

## Pensamiento matemático a través de la Educación Plástica: una perspectiva interdisciplinar en una propuesta educativa

Marina Arnal Ferrandiz

*Facultad de ciencias de la Educación, Universidad de Córdoba*

**Resumen:** *La propuesta educativa que presentamos a continuación está dirigida a los futuros docentes de la Etapa de Primaria. Se pretende con ello, iniciar un estudio de catalogación y análisis de investigaciones inéditas. En esta propuesta específica se parte de una perspectiva interdisciplinar entre diferentes áreas del conocimiento: el pensamiento matemático y la educación plástica. La propuesta en sí consiste en la formulación de una experiencia didáctica con la realización de un tipo de cometa que presenta como novedad el hecho de no necesitar la intervención del viento para su vuelo, por su extremada ligereza. El texto se desarrolla con explicaciones de meticulosa precisión, acompañadas de dibujos ilustrativos realizados por el profesor José Arnal.*

**Palabras clave:** *Aprendizaje activo; Educación artística; Matemáticas; Cometas; Enseñanza primaria.*

## Mathematical thinking through Plastic Education: An interdisciplinary perspective in an educational proposal

**Abstract:** *The educational proposal that we present below is created to support future teachers of the Primary school. The idea is to initiate a study of cataloging and analysis of his unpublished research. This specific proposal starts from an interdisciplinary perspective between different areas of knowledge: 'mathematical thinking and plastic education.' The proposal itself consists on the formulation of didactic experience through the making a type of kite which introduce as a novelty due to its extreme lightness weight, it do not need the intervention of the wind to flight. The text is developed with explanations of high precision, accompanied by illustrative drawings made by Professor José Arnal.*

**Keywords:** *Active learning; artistic education; math; kites; primary education teaching.*

## 1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Hace unos lustros el profesor José Arnal (2002) reflexionaba lo siguiente sobre las matemáticas y la educación artística:

No obstante haber quedado demostrado (con los teoremas de Gödel) que cuando la razón y la lógica sólo pretendan simplemente sostener sistemas formales, axiomáticamente en un afán de absoluta exclusión de toda ambigüedad, probaremos pues, ahora, a utilizar la razón y la lógica, sin excluir la intuición, como instrumentos válidos para explicar el interés de la Educación Artística en el sujeto, haciendo que con sus experiencias artísticas y creativas logre una vida más plena, fructífera y feliz (p. 28).

La propuesta educativa que presentamos a continuación fue llevada a la práctica durante varios cursos consecutivos por el Profesor D. José Arnal Navarro (1945-2002) primer director del antiguo Departamento de Educación Artística y Corporal de la Universidad de Córdoba (España), fundado en el año 1992 en la entonces denominada “Escuela Universitaria de Formación del Profesorado de EGB”, actualmente, Facultad de Ciencias de la Educación.

José Arnal, que durante más de tres décadas impartió la asignatura de Educación Plástica y Visual en la antigua Escuela de Magisterio de Córdoba, era consciente del obstáculo que supone la generalizada percepción, de que todos aquellos aspectos en que se fundamenta la experiencia artística parecen pertenecer a otra categoría diferente a la del pensamiento. En su metodología pedagógica trataba de compensar esta creencia, defendiendo que las imágenes mentales de formas, las configuraciones táctiles y visuales, de sensaciones y sentimientos, son además de esenciales para todo arte, también los son para todo pensamiento auténtico, mediatizado por la lógica (Arnal, 2003).

Partimos de la premisa de que las matemáticas se aprenden utilizándolas y de que el trabajo en el área de las matemáticas en la etapa de Educación Primaria deberá estar basado en la experiencia. El currículo de Primaria parte del desarrollo cognitivo y emocional en el que se encuentra el alumnado de esta etapa, sabemos que los contenidos han de ser abordados de una manera enlazada, atendiendo a una configuración cíclica que conllevará el progresivo desarrollo del pensamiento abstracto. Este punto de partida se fundamenta en las capacidades de los sujetos para analizar y comprender las situaciones, razonar sobre las mismas, generar soluciones y expresar los resultados de manera adecuada. Por ello y en aras de un aprendizaje eficaz se huye de la mera transmisión de conocimientos y procedimientos matemáticos en sí mismos, si sobre ellos no se ha puesto el énfasis en su aplicación a situaciones de la vida real.

La realidad que percibe el alumnado de la Etapa de Primaria es eminentemente plástica, es decir: tangible. Partiendo de aquí, no es difícil concluir que todos los conceptos matemáticos están presentes en ella. La dificultad estaría en aislar esos aspectos y abordarlos de una forma lúdica y efectiva para lograr un aprendizaje eficaz y significativo.

La matemática ha sido y es arte y juego y esta componente artística y lúdica es tan substancial a la actividad matemática misma, que cualquier campo de desarrollo matemático

que no alcanza un cierto nivel de satisfacción estética y lúdica permanece inestable. (Miguel de Guzmán, 1989; p. 62)

Es aquí donde juega un papel importante el uso de una perspectiva interdisciplinar entre diferentes áreas del conocimiento. Este abordaje de la enseñanza configurado de una forma cuidadosa y bien ajustada ayuda sin duda a la comprensión de la realidad que nos rodea en sus diferentes formas y manifestaciones.

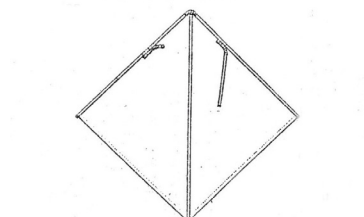
Es por ello por lo que se presenta aquí el estudio de esta propuesta educativa<sup>1</sup>, donde conviven la educación plástica y el pensamiento matemático, complementándose mutuamente.

Se presenta la propuesta pedagógica llevada a cabo por el profesor José Arnal tratando de situar una propuesta específica \_en este caso la realización de un modelo de cometa dentro de los objetivos, contenidos y criterios de evaluación recogidos en el Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria, con la finalidad de señalar qué aspectos de la propuesta continúan o no vigentes y si la misma podría ser aplicable en la actualidad, abriendo el campo a nuevas actualizaciones de la misma.

## **1.1. Propuesta de experiencias de construcción de cometas para la asignatura de didáctica de la expresión plástica**

### ***1.1.1. Experiencia: Modelo de cometa para volar sin viento:***

Se ha diseñado y experimentado un modelo de cometa en extremo ligero, que puede incluso volar sin viento (Fig. 1). Ante esta última afirmación, naturalmente hay que aclarar que si el deslizamiento en ángulo del viento liberándose del empuje sobre la cometa por el límite inferior de la misma, es el factor que la eleva y mantiene en vuelo, no cabe pensar en vuelo posible sin esta acción dinámica del aire respecto a la superficie y posición en ángulo de la cometa; por tanto, si no hay viento, es decir movimiento continuo y unidireccional del aire, el efecto dinámico descrito podrá realizarse mediante el poner en movimiento a la propia cometa. Esta deducción fue la clave para la invención del aeroplano.



---

1. El material objeto de estudio, es decir, la propuesta educativa de José Arnal, así como los dibujos de todas las figuras pertenecen al acervo familiar de los hijos del profesor y se encuentran aún en proceso de catalogación.

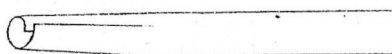
El modelo que hemos experimentado está logrado en el equilibrio de sus componentes actuando de manera similar al aeroplano, es decir, tiende a mantenerse en equilibrio en posición horizontal, como flotando en el aire, sobre el que se desplaza por efecto de la tracción del hilo que la sujeta y le proporciona quién con ella juega, al desplazarse corriendo o incluso andando, con la escasa velocidad de caminar paseando. Es semejante al “ala delta”.

### Instrucciones para construir la cometa para “no viento”:

1. Cortamos un cuadrado de papel de seda, con diagonal no mayor a 53 cm., pues esta es la medida del tubito sin el extremo acodado lo que corresponde al lado no mayor a

$$\left(\sqrt{\frac{53^2}{2}}\right) - 37 \text{ cm.}$$

2. Seguidamente se han de reforzar los perfiles, adhiriendo un hilo con pegamento de contacto o cola blanca y cubriéndolo con un dobladillo de 3 a 5mm. del borde del papel (en este modelo sólo se requieren en los lados que se forman en el ángulo inferior). Para simplificar y abreviar la operación, puede valer el cubrir toda la longitud de estos lados con cinta adhesiva.
3. A continuación, tomamos una pajita de refrescos y, tras cortarle la parte flexible del acodamiento, lo adherimos al papel en todo lo largo de la diagonal que corresponde al vértice del ángulo perfilado con refuerzo, utilizando para ello pegamento de contacto. Aplicando la menor cantidad posible sobre una línea a lo largo de todo el tubito y de modo semejante se extiende otra línea de pegamento sobre la susodicha diagonal. Cuando tras unos minutos se hayan secado, de modo que no ofrezcan adherencia al tacto, se pondrán en contacto presionando ligeramente el tubito de plástico sobre el papel y quedarán definitivamente adheridos. El extremo acodado restante se guarda porque se utilizará más tarde.
4. La operación siguiente será formar un ángulo articulando dos tubitos, al introducir el extremo no acodado de uno en la boca del acodamiento del otro. Para facilitar esta operación, con la cuchilla se practicará un pequeño corte longitudinal en el extremo no acodado del tubito que ha de penetrar, de modo que se reduzca el diámetro al superponerse los bordes del corte enrollándose ligeramente (Fig. 2)

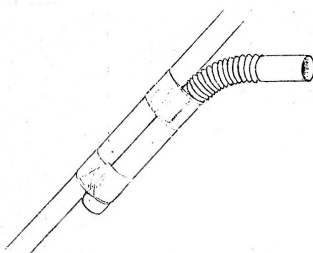


Una vez realizado este acoplamiento, se recubre con la menor cantidad posible y suficiente de cinta adhesiva y cortamos el exceso de longitud midiendo desde el vértice 37cm. sobre cada uno de los dos tubitos. El resto más largo incluirá un acodamiento, que se guardará también, porque será de utilidad en la operación final.

Teniendo así esta estructura angular, preparamos su adhesión sobre los lados no reforzados del cuadrado de papel, extendiendo una línea de pegamento en toda la longitud de los tubitos. Es necesario prestar mucha atención a las líneas de pegamento sobre el mismo plano.

5. Ahora es el momento de terminar la estructura de esta cometa. Le falta el elemento transversal que mantendrá la forma diédrica con la que el viento se deslizará en dos vertientes laterales al tiempo que hacia abajo. Ese efecto será el que le proporcionará el gran equilibrio a esta cometa posibilitándoles el vuelo sin necesidad de cola.

Para ajustar la colocación de este elemento transversal señalaremos sobre los tubitos laterales una medida correspondiente a poco más de un tercio de su longitud desde el vértice superior. Haciendo coincidir sobre uno de esos puntos el acodamiento flexible del fragmento pequeño que guardamos tras realizar la operación nº3, de modo que el segmento recto sea sujetado junto al tubito lateral en la parte inferior de la señal marcada, dirigiendo hacia arriba y hacia el eje central la boca en el extremo del sector curvo. Esta parte plisada a modo de fuelle la estiramos todo lo posible antes de fijar en el lugar señalado este fragmento. La sujeción puede efectuarse con dos trocitos de cinta adhesiva (Fig. 3).



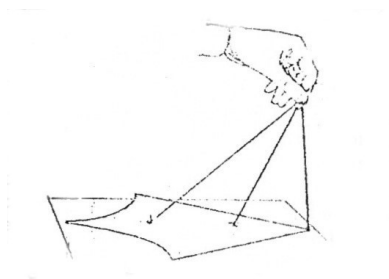
Al otro lado se fijará el otro fragmento restante que se guardó durante la operación nº. 4, de modo que el extremo recto más corto sea fijado sobre la parte superior de la medida marcada, dejando hacia abajo el segmento largo, en cuya punta estrecharemos el diámetro de modo semejante a como se ha explicado en la operación nº. 4, a fin de que pueda introducirse con facilidad en la boca del tubito acodado corto, que se encuentra en el lado opuesto.

Ya está completa la estructura de la cometa. Sólo le faltan los tirantes para enganchar en ellos el hilo que ha de sujetar en vuelo. Si la varilla central fuese más resistente y rígida (sin ser más pesada), bastarían dos puntos de enganche para los tirantes de hilo, pero lo más conveniente es fijar tres puntos: uno en el extremo superior, otro en el primer tercio de la longitud de la varilla central y un tercero en el 2º tercio. Estos tres tirantes se

atarán al tubito perforando el papel a ambos lados de este para rodeándolo atarlo por la parte frontal, es decir que el tirante asome extendido en toda su longitud por la cara del papel donde no están las varillas.

Para anudar correctamente estos tres tirantes se toman sus extremos con dos dedos mientras la cometa se deja horizontalmente sobre la mesa con las varillas abajo. Tirando con dos dedos de tres hilos a la vez, pero sin sujetarlos totalmente, deslizamos los dedos hacia arriba de modo que sin que se despegue la cometa de la mesa (la sujetamos un poco con la otra mano), los tres hilos en ligera tensión permanezcan rectos, procurando que el más corto de ellos sea el primero, o sea el que se sujeta en el vértice anterior. El siguiente o central, sea apenas más largo que el primero con que quedará con mayor longitud el tercero. Sin que se pierda la concurrencia de los tres hilos y manteniendo esa proporcionalidad de longitudes, se anudarán juntos en un punto aproximado al lugar donde los sujetábamos (Fig. 4). Desde allí se atará el hilo que mantendrá en vuelo nuestra cometa.

La sustitución de estos tirantes por una horquilla triangular de papel, le da mayor resistencia habilitándola para su uso con viento, pero desfavorece su aspecto cuando la cometa es decorada.



## 1.2. Criterios de evaluación

Específicos del área de las matemáticas:

1. Aplica con eficacia sus habilidades de razonamiento numérico, cálculo, razonamiento espacial u organización de la información;
2. Clasifica, describe y analiza propiedades de las figuras en el plano y en el espacio;
3. Identifica contenidos relacionados con la orientación y representación espacial, la localización, la descripción y el conocimiento de objetos en el espacio;
4. Conoce las principales propiedades de las formas planas y tridimensionales;
5. Utiliza correctamente los conocimientos geométricos para clasificar de acuerdo a criterios libremente elegidos, construir, dibujar, modelizar y medir;
6. Logra visualizar relaciones geométricas;
7. Expresa verbalmente de forma precisa razonada el proceso seguido;
8. Identifica y resuelve problemas de la vida cotidiana, adecuados a su nivel, estableciendo conexiones entre la realidad y las matemáticas y valorando la utilidad de los conocimientos matemáticos adecuados para la resolución de problemas;

9. Desarrolla estrategias para medir figuras de manera exacta y aproximada;
10. Utiliza nociones geométricas de regularidad, paralelismo, perpendicularidad, simetría, geometría, perímetro y superficie para describir y comprender situaciones de la vida cotidiana;
11. Conocer las figuras planas; cuadrado, rectángulo, romboide, triangulo, trapecio y rombo.

Específicos del área de la Educación Artística:

1. Conoce el manejo básico de los instrumentos y materiales propios del dibujo técnico manejándolos adecuadamente;
2. Utiliza el punto, la línea y el plano al representar el entorno próximo y el imaginario;
3. Organiza el espacio utilizando conceptos básicos de composición, equilibrio y proporción;
4. Maneja los materiales e instrumentos de manera adecuada, cuidando el material y el espacio de uso;
5. Explica con la terminología aprendida el propósito de su trabajo y las características del mismo;
6. Confecciona obras tridimensionales con diferentes materiales planificando el proceso y eligiendo la solución más adecuada a sus propósitos en su producción final;
7. Identifica los conceptos de horizontalidad y verticalidad.

## 2. CONCLUSIONES

Una de las finalidades del desarrollo de la competencia matemática en la Educación Primaria es la de identificar conceptos y procedimientos matemáticos aplicables. En cuanto a los objetivos generales se busca el desarrollo progresivo de capacidades relacionadas con el área como la deducción, la inducción, la estimación, la aproximación, la probabilidad, la precisión, el rigor, la seguridad. En relación con los objetivos específicos queda expresado de forma explícita el estudio de las formas y sus propiedades, asignándole un papel relevante a los aspectos manipulativos en la construcción de modelos y estructuras espaciales.

A través del planteamiento de estos ejercicios y con una finalidad notoriamente lúdica, se suscita una situación de incertidumbre cuya resolución es la consecución del objetivo final: el vuelo de la cometa. Para lograrlo, es necesario poner en marcha mecanismos de pensamiento matemático al tiempo que una correcta ejecución plástico-constructiva. En este sentido la propuesta de Arnal ofrece abundantes ejemplos y situaciones que ponen en marcha procesos, estrategias de aproximación y estimación; métodos y actitudes matemáticas para su desarrollo, que favorecen el éxito de un aprendizaje efectivo.

Como conclusión y tras el estudio de esta interesante propuesta abalada por la práctica pedagógica, constatamos que cumple con los objetivos, contenidos y criterios de evaluación recogidos en el Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. Es por tanto perfectamente aplicable en la actualidad, y siempre estará abierta a nuevas actualizaciones.

### **3. REFERENCIAS**

- Arnal, J. (2003). ¿Podemos confiar en la lógica? En Domínguez, P. M. (Coord.): *Educación Plástica y Visual Hoy: Fundamentos, experiencias y nuevas perspectivas* (págs. 25-40). Sevilla: Océano Ediciones-H.S.
- De Guzmán, M. (1989). Juegos y matemática. *Revista Suma*, 4, 61-64
- Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el Currículo básico de la Educación Primaria.