



## Geometría en el gimnasio: una experiencia en los primeros cursos de Educación Primaria

Susana Nieto Isidro

Universidad de Salamanca, Salamanca, España, [sni@usal.es](mailto:sni@usal.es)

María de los Ángeles Moro Domínguez

CEIP "Campo Charro", Salamanca, España, [mamoro@educa.jcyl.es](mailto:mamoro@educa.jcyl.es)

Fecha de recepción: 21-10-2017

Fecha de aceptación: 05-08-2018

Fecha de publicación: 27-08-2018

### RESUMEN

Presentamos una experiencia de integración de figuras geométricas planas en el Aula de Educación Física con un grupo de 2º de Educación Primaria, utilizando dos planteamientos (externo/interno) y un total de cuatro niveles, encuadrados en un esquema narrativo adaptado a la edad de los niños. El planteamiento externo propone el uso de material, y presenta dos niveles: la manipulación del material propio del gimnasio (cuerdas, colchonetas, aros, etc.) y el uso de plantillas geométricas como material de trabajo y elemento de juego. El planteamiento interno trabaja con el propio cuerpo de los niños y presenta dos niveles: la representación individual de figuras geométricas y la generación de figuras geométricas en grupo. Se ha trabajado primero con círculos, triángulos y cuadrados, y posteriormente se comparan entre sí los cuadriláteros (cuadrados, rectángulos y rombos). Destacamos el caso del rombo y las dificultades que ha presentado en su representación individual y en grupo.

Palabras clave: Educación Matemática, Geometría, Educación Física, Educación Primaria

### Geometry at the Gym: an experience in the first Primary Education courses

#### ABSTRACT

We show an experience of integration of plane geometric elements in the classroom of physical education with a group of 2nd year of primary education. Two approaches (external/internal) have been used, having four levels, framed in a narrative scheme adapted to the children's age. The internal approach proposes the use of material, and presents two levels: the manipulation of the gym's material (ropes, mats, rings, etc.) and the use of geometric templates as material for working and gaming. The external approach implies the own body of the children and presents two levels: the development of geometric figures individually and by means of the whole group. The work has been developed firstly with circles, triangles and squares, and secondly by comparing squares, rectangles and rhombus. It is highlighted the case of the rhombus and the difficulties found in its individual and collective representation.

Key words: Mathematics Education, Geometry, Physical Education, Primary Education.

## 1. Introducción

En esta propuesta didáctica se pretende dar una oportunidad a los niños de 6-8 años para la manipulación, generación, adquisición y representación de las figuras geométricas del plano mediante el uso de un contexto de aplicación diferente del Aula de Matemáticas, pero muy cercano a ellos, como es el Aula de Educación Física. Se trata de un planteamiento interdisciplinar que amplía el campo de aprendizaje fuera de la "hora de matemáticas", y que permite fomentar los aspectos dinámicos, lúdicos y afectivos en la adquisición de conocimientos y competencias matemáticas para los niños de estas edades, en este caso dentro del campo de la geometría plana.

Esta integración en el aula de Educación Física parte de un planteamiento global con tres grandes ejes. En primer lugar, trabajamos con la geometría como parte de los conocimientos espaciales básicos de los niños, fomentando que puedan descubrir las características geométricas de su entorno inmediato. Para ello se han propuesto actividades aprovechando el material disponible en el aula de Educación Física y su propio cuerpo, así como material diseñado específicamente para esta experiencia.

En segundo lugar, esta experiencia también proporciona una vivencia geométrica "interna", al tomar como base el propio cuerpo de los niños, bien individualmente o bien en grupo, lo que permite interiorizar de una manera muy natural, pero a la vez muy profunda las características de las figuras geométricas básicas. La indagación que realizan los niños sobre las características de las figuras geométricas que tienen que formar y la discusión entre ellos sobre la mejor manera de llevar a cabo las tareas resultan muy enriquecedoras y permite profundizar en el nivel de conocimiento geométrico de los niños.

Por último, se emplea el contexto dinámico, de juego y movimiento proporcionado por la Educación Física para reforzar los aspectos lúdicos y afectivos del aprendizaje de las matemáticas. El entorno del gimnasio y el esquema argumental y narrativo utilizado permiten diseñar y realizar actividades muy dinámicas (saltos, carreras, desplazamientos, uso del propio cuerpo) así como actividades en gran grupo, como las construcciones de gran tamaño en el suelo del gimnasio, que no encajarían con naturalidad y facilidad en el aula de Matemáticas.

## 2. Matemáticas y Educación Física en Educación Primaria

### 2.1. Matemáticas, juego e interdisciplinariedad

El aprendizaje de las matemáticas en Educación Infantil y en los primeros cursos de Educación Primaria se produce principalmente a través del juego, que es el método principal de relación del niño con su entorno: el juego permite a los niños comprender el mundo que le rodea, adquirir experiencias y practicar habilidades, aprender a seguir reglas, solucionar conflictos y relacionarse socialmente, etc. En el caso particular del aprendizaje de las matemáticas, Chamoso, Durán, García, Martín, y Rodríguez, (2004) nos indican diversas razones que aconsejan introducir los juegos en el aula: "requieren esfuerzo, rigor, atención y memoria, estimulan la imaginación, favorecen la creatividad y enseñan a pensar con espíritu crítico. Fomentan la independencia, desarrollan la capacidad para seguir unas instrucciones, permiten manejar conceptos, procedimientos matemáticos y destrezas de conocimiento en general, y favorecen la discusión sobre Matemáticas y un rico uso de formas de expresión" (p. 50).

Por otra parte, en la actual legislación educativa, de una manera similar a lo que ocurría en la ley educativa previa, las matemáticas se sitúan de una manera muy clara en el campo de la experiencia. Así, podemos ver que, según el Real Decreto 126/2014 (BOE 01-03-2014):

Las matemáticas son (...) un conjunto de ideas y formas que nos permiten analizar los fenómenos y situaciones que se presentan en la realidad. (...) El trabajo en esta área en la Educación Primaria estará basado en la experiencia; los contenidos de aprendizaje parten de lo cercano (...). Las matemáticas se aprenden utilizándolas en contextos funcionales relacionados con situaciones de la vida diaria, para ir adquiriendo progresivamente conocimientos más complejos a partir de las experiencias y los conocimientos previos”.

Así, la interdisciplinariedad está en la base del aprendizaje de las matemáticas en estas etapas: se fomenta su relación con el contexto real y el acercamiento al entorno cercano del niño, no solo en las “horas de matemáticas” previstas en el horario escolar. En esta experiencia seguimos a Alsina (2010), que en la base de la pirámide de la educación matemática sitúa “(...) *la observación y el análisis de los elementos matemáticos de nuestro contexto (matematización del entorno); el movimiento como actividad básica para interiorizar, por ejemplo, conocimientos geométricos diversos; la posibilidad de vivenciar elementos matemáticos a través del propio cuerpo; la manipulación con materiales diversos, dado que la acción sobre los objetos posibilita que los alumnos puedan elaborar esquemas mentales de conocimiento; o bien el uso de juegos, entendidos como la resolución de situaciones problemáticas*” (p. 13).

## 2.2. El Aula de Educación Física como contexto para el aprendizaje de las matemáticas

En esta experiencia el objetivo fundamental es dar una oportunidad para la manipulación, generación, adquisición y representación de las figuras geométricas mediante el uso de un contexto de aplicación diferente del aula de Matemáticas. El entorno más adecuado para llevar a cabo este desarrollo transversal y multidisciplinar de las competencias matemáticas es, desde nuestro punto de vista, el Aula de Educación Física, pues:

- Hay un solapamiento bastante grande en estas etapas entre los objetivos relativos a las matemáticas y a la Educación Física. Por ejemplo, en estas edades el niño se encuentra en una fase decisiva del desarrollo de la percepción espacial que es desarrollada ampliamente en el Aula de Educación Física. Algunas de estas cuestiones, como la lateralidad, la simetría, las relaciones de dirección y de situación (dentro, fuera; encima, debajo; delante, detrás; izquierda, derecha; arriba, abajo); tienen una intervención transcendental en el aprendizaje de las matemáticas (Alsina, Burgués, Fortuny, Giménez y Torra, 1996) y figuran también en los objetivos de ciclo y curso del área de Matemáticas.
- No hay que olvidar también que los componentes afectivos y emocionales influyen de manera directa en el aprendizaje de las matemáticas (Blanco, 2012). Las actitudes hacia las Matemáticas se fijan desde edades muy tempranas, pero es la etapa de Educación Primaria la que resultan más determinante para la configuración de las actitudes hacia la Matemática (Gómez-Chacón, 2002).
- Como se ha indicado anteriormente, el juego es el vehículo natural de los niños para explorar y dominar su entorno, por lo que los juegos pueden proporcionar una vía interesante y significativa para aprender gran parte de las matemáticas elementales (Baroody, 1994). El Aula de Educación Física presenta en este aspecto oportunidades inmejorables para fomentar la introducción de elementos matemáticos en un entorno favorable, dinámico y lúdico, pues se trata de una de sus disciplinas favoritas en los primeros cursos de Educación primaria y no presentan rechazo hacia ella (Hidalgo, Maroto y Palacios, 2005).

Hay que destacar también que, dentro de los contenidos matemáticos propios de esta etapa, son precisamente los contenidos geométricos unos de los más adecuados para su refuerzo en el Aula de Educación Física, pues:

- La geometría es un área de las matemáticas en la que cobra gran importancia la manipulación, la construcción material y la representación física, actividades todas ellas que se pueden llevar a cabo fácilmente en un contexto de actividad física, movimiento y juego, utilizando incluso el propio cuerpo de los niños.
- Existe una fuerte relación de estos contenidos geométricos con alguno de los contenidos específicos del Aula de Educación Física en estas etapas, como la lateralidad, la simetría, etc.
- Muchos de los elementos del Aula de Educación Física (los aros, las picas, las colchonetas) presentan características geométricas propias que pueden ser aprovechadas para la consolidación de conocimientos geométricos, para el descubrimiento de las características geométricas del entorno de los niños, como elementos para la construcción de figuras geométricas, etc.
- Tal y como indica Canals (1997), la mejor manera de potenciar el conocimiento geométrico en los niños es mediante los desplazamientos y el movimiento en general, por lo que en la etapa 2-8 recomienda actividades basadas en la experiencia corporal incluso antes de las relacionadas con la manipulación de objetos. Estas actividades se realizan de forma natural en el contexto dinámico del Aula de Educación Física.

En las edades inmediatamente anteriores a este primer ciclo de Educación Primaria, se han llevado a cabo algunas experiencias de integración de la enseñanza de las matemáticas y algunos aspectos de la psicomotricidad o relacionados con el esquema corporal. Así, por ejemplo, Gómez-Perancho (2014) muestra la relación entre algunos patrones psicomotores y la competencia matemática en Educación Infantil (3-4 años). Incluso en edades más tempranas (2-3 años), Mateos, Macías y Arteaga (2016) han realizado una experiencia de aprendizaje de conceptos matemáticos utilizando el cuerpo de los niños como contexto. Para el caso particular de nociones geométricas en Educación Infantil, podemos mencionar la propuesta de Fernández y Arias (2013) en la que se proponen, entre otras actividades, la construcción de figuras geométricas mediante el baile o mediante gomas que rodean el cuerpo, o de reconocimiento de formas geométricas en el suelo. También en el trabajo de Alsina, Novo y Moreno (2016) se proponen actividades de realización de figuras geométricas con el cuerpo o con la intervención del grupo.

Sin embargo, es en la Educación Primaria cuando los niños comienzan a tener una formación en Educación Física más continuada, con un total de dos o tres sesiones semanales impartidas por un especialista que se realizan en un espacio preparado a tal efecto, el gimnasio, con sus elementos propios que se han empleado en esta propuesta. Por ello, aunque algunas de las actividades propuestas en este trabajo se podrían llevar a cabo también en Educación Infantil, la propuesta cobra un mayor sentido en estos primeros años de Educación Primaria.

### **2.3. El desarrollo de la Geometría en los primeros años de Educación Primaria**

Los niños y niñas de los primeros años de Educación Primaria (6-8 años) manejan con bastante soltura los elementos geométricos del plano en estas edades, tal y como se presentan en el Aula de Matemáticas. Según Godino y Ruiz (2002) es razonable suponer que los niños de segundo curso de Educación Primaria se encuentran en el nivel 0 del esquema de aprendizaje de Van Hiele (Jaime y Gutiérrez, 1990), es decir, son capaces de realizar actividades de clasificación, identificación y descripción de diversas formas geométricas.

Barrantes (2003) indica cómo el aprendizaje de la Geometría *"tiene una gran influencia en el desarrollo del niño, sobre todo en las capacidades relacionadas con la comunicación y la relación con el entorno. Ésta favorece y desarrolla en los alumnos una serie de capacidades como la percepción visual, la expresión verbal, el razonamiento lógico y la aplicación a problemas concretos de otras áreas de Matemáticas"* (pág. 2). También hace hincapié en que debemos lograr que los

niños "se interesen por las actividades geométricas de una forma natural, es decir, que les resulte una materia atrayente y motivadora" (pág. 2).

Antes de comenzar esta experiencia se sometió a los niños a un test inicial de reconocimiento de figuras geométricas, en el que la totalidad del grupo reconoció sin dudar las figuras geométricas básicas presentadas. Este primer paso, correspondiente a la fase de Información propuesta por Van Hiele (Jaime y Gutiérrez, 1990), se realizó para corroborar el manejo de las figuras geométricas básicas por parte de los niños y para descartar la existencia de algún alumno con dificultades de aprendizaje que requiriese de una adaptación individual.

#### **2.4. El uso de un esquema narrativo en el Aula: los súper-héroes**

En esta propuesta, se ha tenido en cuenta que una de las características del niño cuando inicia su escolaridad es el gusto por las narraciones, que constituyen un componente clave a la hora de acercar las matemáticas a la realidad cotidiana del niño (Gil y Vicent, 2009). Por este motivo, se ha incluido una historia común a todas las sesiones que actúa como elemento motivador y unificador, aprovechando la capacidad de los niños/as de estas edades de imaginar y crear situaciones fantásticas, y utilizando asimismo la potencia de los cuentos y narraciones para aunar aspectos cognitivos y afectivos (Marín, 2007).

En esta propuesta, para aumentar la motivación de los niños y para dotar a toda la experiencia de un hilo conductor coherente en el que encajar las diferentes actividades, se ha optado por integrar las acciones en un esquema argumental de tipo fantástico, basado en una de las aficiones más extendidas de los niños en estas edades: los súper-héroes y sus súper-poderes. Este esquema argumental se ha revelado de una gran eficacia, pues consigue que los niños contextualicen rápidamente las actividades, las dota de sentido y coherencia, y aumenta la motivación de los niños al verse partícipes de una historia que les resulta muy atractiva y adaptada a sus intereses. Así, las actividades que deben realizar los niños a lo largo de la experiencia tienen sentido dentro de la narración y están encaminadas a recargar los súper-poderes, a salvar la ciudad, a vencer a los villanos, etc.

### **3. Geometría en el Gimnasio: descripción de la experiencia**

#### **3.1. Planteamiento "externo" versus planteamiento "interno".**

A partir de las ideas mostradas anteriormente, se ha diseñado una experiencia didáctica con dos planteamientos complementarios, que se han denominado respectivamente planteamiento "externo" y planteamiento "interno". El planteamiento externo se ha denominado así porque se lleva a cabo utilizando material manipulable o pre-existente, externo a los niños, como es el caso del material propio del gimnasio o del material diseñado para la experiencia. Por otra parte, en el planteamiento interno se toma como instrumento de trabajo el propio cuerpo de los niños, bien individualmente o bien en grupo, y se ha denominado así porque tiene una mayor carga vivencial y de interiorización.

Dentro del planteamiento "externo", se realizan dos tipos de actividades, que pretenden cubrir los siguientes objetivos:

- Proporcionar una ocasión de realizar una "mirada geométrica" al entorno inmediato de los niños, fuera del aula de matemáticas. En este caso, se trata de descubrir las posibilidades geométricas de los elementos propios del Aula de Educación Física. Algunos de estos elementos ya poseen características geométricas propias (los aros, las colchonetas),

mientras que otros elementos son transformables y manipulables y permiten construir con ellos diferentes figuras geométricas (las cuerdas, los pañuelos o las gomas).

- Desarrollar un material propio (fichas geométricas de diferentes colores y tamaños) que resulte atractivo para los niños, realizado en un material duradero y manejable, que sirva como elemento de trabajo para las actividades propuestas y también como elemento de juego y de desarrollo de la creatividad y la imaginación. El uso de este material, como se detallará más adelante, ha sido fundamental para aumentar la motivación y el aspecto afectivo de la propuesta, y ha sido muy bien acogido por los niños.

Por otra parte, dentro del planteamiento "interno", es el propio cuerpo de los niños el instrumento para la reproducción de las figuras geométricas, tanto individualmente como en grupo. En el caso del trabajo en grupo es especialmente interesante observar y valorar las dinámicas de grupo y las discusiones encaminadas a realizar las diferentes figuras de forma adecuada, pues reflejan muy bien las opiniones e ideas de los niños sobre las características geométricas básicas de las figuras del plano. La construcción grupal se realiza tras un proceso de "negociación" en el que los niños ponen en común sus conocimientos sobre las características propias de la figura que deben representar, lo que permite la verbalización de las semejanzas y diferencias entre ellas.

Como veremos más adelante, en la representación de figuras en este planteamiento interno, resultó de gran interés el caso de la representación de los diferentes cuadriláteros (cuadrados, rectángulos y rombos) y especialmente el caso del rombo, pues planteó una dificultad de representación tanto a nivel individual como grupal que fue resuelta de forma muy imaginativa por los niños.

### **3.2. Planteamiento Externo, Nivel 1: posibilidades geométricas del material del Aula de Educación Física**

En el denominado Nivel 1, dentro del planteamiento externo, se trabaja con los elementos propios del Aula de Educación Física. Para ello, siguiendo el hilo argumental de la narración empleada en la experiencia, se ha fomentado que los niños construyan las figuras geométricas básicas utilizando cuerdas, pañuelos, picas, aros, colchonetas, etc.

#### *3.2.1. Figuras geométricas realizadas con el material del gimnasio*

En una primera fase, se propuso a los niños realizar figuras geométricas sencillas (cuadrados, triángulos y círculos), utilizando el material propio del gimnasio. Dentro de la narración de los súper-héroes ofrecida como soporte a los niños, deben cumplir diferentes "misiones", y para ello deben primero construir en grupo las "casas de los súper-poderes" donde los súper-héroes acuden a recargar los poderes del triángulo, rectángulo, etc. Para la construcción los niños escogieron aros, cuerdas y gomas elásticas. En general, los aros fueron empleados individualmente como círculos o bien como material para la construcción de círculos de mayor tamaño, y se empleó el material flexible (cuerdas y gomas elásticas) para la realización de los triángulos, cuadrados y círculos, como se puede ver en los ejemplos de la figura 1.





Figura 1. Ejemplos de figuras geométricas sencillas realizadas con el material del gimnasio

Dentro de la narración, los "poderes" de los súper-héroes se recargan utilizando las "casas" que han construido previamente los niños, pero incluyendo los objetivos propios de la sesión correspondiente en Educación Física. Por ejemplo, si en los objetivos de Educación Física figuran los saltos, los niños que quieren recargar el súper-poder del triángulo deben saltar dentro y fuera de la casa del triángulo un total de tres veces, cuatro veces dentro-fuera si se trata de un cuadrilátero, o dar un único salto sobre sí mismos dentro de la casa del círculo. Un ejemplo de estas actividades se muestra en la figura 2.



Figura 2. Niños construyendo "casas" (izquierda) para saltar dentro y fuera (derecha)

En otra de las actividades propuestas y siguiendo las actividades propias del Aula de Educación Física, los niños deben saltar a la comba dentro de las "casas" tantas veces como indique la figura geométrica, o caminar en equilibrio por el borde de la figura geométrica: ambas actividades se muestran en la figura 3. Todos los niños pasan por todas las casas de forma rotatoria hasta que han completado el circuito y recargado todos los poderes, siguiendo el hilo argumental de la narración.



Figura 3. Niños recorriendo el borde de las "casas" (izquierda) o saltando a la comba dentro de las "casas" (derecha)

Una vez que los niños tomaron familiaridad con las actividades propuestas para las figuras geométricas sencillas, se introdujeron diferentes variantes: por una parte, se ampliaron las figuras geométricas, construyendo también rectángulos o rombos, y también se ampliaron los materiales de construcción introduciendo otros elementos propios del gimnasio como ladrillos, picas elevadas, etc. En ese caso, también se ampliaron las actividades que los niños debían de realizar: saltar sin tocar las cuerdas, pasar por debajo de las gomas elevadas, etc. Podemos ver alguno de los ejemplos de construcción de estas "casas" con los diferentes materiales en la figura 4:



Figura 4. "Casas" contruidas con cuerdas y ladrillos (izquierda) y gomas elevadas (derecha)

### 3.3. Planteamiento Externo, Nivel 2: manipulación de figuras geométricas

Para el aprendizaje de las matemáticas se ha destacado la importancia del uso a estas edades de materiales y recursos de tipo manipulativo, pues proporciona experiencias concretas a partir de las cuales se pueden extraer ideas (Alsina, Burgués, Fortuny, Giménez y Torra, 1996). La utilización correcta de este material manipulativo enriquece los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, mejorando la comprensión y aplicación de los conceptos matemáticos. Arrieta (1998) nos indica que el uso de material para el aprendizaje de las matemáticas *"facilita y favorece la comprensión e incluso la comunicación porque permite referirse a un soporte físico, facilita la visualización -proceso de formación de imágenes mentales o materiales- que es clave en la comprensión de conceptos y favorece la motivación y la actitud positiva hacia la Matemática"* (p. 110).

Este material puede ser pre-existente, como es el caso del material propio del Aula de Educación Física utilizado en el apartado anterior, o bien de creación específica, como las fichas geométricas que se han desarrollado para la experiencia

#### 3.3.1. Generación del material manipulable

El principal propósito a la hora de diseñar y fabricar el material utilizado en este nivel es que se tratara de un material de fácil manejo, atractivo para los niños y que permitiera realizar actividades diversas. Se ha buscado además un material duradero, que no se deteriorase con facilidad y que fuese de bajo coste y fácilmente replicable y sustituible. Se ha optado por generar "fichas" geométricas en cartulinas que fueron posteriormente plastificadas, de diversos tamaños y colores, adaptados a las edades de los niños. Este material también se puede construir en otro tipo de soporte, como goma EVA, que también permite una fácil manipulación por parte de los niños. El material diseñado y utilizado se muestra en la figura 5:



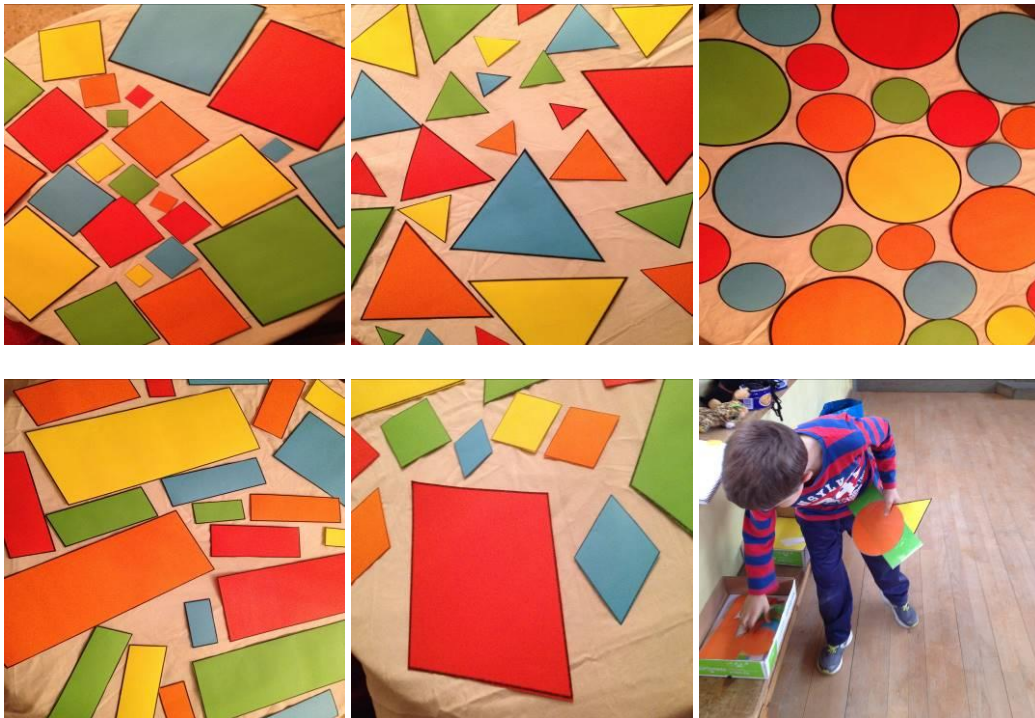


Figura 5. Material manipulable diseñado para la experiencia: fichas de los cuadrados, triángulos, círculos, rectángulos y rombos de diferentes colores y de un tamaño adecuado para los niños.

### 3.3.2. Uso del material en el aula: actividades propuestas

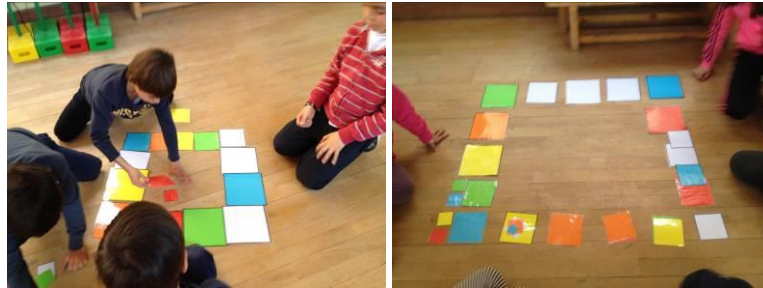
Con este material se han realizado tres tipos de propuestas. La primera es el uso de las fichas individuales como "llave" para la realización de diversas actividades. En una de las actividades los niños escogen las fichas geométricas metidas en una bolsa y deben de saltar, tantas veces como indique la ficha que han escogido, siguiendo una clave que está relacionada con las características de la figura geométrica representada. Por ejemplo, en el caso de los cuadriláteros, los niños han de realizar cuatro saltos, pero estos saltos son realizados con ambas piernas si es un cuadrado, con la derecha si es un rectángulo, con la izquierda si es un rombo, etc. En otra actividad propuesta, deben realizar carreras siguiendo la pauta marcada por la ficha: dando saltos con ambas piernas o con una de ellas, etc. Un ejemplo de estas actividades se muestra en la figura 6:



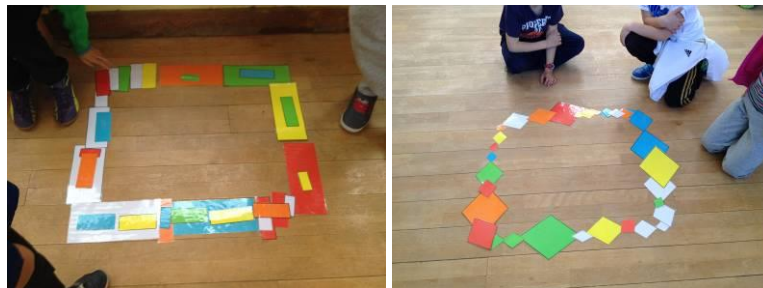
Figura 6. Niños realizando saltos o carreras en función de la ficha escogida

La segunda actividad propuesta utiliza las fichas geométricas como elementos para la construcción de figuras geométricas grandes en el suelo del gimnasio, que pueden ser coincidentes con las fichas o discordantes con ellas. Así, por ejemplo, se han empleado las fichas de los triángulos como elementos para realizar un triángulo mayor, pero también se han empleado las fichas de los triángulos para construir cuadrados o rectángulos. Esta actividad

permite abstraer las características geométricas de la figura mayor, que no está directamente relacionada con los elementos que la constituyen, por lo que no es una simple "ampliación" de las fichas individuales, sino una figura geométrica diferente de ellas. Los resultados de la construcción de estas figuras se presentan a continuación, para el caso de la construcción de un cuadrado con cuadrados (figura 7a) o con fichas geométricas de otros tipos (figura 7b):

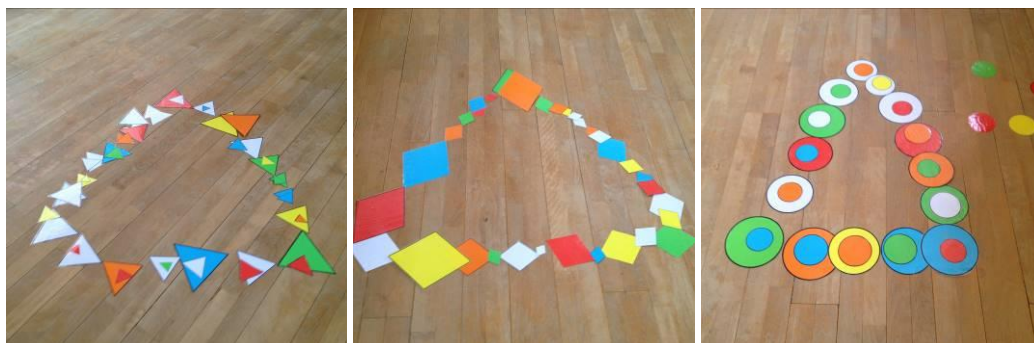


*Figura 7a.* Cuadrados contruidos con cuadrados



*Figura 7b.* Cuadrados contruidos con rectángulos, rombos, círculos y triángulos

De la misma forma, se muestran algunos ejemplos para el caso de los triángulos (figura 8) y de los rectángulos (figura 9) contruidos con las fichas geométricas, que pueden ser coincidentes con la figura mayor o no. Podemos ver en la figura 8 como los niños contruyen triángulos con una gran simetría, bien equiláteros, o isósceles. En el caso de los rectángulos de la figura 9, la proporción entre los lados es bastante grande, probablemente para hacer más llamativa la diferencia con los cuadrados contruidos en la misma actividad



*Figura 8.* Triángulos contruidos con triángulos (izquierda), rombos (centro) y círculos (derecha)



Figura 9. Rectángulos construidos con rectángulos (izquierda), triángulos (centro) y círculos (derecha)

Estas figuras geométricas grandes se han utilizando dentro del esquema narrativo de los super héroes, de manera que los niños no solo deben construir las formas indicadas, sino que las utilizan posteriormente como base para otras actividades. Por ejemplo, los niños deben ir recorriendo todas las construcciones del gimnasio realizando en su interior saltos o botando un balón tantas veces como indique la figura geométrica representada. Un ejemplo de dichas actividades se muestra en la figura 10.



Figura 10. Niños saltando (izquierda) o botando balones (derecha) dentro de las figuras geométricas construidas en el gimnasio

### 3.3.3. Geometría y creatividad

La tercera actividad propuesta en este nivel está relacionada con el gran atractivo que tienen las fichas geométricas para los niños, que las han utilizado como base para múltiples juegos. Este desarrollo de la creatividad de los niños se ha fomentado en ocasiones (por ejemplo, permitiendo un pequeño lapso de juego libre antes de recoger el gimnasio) para aumentar el nivel afectivo del uso de elementos geométricos. Los niños han utilizado las fichas geométricas para desarrollar figuras de muy diverso tipo, y han reclamado su uso como "premio" a lo largo de todo el curso, incluso mucho después de haber terminado la Unidad Didáctica que se desarrolló para esta experiencia. Algunas de las construcciones "libres" generadas por los niños se muestran en la figura 11:

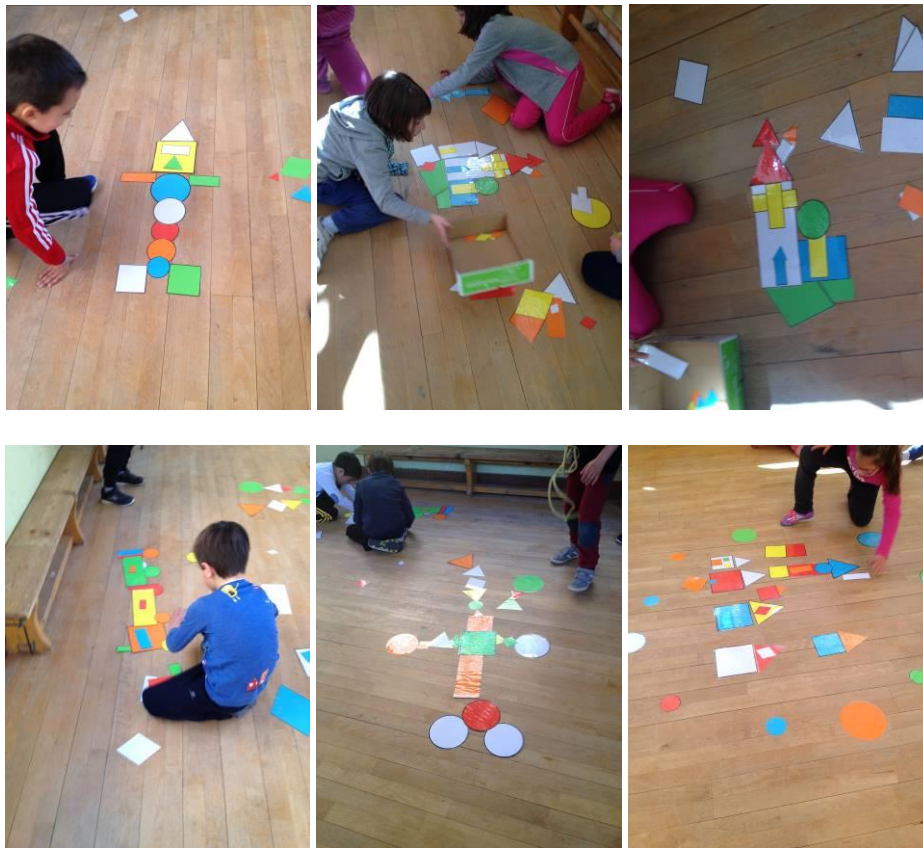


Figura 11. Construcciones libres creadas por los niños utilizando las fichas geométricas

El propósito de estos pequeños intervalos de juego libre es doble. Por una parte, lograr que los niños tengan un acercamiento afectivo a los contenidos geométricos: el colorido y fácil manejo de las fichas, así como su asociación con un "premio", lo convierten en un material muy atractivo y con muchas posibilidades de uso. Se fomenta así su potencial creativo y lúdico y convierte la manipulación de elementos geométricos en una actividad divertida y abierta al juego y a la imaginación.

Por otra parte, resulta también muy interesante revisar los elementos construidos por los niños: se trata de figuras humanas, casas, trenes, elementos de su entorno... que son analizados desde un punto de vista geométrico. Por ejemplo, encontramos que las ruedas del tren, la cara del muñeco o la copa del árbol son círculos, los tejados de las casas y de la iglesia son triángulos, los rectángulos se emplean para las chimeneas de las casas, los vagones del tren, los brazos de la figura, el tronco del árbol, etc. Así, se refuerza la "mirada geométrica" de los niños a su entorno inmediato.

### 3.4. Planteamiento Interno, Nivel 1: uso del propio cuerpo de los niños

Una de los principales atractivos del uso del Aula de Educación Física es la posibilidad de utilizar el propio cuerpo de los niños, así como la posibilidad de proponer actividades en gran grupo para realizar figuras geométricas de gran formato. Este enfoque es difícil de llevar a cabo en un aula tradicional de matemáticas, pero encaja con gran naturalidad en el gimnasio, donde los niños pueden tumbarse, sentarse, agruparse, moverse con comodidad, etc. Este planteamiento lo hemos denominado "interno" puesto que pretende fomentar una vivencia corporal de las principales características (número de lados y/o vértices, relación entre ellos, etc.) de las figuras geométricas planas.

La realización de estas actividades se ha introducido dentro del Aula de Educación Física en diversos momentos; por una parte, la realización de movimientos individuales se ha utilizado como "llave" antes de entrar y salir del gimnasio, o bien dentro de la narración de los súper-héroes (por ejemplo, los niños han de realizar una figura geométrica determinada antes de realizar una carrera). Por otra parte, la realización de figuras grupales se ha realizado en general asociada con la relajación final.

#### *3.4.1. Realización de figuras geométricas individuales*

La generación de figuras individuales se ha propuesto a los niños sin ninguna pauta previa por parte de la profesora, de modo que han sido los propios niños los que han consensuado la forma más adecuada de representar las figuras geométricas. Se ha procedido de forma gradual: en un primer paso se ha invitado a los niños a representar el círculo, el cuadrado y el triángulo, que son más sencillos. Posteriormente se ha realizado una actividad con los cuadriláteros en la que se pretendía que los niños reflexionasen sobre las diferencias entre cuadrado, rectángulo y rombo, y que decidiesen cómo habrían de representarlos con el cuerpo.

En la figura 12 vemos ejemplos de la representación que han elegido los niños del círculo (recogidos sobre sí mismos), del triángulo (piernas separadas y manos unidas sobre la cabeza) y del cuadrado (piernas y brazos extendidos), que son las figuras más sencillas y que han sido muy intuitivas para los niños: prácticamente todos han decidido espontáneamente realizar así las figuras. Se puede observar como el criterio seguido ha sido el utilizar manos y pies como vértices de los triángulos y cuadrados, de forma que su ausencia en el caso del círculo ha sido representada haciendo desaparecer manos y pies bajo el cuerpo. Hay que destacar también que los niños han utilizado una representación simétrica para el triángulo de forma coherente con la propia simetría del cuerpo, si bien ellos son conscientes de que un triángulo puede mostrar muy diversas relaciones entre los ángulos y/o lados.



*Figura 12.* Figuras geométricas básicas realizadas con el cuerpo: círculo (izquierda), triángulo (centro) y cuadrado (derecha)

#### *3.4.2. Representación individual del rectángulo y el rombo*

De gran interés resulta la diferenciación entre los diferentes cuadriláteros: cuadrado, rectángulo y rombo, que tienen el mismo número de lados pero diferentes características geométricas. En primer lugar, se planteó a los niños que representaran los cuadrados con la configuración ya conocida, y se les preguntó cuál sería la representación de los rectángulos. La decisión de los niños, sin indicaciones de la profesora y tomada después de un animado proceso de discusión e intercambio de propuestas, fue que los rectángulos podrían ser representados mediante la colocación de las piernas menos separadas que en el caso de los cuadrados y los brazos paralelos y elevados sobre la cabeza, como se puede ver en la figura 13:



Figura 13. Representación corporal individual del cuadrado (izquierda) y rectángulo (derecha)

Se ve en esta representación corporal la voluntad que muestran los niños de distinguir con la mayor claridad posible las características del cuadrado y del rectángulo. Para ello utilizan en el rectángulo una exageración de la diferencia de longitud de los lados: el lado más corto estaría indicado por la separación de brazos y/o piernas y el lado más largo vendría dado por la altura total de la figura. Esta distinción haría frente a la mayor "igualdad" (aunque en la realidad no es tal) de la representación corporal del cuadrado.

El caso de la representación del rombo es especialmente interesante. Por una parte, aunque se trata de un cuadrilátero, existe una clara falta de sintonía entre la representación habitual de los rombos y el esquema corporal. Hay que tener en cuenta además que los niños ya han representado corporalmente los cuadrados y rectángulos, por lo que no les quedan muchas opciones de cambio de esquema corporal. Cuando se planteó esta representación a los niños, sin proporcionar pautas, se generó una animada discusión entre los niños, lo que da muestra de la dificultad de este esquema y explica la persistencia de errores en este concepto y su confusión, como han señalado Barrantes y Zapata (2008).

La solución, muy imaginativa, que dieron los niños a este problema, fue propuesta por una de las niñas y rápidamente adoptada por el grupo. Se trata de generar dos "mini-rombos", uno de ellos con las piernas arqueadas y otro en la parte superior, con los brazos doblados. Vemos como en este caso se abandona el esquema anterior de considerar manos y pies como vértices, y se pasa a intentar representar el rombo con el "hueco" dejado por brazos y piernas en la configuración corporal, como se muestra en la figura 14.



Figura 14. Ejemplos de la representación corporal individual del rombo

### 3.5. Planteamiento Interno, Nivel 2: figuras geométricas en grupo

En el segundo nivel del planteamiento interno, los niños han realizado figuras geométricas en gran grupo, generalmente como paso previo a la relajación final.

#### 3.5.1. Figuras geométricas en grupo

El proceso seguido por los niños, sin la ayuda de la profesora, ha sido diferente según la figura que se deseaba formar y del número de niños implicados en la figura. El caso del círculo ha resultado muy sencillo, dado que simplemente han optado por colocarse en corro y mantener esa formación. En el caso de las figuras con vértices, como cuadriláteros y triángulos, los niños han optado por marcar primero la posición de los vértices y colocar posteriormente los lados entre estos vértices. Ejemplos de estas configuraciones se muestran en la figura 15.



Figura 15. Configuraciones grupales del círculo, cuadrado, triángulo grande y triángulo pequeño

Una variación interesante en estas configuraciones se han producido cuando los niños han tenido que combinar la configuración individual con la configuración grupal: es decir, generar un círculo grande mientras ellos forman círculos individuales, o un cuadrado grande con ellos en forma de cuadrado, como se puede ver en la figura 16:



Figura 16. Círculo grupal construido con círculos individuales (izquierda) y cuadrado grupal construido con cuadrados individuales (derecha)

### 3.5.2. El caso de la construcción grupal del rombo

En el caso particular del rombo, la configuración representaban una dificultad añadida para los niños, puesto que no solo debían realizarla correctamente, sino también distinguirla de las configuraciones del cuadrado y del rectángulo. Para solventar esta dificultad, los niños utilizaron como soporte las cuerdas del gimnasio: realizaron primero la configuración con la cuerda marcando los vértices y una vez que la configuración de la cuerda resultó satisfactoria, se utilizó como guía para que el resto de los niños ocuparan los puestos correspondientes. Podemos ver esta configuración en la figura 17.



Figura 17. Configuraciones del rombo con ayuda de cuerdas: primer paso marcando los vértices (izquierda) y segundo paso con la colocación definitiva (derecha)

Un detalle muy interesante en el caso de los rombos es que los niños han “girado” la figura grupal respecto de los puntos de referencia dados por las paredes del recinto. Así, para el caso del cuadrado, han colocado los lados del cuadrado paralelos a las paredes, como se vio en la figura 15, mientras que se puede ver en la figura 17 como en el caso del rombo son los vértices los que se han colocado cercanos a las paredes. Esta diferente configuración es debida probablemente al tipo de representación mayoritaria de los rombos en los textos escolares, con el eje de simetría (la diagonal principal) colocado en paralelo al borde de la hoja, lo que explica en parte la dificultad de su reconocimiento en otras posiciones (Serrano, 2001). Sin embargo, en el caso del triángulo, estas referencias no resultan necesarias y se han construido triángulos en diferentes posiciones.

### 3.5.3. Construcciones grupales en 6º de Primaria

Cuando se observó la dificultad que presenta la representación grupal del rombo para los niños de 6-8 años, se decidió proponer la misma cuestión a niños de mayor edad para ver cuál era la solución aportada por ellos. Para ello, se planteó la representación grupal de los cuadriláteros (cuadrados, rectángulos y rombos) a un grupo de 6º de primaria (11-12 años), dentro de un espacio mayor (un polideportivo). Las configuraciones del cuadrado y del rectángulo se muestran en la figura 18a y la del rombo en la figura 18b.



Figura 18a. Configuraciones grupales del cuadrado (izquierda) y rectángulo (derecha) con alumnos de 6º curso





Figura 18b. Configuraciones grupales del rombo con alumnos de 6º curso

Estos niños más mayores, al encontrarse en un espacio mucho mayor donde las paredes están más alejadas que en el gimnasio de los niños más pequeños, han utilizado las líneas marcadas en el suelo del polideportivo como referencia para construir los cuadriláteros. Así, los cuadrados y rectángulos se han construido siguiendo las líneas, como se puede ver en la figura 18a: al menos uno de los lados de estos cuadriláteros está situada sobre alguna de las líneas del suelo. En el caso del rombo, son los vértices los que se han orientado hacia las paredes y se ha utilizado una de las líneas del suelo como diagonal principal del rombo, como se puede ver en la figura 18b. De nuevo la configuración final recuerda la presentación de los rombos en los libros de texto, como pasaba con los alumnos de 2º curso.

En general, el procedimiento seguido por los niños mayores para generar los cuadriláteros tiende a marcar en primer lugar los vértices de las figuras y luego "rellenar" los lados, especialmente en el caso del rombo. La mayor diferencia con los niños de 2º curso es que los niños mayores incluyen en el procedimiento un conteo más detallado del número de niños que deben situarse en cada lado.

### 3. Conclusiones y discusión

El planteamiento de esta propuesta está dirigido a que los niños y niñas de los primeros cursos de Educación Primaria aprovechen las posibilidades dinámicas, de juego y de uso del cuerpo proporcionadas por del Aula de Educación Física para obtener una mayor manipulación, integración y contacto físico con las figuras geométricas básicas, así como una mejor representación de los elementos geométricos del plano y sus características (número de vértices y lados, relación entre ellos, simetrías...), las diferencias y semejanzas entre ellas, etc.

La experiencia ha resultado enormemente positiva. Por una parte, el material diseñado para la propuesta ha sido muy bien acogido por los niños, que han reclamado su uso como "premio" a lo largo de todo el curso, y no solo mientras duró la Unidad Didáctica correspondiente. Se ha generado así un vínculo afectivo con este material geométrico que creemos que ha permitido un mayor acercamiento a la visión geométrica del entorno que les rodea y que también les ha permitido desarrollar su creatividad e imaginación. Esta vinculación se refuerza con el uso que los niños han hecho de su propio cuerpo para realizar figuras geométricas. La relación figura geométrica-esquema corporal ha servido para reflexionar sobre las características de las figuras geométricas, su simetría y su disposición, especialmente cuando han tenido que representar los distintos cuadriláteros y distinguir entre cuadrados, rectángulos y rombos. La labor de reflexión, discusión y negociación entre iguales ha sido muy enriquecedora y ha aportado soluciones muy imaginativas al problema planteado.

Estas diversas soluciones a los retos propuestos a los niños se han puesto de manifiesto especialmente en el caso de la representación del rombo; se trata de un cuadrilátero que representa

especiales dificultades para su representación con el cuerpo, tanto de forma individual como de forma grupal. La solución hallada por los niños para su representación ha resultado muy creativa y representativa de las características geométricas del rombo, y muestra que los niños de estas edades son capaces de reflexionar sobre estas características y trasladarlas a su entorno inmediato.

Una de las razones que creemos que ha contribuido también al éxito de la propuesta es el uso de una narración globalizada que ha dado sentido a las distintas actividades. La historia sobre los súper-héroes y sus súper-poderes ha resultado muy atractiva para los niños, que han contextualizado rápidamente las tareas que tenían que realizar y se han dedicado a ellas con un gran entusiasmo y una alta motivación. En estas edades (6-8 años), la narración fantástica actúa como un hilo conductor que engloba las distintas actividades propuestas y las dota de significado y de un gran atractivo.

Una posible variación de esta propuesta podría llevarse a cabo en sus aspectos más lúdicos con niños de edades inferiores, en la etapa de Educación Infantil. Sin embargo, en estas edades no existe el "Aula de Educación Física" como tal, con su distribución de dos/tres sesiones semanales, sino una hora semanal de Psicomotricidad. Esta hora es impartida muchas veces por los profesores de refuerzo, no por especialistas en Educación Física, y en muchos centros educativos no se realiza en el gimnasio, sino en la propia aula de clase o en aulas dedicadas a este fin, por lo que no siempre se dispone del material propio del gimnasio (aros, cuerdas, gomas) que se ha utilizado en esta experiencia. También la construcción de figuras en grupo sería más costosa de realizar por niños de edades inferiores, por lo que creemos que la propuesta perdería alcance. Eso sí, la representación de figuras geométricas sencillas a nivel individual (círculo, cuadrado y triángulo) y el uso de material manipulable sencillo (fichas geométricas como las utilizadas en esta propuesta) podría llevarse también a cabo con niños de 3-6 años.

Otra posible ampliación de esta experiencia podría incluir otras figuras geométricas más complejas (hexágonos, pentágonos, triángulos isósceles o escalenos), si bien se perdería la parte de representación individual con el propio cuerpo de los niños, dada la falta de correspondencia de estas figuras con el esquema corporal básico. Por ello se ha trabajado con figuras sencillas que presentan grandes simetrías, para reforzar este aspecto de relación con el cuerpo de los niños y facilitar la representación tanto individual como grupal de las figuras geométricas.

### Agradecimientos

Esta propuesta y la experiencia resultante constituyen la segunda fase del Proyecto de Innovación Didáctica "Integración de competencias matemáticas en el Aula de Educación Física en el primer ciclo de Educación Primaria", ganador de la XIV edición de la Beca/Premio de Magisterio "Perfecta Corselas", otorgado por la Fundación Vicente y García Corselas (Universidad de Salamanca, España). Las autoras quisieran agradecer tanto la financiación otorgada por el premio como el impulso dado por esta Fundación a la innovación Didáctica en Educación Primaria.

### Referencias

- Alsina, C., Burgués, C., Fortuny, J.M., Giménez, J. y Torra, M. (1996). *Enseñar matemáticas*. Barcelona: Editorial Graó.
- Alsina, Á. (2010). La 'pirámide de la educación matemática': una herramienta para ayudar a desarrollar la competencia matemática. *Aula de innovación educativa*, 189, 12-16. Disponible en <http://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/9481/PiramideEducacion.pdf>
- Alsina, Á., Novo, M.L. y Moreno, A. (2016). Redescubriendo el entorno con ojos matemáticos: Aprendizaje realista de la geometría en Educación Infantil. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 5(1), 1-20. Disponible en [http://funes.uniandes.edu.co/8423/1/Edma0-6\\_v5n1\\_1-20.pdf](http://funes.uniandes.edu.co/8423/1/Edma0-6_v5n1_1-20.pdf)
- Arrieta, M. (1998). Medios materiales en la enseñanza de la matemática. *Revista de Psicodidáctica*, 5, 107-114. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/175/17517803011.pdf>
- Baroody, A.J. (1994). *El pensamiento matemático de los niños*. Madrid: Editorial Visor.

- Barrantes, M. (2003). Caracterización de la enseñanza-aprendizaje de la Geometría en Primaria y Secundaria. *Campo abierto*, 24(1).
- Barrantes, M. y Zapata M.A. (2008). Obstáculos y errores en la enseñanza-aprendizaje de las figuras geométricas. *Campo Abierto*, 27(1), 55-71. Disponible en <http://mascvuex.unex.es/revistas/index.php/campoabierto/article/view/1985>
- Blanco, L. (2012). Influencias del dominio afectivo en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. En N. Planas, *Teoría, crítica y práctica de la educación matemática* (pp. 171-182). Barcelona: Editorial Graó.
- Canals, A. (1997). La geometría en las primeras edades escolares. *Suma*, 25, 31-44. Disponible en <http://revistasuma.es/revistas/25-junio-1997/la-geometria-en-las-primeras.html>
- Chamoso, J., Durán, J., García, F., Martín, J. y Rodríguez, M. (2004). Análisis y experimentación de juegos como instrumento para enseñar matemáticas. *Suma*, 47, 47-58. Disponible en <http://revistasuma.es/revistas/47-noviembre-2004/analisis-y-experimentacion-de.html>
- Fernández, B. y Arias, J.R. (2013). La Expresión Corporal como fuente de aprendizaje de nociones matemáticas espaciales en Educación Infantil. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 24, 158-164. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/3457/345732290032.pdf>
- Gil, M.D. y Vicent, C. (2009). Análisis comparativo de la eficacia de un programa lúdico-narrativo para la enseñanza de las matemáticas en Educación Infantil. *Psicothema*, 21(1), 70-75. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/727/72711818012.pdf>
- Godino, J.D. y Ruiz, F. (2002). *Geometría y su didáctica para maestros*. Granada: Universidad de Granada. Disponible en [http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/4\\_Geometria.pdf](http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/4_Geometria.pdf)
- Gómez-Chacón, I.M. (2002). Cuestiones afectivas en la enseñanza de las matemáticas: una perspectiva para el profesor. En L.C. Contreras, y L.J. Blanco, *Aportaciones a la formación inicial de maestros en el área de matemáticas: Una mirada a la práctica docente*, (pp. 23-58). Cáceres: Universidad de Extremadura.
- Gómez-Perancho, S. (2014). Influencia de la motricidad en la competencia matemática básica en niños de 3 y 4 años. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 3(1), 49-73. Disponible en [http://funes.uniandes.edu.co/6462/1/Edma0-6\\_v3n1\\_49-73.pdf](http://funes.uniandes.edu.co/6462/1/Edma0-6_v3n1_49-73.pdf)
- Hidalgo, S., Maroto, A. y 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. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/405/40517205.pdf>
- Jaime, A. y Gutiérrez, A. (1990): Una propuesta de fundamentación para la enseñanza de la geometría: El modelo de Van Hiele. En S. Llinares, M.V. Sánchez (eds.), *Teoría y práctica en educación matemática*, (pp. 295-384). Sevilla: Alfar.
- Marín, M. (2007). El valor matemático de un cuento. *Sigma: revista de matemáticas*, 31, 11-26. Disponible en [http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/contenidos/informacion/dia6\\_sigma/es\\_sigma/adjuntos/sigma\\_31/3\\_val\\_matematico.pdf](http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/contenidos/informacion/dia6_sigma/es_sigma/adjuntos/sigma_31/3_val_matematico.pdf)
- Mateos, A., Macías, J. y Arteaga, B. (2016). Una experiencia dentro de la conceptualización personalizada en el aula de infantil: las matemáticas y el cuerpo humano. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 5(2), 65-79. Disponible en [http://funes.uniandes.edu.co/8487/1/Edma0-6\\_v5n2\\_65-79.pdf](http://funes.uniandes.edu.co/8487/1/Edma0-6_v5n2_65-79.pdf)
- Serrano, L. (2001). Elementos geométricos y formas planas. En E. Castro (ed.), *Didáctica de la matemática en la Educación primaria*, (pp. 379-398). Madrid: Editorial Síntesis.

Susana Nieto Isidro. Titular de Universidad del Departamento de Matemática Aplicada y miembro del Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE) en la Universidad de Salamanca (España). Investigadora del Grupo de Evaluación Educativa y Orientación, sus intereses se centran en la docencia de las matemáticas en diferentes niveles educativos y en el diseño y evaluación de programas formativos.  
Email: [sni@usal.es](mailto:sni@usal.es)

María de los Ángeles Moro Domínguez. Profesora de Educación Física, Educación Primaria y Francés en el CEIP "Campo Charro" de Salamanca (España), con más de 15 años de experiencia en diferentes Centros educativos de Castilla y León. Es también Diplomada y Graduada en Educación Infantil y Licenciada en Psicología por la Universidad de Salamanca. Ganadora de la XVI Edición de la Beca/Premio de Magisterio "Perfecta Corselas" a la Innovación Didáctica en Educación Primaria con el proyecto "*Integración de competencias matemáticas en el Aula de Educación Física en el primer ciclo de Educación Primaria*".  
Email: [mamoro@educa.jcyl.es](mailto:mamoro@educa.jcyl.es)