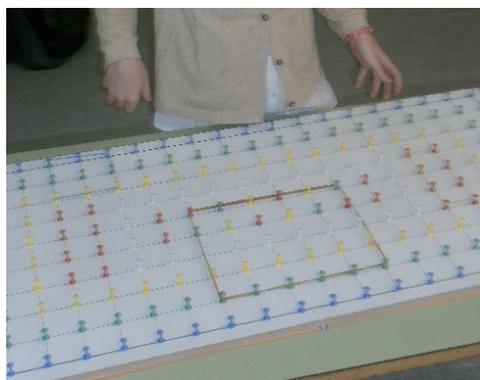


Imagen 12. Rectángulo de 5x4.



Imagen 13. Contando nº de cuadrados contenidos en uno de mayor tamaño.

## Actividad 2 Paul Klee y los círculos



Imagen 14. Senecio (1922)

En esta actividad los niños se inspiraron con la obra *Senecio* de Paul Klee (Imagen 14). Esta actividad comenzó de forma muy similar a la anterior. Se procedió a la descripción de la obra identificando los elementos geométricos que hay en ella y comentando datos curiosos del autor. Atendiendo a la variación de respuestas y comentarios sobre esta, se realizó una puesta en común de los conceptos geométricos que se reconocen en ella. Se partió del trabajo previo sobre los conceptos de línea curva y poligonal trabajados en la actividad 1. Una vez reconocido el círculo, la circunferencia y las demás figuras geométricas que hay en la pintura, los niños fueron pasando por parejas al geoplano circular y realizando las figuras geométricas observadas en la pintura. Se introdujeron, en ese momento, nuevos términos geométricos como radio, diámetro, ángulo, cuerda, arco y circunferencias concéntricas para que empiecen a forma parte de su vocabulario (nivel 0 de Van Hiele). Las imágenes 15, 16 y 17 presentan algunos de esos conceptos representados por los niños en el geoplano. En la imagen 18 se muestra una de las creaciones libres en las que los niños tenían que incorporar figuras geométricas vistas en las actividades anteriores (fase de integración del modelo de Van Hiele).



Imagen 15. Diámetro y circunferencias concéntricas.



Imagen 16. Circunferencia con dos diámetros.

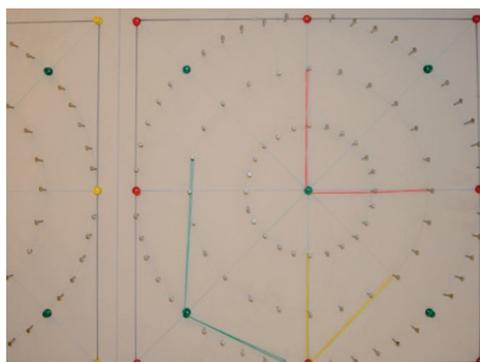


Imagen 17. Construyendo ángulos.



Imagen 18. Creando un sol.

### Actividad 3 Creando arte a partir de Piet Mondrian



Imagen 19. Aurora

Esta actividad tuvo como meta fomentar en los niños procesos de reflexión sobre la construcción de una producción artística que relacionasen el arte y la geometría como son la argumentación matemática, la expresión verbal y la imaginación y la creatividad. En la realización de las obras, cada niño utilizó una técnica que consideró más adecuada: acrílica, ceras, rotuladores, acuarelas o combinación de ellas. Las únicas indicaciones fueron que las obras que se realizasen contuvieran formas geométricas de las comentadas en clase. Alguna de las obras pretendió emular a la original (Imágenes 19 y 20), en cambio otras, como las imágenes 22, 23 y 24, tienen un mayor grado de creatividad al interpretar libremente la obra, aunque siempre manteniendo las premisas marcadas en cuanto a los conceptos geométricos.

A medida que los niños fueron acabando sus obras las fotografiaron y las compartieron con los demás compañeros y familiares subiéndolas a la aplicación *Prezi* (Imagen 24). Cada uno explicó a sus compañeros el significado de su obra, las figuras geométricas que en ella aparecen y el porqué del título.



Imagen 20. Eva.



Imagen 21. Laura.



Imagen 22. Mateo.



Imagen 23. Matías.



Imagen 24. Presentación en línea con *Prezi* con las 24 obras abstractas de los niños del CEIP Raíña Fabiola.

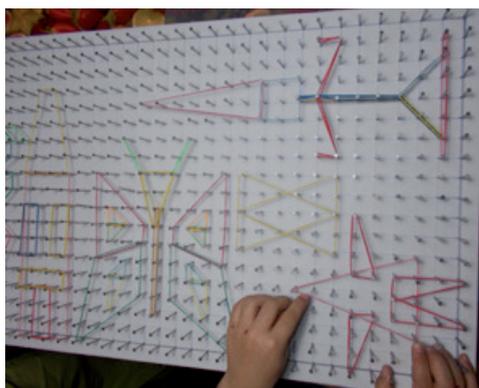


Imagen 25. Simetrías.



Imagen 26. Mateo navegando.

Para finalizar, los niños crearon composiciones libres realizando figuras simétricas de motivos variados (Imagen 25) y otros reprodujeron escenas próximas a la realidad (Imagen 26).

## EVALUACIÓN

El proceso de evaluación fue dividido en tres momentos: (1) una evaluación inicial en la cual se utilizó un “warm-up” para tener nociones de los conocimientos previos de los niños; (2) una evaluación procesual, mediante la observación directa de los niños, prestando especial atención a su implicación en las actividades y al respeto hacia sus compañeros y material del aula; y (3) una evaluación sumativa, que se llevó a cabo al finalizar la última actividad con las obras artísticas realizadas y con su descripción al resto del aula. También se hizo una encuesta de opinión sobre esta propuesta.

## CONCLUSIONES

El clima de interés y relajación que aporta el entorno del arte y la plástica favoreció la entrada y asentamiento de conceptos geométricos y ayudó a los niños a crear producciones artísticas cálidas y cargadas de emociones. Esta propuesta introdujo a los niños en la interpretación de obras de arte, haciendo juicios de valor, expresando sentimientos, y promoviendo la formulación de hipótesis. Por otra parte, permitió identificar las ideas previas que tienen sobre distintos conceptos geométricos que se quieren trabajar (líneas y tipos de líneas, polígonos, clasificación de polígonos, círculo, circunferencia, ángulos) y asentarlas utilizando el geoplano. Por último, motivó a los niños hacia la investigación de los trazos más importantes de la vida y obra de estos pintores, centrándose en la relación con la geometría.

La atención a la diversidad estuvo presente en todas las actividades con la finalidad de adecuar la respuesta educativa a los diferentes ritmos y estilos de aprendizaje,

motivaciones y situaciones sociales y culturales de todos los niños. El uso del geoplano facilitó que pudieran trabajar en el mismo aula realizando actividades adaptadas a cada uno.

La puesta en práctica de esta propuesta puso de manifiesto cómo la teoría bien entendida genera buenas prácticas, lo que lleva a una evaluación positiva del proceso de enseñanza-aprendizaje de la propuesta en sí.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado como parte del proyecto EDU2017-84979-R, del Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a los Retos de la Sociedad. También está apoyado por el Proyecto STEMforYouth de la Unión Europea: (Promotion of Stem Education by Key Scientific Challenges and their Impact on our Life and Career Perspectives, dentro del Programa H2020- Seac2015-1-710577).

*En recuerdo de Manuel, a su mujer María José y a sus hijos Manu y Fran, a las personas que hacen nuestra vida más feliz.*

## REFERENCIAS

- Alsina, C., Burgués, C. y Fortuny, J. M. (1991). *Materiales para construir la geometría*. Madrid: Editorial Síntesis, S.A.
- Badillo, E. y Edo, M. (2007). *Orientaciones didácticas para el taller de arte y geometría III: líneas (1D), polígonos y otras figuras geométricas planas (2D)* [en línea]. Recuperado el 17 de marzo de [http://gent.uab.cat/mequeedo/sites/gent.uab.cat.mequeedo/files/taller\\_3\\_2.pdf](http://gent.uab.cat/mequeedo/sites/gent.uab.cat.mequeedo/files/taller_3_2.pdf)
- Badillo, E. y Edo, M. (2007). XIII. Taller de arte y geometría en el ciclo superior de primaria II: Triángulos (1ª Parte). Recuperado el 15 de febrero de 2018: [http://pagines.uab.cat/meque/sites/pagines.uab.cat.meque/files/Arte\\_geometria\\_triangulos\\_I\\_0.pdf](http://pagines.uab.cat/meque/sites/pagines.uab.cat.meque/files/Arte_geometria_triangulos_I_0.pdf)
- Decreto 105/2014, del 4 de septiembre por el cual se establece el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Galicia. Diario oficial de Galicia. Galicia, 9 de septiembre del 2014, núm. 171, pp. 37406-38087.
- Dickson, L., Brown, M. e Gibson, O. (1991). *El aprendizaje de las matemáticas*. Madrid: MEC. Editorial Labor, S.A.
- Echeita, G. (2006). Educación para la inclusión o educación sin exclusión. Madrid: Narcea.
- Evangelista, D., Pereira, M. J y Souza, J. R. (2011). Geoplano no ensino da matemática. Alguns aspectos e perspectivas da sua utilização na sala de aula. *AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 7(13), 43-52. Recuperado el 26 de febrero de 2018: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5870364>
- Flores, P., del Río, A. y Ramírez, R. (2015). Sentido espacial. En P. Fores e L. Rico (Coords.), *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en Educación Primaria* (127-146.) Madrid: Ediciones Pirámide.
- Frega Lucía, A. (2007). *Interdisciplinariedad: Enfoques didácticos para la educación general*. Buenos Aires : Bonum.

- Godino, J. y Ruiz, F. (2002). Geometría y su didáctica para maestros [en línea]. Recuperado el 23 de marzo de 2018: [http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/4\\_Geometria.pdf](http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/4_Geometria.pdf)
- Gorgal, A., F. Blanco, T., y Salgado, M. y Diego, J. (2017). Iniciación a actividades STEAM desde la Educación Primaria. *Actas del VIII Congreso Internacional de Universidad integrada e innovadora*. Varadero (Matanzas, Cuba), 132-141.
- Iglesias Albarrán, L.M. (2017). Demostraciones del Teorema de Pitágoras con goma Eva. STEAM en el aula de Matemáticas. *Epsilon, Revista de Educación Matemática*, 97, 57-64.
- López, N. R. (2010). Medios y recursos para la enseñanza de la geometría en la educación obligatoria. *Revista Electrónica de Didácticas Específicas*, 3, 13-27.
- Mariño, A. (2000). El geoplano: un recurso manipulable para la comprensión de la geometría. Anuario de Educación Integral. Reflexiones y Experiencias [en línea], 3, 49-75. Recuperado el 20 de marzo de 2018: <http://biblo.una.edu.ve/ojs/index.php/AEI/article/view/64/59>
- Renzulli, J.S. y Reis, S.m. (1997). *The Schoolwide Enrichment Model: A comprehensive plan for education excellence*. Mansfield Center: Creative Learning Press.
- Romero, I. M. y Cañadas, M. C. (2015). Enseñanza y Aprendizaje de la Geometría. En P. Flores e L. Rico (Coords.), *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en Edición Primaria* (pgs. 253-279). Madrid: Editorial Pirámide.