

Matemática y arte, un contexto interdisciplinar

Mercè Edo Basté

Departamento de Didáctica de la Matemática y las Ciencias Experimentales, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Autónoma de Barcelona

Meque.Edo@uab.es

Resumen

En educación infantil es necesario contextualizar -dar sentido- a los contenidos de aprendizaje, de todas las materias, pero especialmente aquellos contenidos más abstractos. Uno de los contextos adecuados para la enseñanza y aprendizaje de nociones matemáticas es *la contemplación y creación de formas artísticas*, ya que pueden ayudar al alumno *a intuir nociones geométricas al mismo tiempo que a desarrollar sentimientos y emociones estéticas*. La experiencia didáctica que mostramos, realizada en aulas de 4 a 5 años, se desarrolla al entono de la pintura "Bailando por miedo" de Paul Klee en el CEIP Escola Bellaterra (Barcelona) por la maestra Roser Gómez. A partir de la obra de Klee, los alumnos realizan una serie de actividades en las que intervienen distintas áreas y contenidos: lenguaje oral, escrito, musical, expresión corporal, expresión artística y, especialmente, actividades diseñadas para aumentar el dominio de los alumnos de conceptos y procedimientos matemáticos. En este sentido, se presentan actividades de familiarización, de descripción de los objetos geométricos, de agrupación y clasificación, de cuantificación, de situación y ubicación espacial y de evaluación. Esta unidad didáctica fue diseñada partiendo del marco teórico psicológico constructivista de la enseñanza y el aprendizaje y forma parte de una línea de innovación e investigación de nuestro departamento (Edo, 2000; Edo & Gómez 2000; Edo, 2003; Badillo & Edo, 2004, Edo, 2005;).

Justificación

Los principales referentes teóricos de esta unidad didáctica se centran en dos aspectos, (1) Marco teórico psicológico, enfoque constructivista de la enseñanza y el aprendizaje, (2) La tridimensionalidad como inicio y referente de las primeras nociones geométricas.

Marco teórico psicológico de la enseñanza y el aprendizaje

Partiendo de la concepción constructivista del aprendizaje y la enseñanza deseamos explicitar algunas de las orientaciones didácticas que nos guían y que aparecen en numerosos currículos actuales.

Algunos de los principios básicos de este marco teórico son:

- Asegurar la relación de las actividades de enseñanza y aprendizaje con la vida real del alumnado partiendo, siempre que sea posible, de las experiencias que ya poseen.
- Partir del entorno del niño implica empezar por lo más próximo y real para conducirlo hacia lo más abstracto.
- Facilitar la construcción de aprendizajes significativos diseñando actividades de enseñanza y aprendizaje que permitan a los alumnos y alumnas establecer relaciones substantivas entre los conocimientos y experiencias previas y los nuevos aprendizajes.
- Buscar el enfoque globalizador que caracteriza esta etapa requiere organizar los contenidos en torno a ejes que permitan abordar los problemas, las situaciones y los acontecimientos dentro de un contexto y en su globalidad.

En este sentido las *Orientaciones didácticas de la Etapa* que establece el Ministerio de Educación y Ciencia para la Educación Infantil (1992) y dentro del Área de Comunicación y representación, nos sugiere partir de la percepción sensorial y la manipulación de objetos con el objetivo de ayudar inicialmente a los niños a captar sus propiedades y cualidades; así como, ayudarlos a observar semejanzas y diferencias, es decir, a analizarlos para conocerlos mejor.

Concretamente encontramos en las páginas 76-77

"Las actividades que el niño realiza con los objetos han de llevarle a utilizar distintos procedimientos de tipo matemático. (...) diferenciando, nombrando, agrupando, comparando, seleccionando, ordenando, colocando, (...) podrá ir captando las primeras nociones matemáticas con la ayuda del educador."

"La aproximación del niño a las formas geométricas no tiene sentido si no se inscribe en un contexto de juego, en la realización de algún proyecto (construcciones, mosaicos, hacer un pueblo) o alrededor de alguna otra actividad muy significativa para el niño."

Estas orientaciones, tanto las de carácter más general:

- Buscar la relación de los contenidos a aprender con la vida real.

- Intentar que los alumnos realicen aprendizajes significativos.
- Crear situaciones de aprendizaje globalizadas, etc.,

Como las específicas del contenido matemático – geométrico:

- Iniciar a los alumnos en el mundo geométrico a partir de la manipulación de objetos reales y tridimensionales.
- Ayudar a los alumnos a analizar los objetos y buscar posibles relaciones entre ellos.
- Crear situaciones didácticas con sentido propio además del sentido matemático,

Son las que nos guían, tanto en el momento de seleccionar y secuenciar los contenidos, como en el momento de concretar las orientaciones metodológicas.

Geometría y Educación Infantil. La tridimensionalidad como inicio y referente de las primeras nociones geométricas. Antecedentes de nuestro enfoque

En diferentes países existen colectivos que comparten un mismo enfoque del tratamiento de la Geometría en Educación Infantil y Primaria; quizás este texto no es el lugar adecuado para hacer un estudio de sus trabajos, pero me parece oportuno recoger y comentar algunas de sus aportaciones, altamente coincidentes, respecto a la forma adecuada de iniciar el tratamiento de la Geometría en las primeras edades. Por ejemplo:

En Holanda, H. Freudenthal (1978) p.167, dice:

"Existen argumentos convincentes a favor de empezar el estudio de la Geometría por la Geometría del espacio y uno de los métodos para realizarlo consiste en hacer que los niños construyan modelos con cuerpos sólidos"

En Italia, Instituto Irisae Piemont (1993) p.111, comentan:

"El niño está inmerso en una realidad tridimensional y es por esto que sus experiencias geométricas naturales nacen del contacto con objetos de tres dimensiones. Por lo cual creemos conveniente escoger entre los objetos los primeros modelos de figuras geométricas para que los niños las observen, solo después, y con pasos graduales, los conduciremos hacia la observación de las figuras planas".

El grupo de matemáticas de Infantil de Cambridge University (1988) cuyos materiales han sido traducidos al español por la Editorial Akal

(1991); en la guía didáctica para el curso equivalente a segundo curso de parvulario, p.1, encontramos:

"En este tema se plantean actividades que acercaran los alumnos al conocimiento de los cuerpos sólidos y las figuras planas. Se parte del cilindro, el cubo y el prisma porque son figuras tridimensionales, y estos son los cuerpos básicos que encontrará en el mundo que le rodea, cuando salga con sus padres o realice juegos de construcción. El estudio de las caras de un cuerpo sólido conducirá al conocimiento de las figuras planas.

Se debe invitar a los alumnos a participar en juegos libres de clasificación y de construcción con estas figuras, así como su observación en clase, en casa, en la calle, en el supermercado, etc."

Ll. Segarra escribe en R. Codina y otros (1992), p.147

"En la vida del niño, el aprendizaje de los aspectos matemáticos elementales empieza antes de ir a la escuela.

Su primera aproximación a la Geometría consiste en la comprensión del espacio donde vive a través de moverse en él. Hacer geometría empieza ahí, y no cuando los niños ya son capaces de hacer definiciones y enunciar teoremas o demostrarlos.

Convendría pues, empezar con un tratamiento intuitivo y exploratorio del espacio, experimentando con distintos materiales, que permitan reflexionar sobre sus propias intuiciones y descubrir los conceptos y las propiedades geométricas".

C. Alsina, C. Burgués y J.M. Fortuny (1987), p.14, apuntan:

"En nuestro entorno ambiental estamos rodeados de objetos, formas, diseños y transformaciones (...) Desde la más temprana infancia se experimenta directamente con las formas de los objetos, ya sean juguetes o utensilios cotidianos y familiares. (...)

Así, de esta manera se va adquiriendo conocimiento directo de nuestro entorno espacial. Este conocimiento del espacio ambiental que se apropia directamente, primero sin razonamiento lógico, es lo que constituye la *intuición geométrica*. La primera invitación a la Geometría se realiza, así, por medio de la intuición"

Pero este enfoque no es en absoluto nuevo, veamos sino lo que propone Juan Palau en la introducción de su libro *Geometría (estudio de las formas)* en el año 1934.

"No hay libro de Pedagogía, por vulgar que sea, en que no aparezca el principio muy conforme con la ciencia y con el sentido común, de que en la enseñanza elemental de todas las materias hemos de empezar por lo concreto, por cuerpos, por objetos.

El estudio de las formas, según el criterio moderno, no puede, pues, empezar por puntos y líneas, que son puras abstracciones, sino por cuerpos y, mejor todavía, por objetos todos ellos más o menos familiares al niño. Las superficies, las líneas, los puntos, los irá conociendo el alumno al hacer el análisis de los sólidos geométricos en que se hallan comprendidos."

Efectivamente, podemos comprobar que en distintos momentos históricos y en varios países existe una corriente que defiende que el inicio del estudio de la Geometría debe pasar por la manipulación, la experimentación y la reflexión con objetos y cuerpos de tres dimensiones, posibilitando así el desarrollo de lo que llamaremos la *intuición geométrica*.

A partir del análisis de los objetos tridimensionales y mediante el estampado de algunas de sus caras, (Castelnuovo, 1981) obtendremos figuras planas, las cuales se convierten en un nuevo objeto geométrico sobre el cual actuar y reflexionar. De forma sintética, esta es una de las ideas principales sobre la que se han venido construyendo la propuesta didáctica que se muestra en este capítulo.

Contexto

El diseño de esta unidad se realizó de forma conjunta entre Roser Gómez y Mequè Edo. Ella, como especialista en didáctica de arte visual y plástica de educación infantil y maestra de un grupo de alumnos de 4 a 5 años, y, yo como especialista en didáctica de las matemáticas. Esta unidad se aplicó, por primera vez, en su clase (Escola Bellaterra), posteriormente se ha implementado en otros grupos de educación infantil y ciclo inicial de primaria, en distintas escuelas. (Edo y Gómez, 2000; Edo, 2003)

Contenido de la unidad didáctica

Tema: Matemática y Arte	
Nivel :	Infantil, concretamente la experiencia narrada se realizó en un grupo de 25 alumnos de 4 a 5 años. Pero, este diseño ha servido de referencia para realizar experiencias similares en grupos de 5 a 6 años y en grupos de 6 a 7 años. Cada implementación contiene variaciones de la propuesta inicial, ya que se contempla que las aportaciones y la participación de los alumnos puedan hacer variar el curso de la conversación y se prevé centrar la atención en distintos contenidos matemáticos que aparezcan como dudas, de los alumnos, en el transcurso de la unidad.
Número de sesiones:	Esta unidad didáctica se implementó en cuatro sesiones de dos horas cada una, cuatro tardes. Lo cual no significa que se utilizara todo el tiempo únicamente para la unidad, pero sí que este tiempo estaba reservado para ella. Dependiendo del interés mostrado por los alumnos, se acortaba o alargaba la sesión.
Contenidos	Los contenidos concretos de cada actividad se especifican al final de las propuestas pero en general se priorizan los contenidos geométricos. Al contrario de otras propuestas, mucho más secuenciadas y lineales, en esta unidad deseamos que los alumnos se vean inmersos en una situación en la que los referentes geométricos se utilizan de forma natural en un contexto en el que tienen sentido, por ello, aparecen referencias a relacionadas con <i>conceptos de forma</i> , tanto de tres dimensiones: esfera, cilindro, prisma..., de dos dimensiones: círculo, cuadrado, triángulo, etc., como de una dimensión: líneas rectas, curvas, abiertas, cerradas, etc.

Desarrollo de la UD: "Bailando por miedo" de Paul Klee

En esta unidad se van a presentar siete propuestas, algunas de las cuales contienen varias actividades. Concretamente, la secuencia de propuestas es:

1. Actividades Previas.
2. Actividades de familiarización.
3. Actividad de análisis y descripción de objetos tridimensionales.
4. Primera actividad plástica. Descripción y análisis de figuras planas.
5. Análisis de un cuadro.
6. Preparación de los materiales para realizar una creación plástica.
7. Creación plástica individual inspirada en el cuadro analizado.

1. Actividades Previas.

Los niños y niñas de segundo curso de Parvulario habían tenido diferentes experiencias, en el curso anterior (de 3 a 4 años), relacionadas con: identificación y análisis de las características de los objetos con forma de esfera y no esfera, diferenciación de objetos que tienen alguna cara que puede rodar y otros que tienen todas las caras planas, etc.



Objetivos:

- Diferenciar formas esféricas y no esféricas.
- Relacionar la capacidad de rodar de los objetos con el hecho de tener caras curvas.

Contenidos:

- Esfera y no esfera
- Cara plana y cara curva

Materiales:

- Colección de objetos de la realidad con formas esféricas y no esféricas.

2. Actividades de familiarización

Ahora, en segundo de parvulario (de 4 a 5 años), están reconociendo objetos con formas parecidas a esferas, cilindros y prismas, por ello en clase, se organiza *el rincón de la formas* en el que, los alumnos y la maestra van acumulando objetos e imágenes, que tienen formas parecidas a las presentadas.



Este material se utiliza para realizar distintos juegos y actividades (Edo y Gorgorió, 1997, 1998; Edo, 1999, 2000), por ejemplo: analizar cuales pueden rodar y cuales no; reproducir estas formas con barro; construir con este material; realizar un recorrido geométrico por el barrio (reconocer elementos del entorno: papeleras, edificios, etc. con formas parecidas a las trabajadas); jugar a la caja oscura (se coloca un objeto dentro de una bolsa opaca y mediante el tacto se debe reconocer, describir, reproducir con pasta de moldear, etc.). Todas estas actividades pretenden ayudar a los alumnos a centrar su atención en aspectos relacionados con “la forma de los objetos”, reconociendo y diferenciando los conceptos de: caras planas y caras curvas, objetos con todas las caras planas y con alguna cara curva, etc.



Objetivos:

- Reconocer formas parecidas a esferas, cilindros y prismas.
- Identificar caras planas y caras curvas.

Contenidos:

- Esfera, cilindro, prisma
- Cara plana y cara curva

Materiales:

- Colección de objetos de la realidad con formas esféricas, cilíndricas y distintos prismas.

3. Actividad de análisis y descripción de objetos tridimensionales

Un día la maestra plantea una actividad que consiste en separar los objetos que tienen alguna cara plana de los que no tienen ninguna. Acto seguido pregunta si conocen qué forma tienen alguna de las caras planas de los cuerpos separados. La maestra pregunta: *¿Qué pasaría si resiguiéramos con un lápiz el contorno de esta cara encima del papel? ¿Qué aparecerá dibujado en la hoja?* De este modo se entabla una conversación entre los alumnos y la maestra en la que los niños empiezan a utilizar los términos: cuadrado, rectángulo, triángulo y círculo, (aunque al inicio estos términos no se apliquen con corrección, es la forma de hacer aflorar sus referentes previos). El interés de la actividad reside en *a)* el hecho que estos términos geométricos surgen dentro de una situación en la que los niños generan hipótesis, discuten entre ellos, argumentan y comprueba sus ideas iniciales y *b)* aparecen los primeros referentes de figuras planas como parte integrante de objetos tridimensionales.



Objetivos:

- Reconocer figuras planas en objetos tridimensionales
- Nombrar algunas figuras planas

Contenidos:

- Caras planas
- Figuras: círculo, cuadrado, rectángulo, triángulo...

Materiales:

- Colección de objetos de la realidad con formas esféricas, cilíndricas y distintos prismas

4. Primera actividad plástica. Descripción y análisis de figuras planas.

Tras la conversación se realiza una actividad de estampación. La maestra ha seleccionado un grupo de objetos (esponjas) con formas próximas a los objetos que se acaban de analizar (cilindros, prismas, etc.) y se han colocado encima de unos platos con pintura de forma que sólo una de sus caras servirán para estampar.



Mientras los niños van realizando sus composiciones plásticas de estampación (en este caso la propuesta es muy abierta, no hay directrices respecto a los resultados que se esperan: figurativo, abstracto, etc.) la maestra va pasando por las mesas comentando y preguntando qué forma tiene el objeto con el que estampa, qué figura marcará en la hoja, etc. Una vez más los términos geométricos se utilizan en la conversación de manera muy natural.

Cuando los alumnos van terminando su producción plástica de tema libre, la maestra les pide que estampen más figuras, en otra hoja, bien separadas, ya que estas se habrán de recortar para ser utilizarlas más adelante. Mientras, Roser, selecciona algunas de las producciones plásticas recién acabadas y las coloca en un lugar donde todos los alumnos las vean bien. Seguidamente se comentan las producciones de los alumnos. En una de las producciones libres aparecen distintas *seriaciones*, situación que Roser aprovecha para compartir con el resto de la clase.



Maestra: *¿Qué ha hecho Mar aquí?*

¿Podemos leerlo?

Juan: *Rectángulo, círculo, rectángulo, círculo..*

Ana: *Yo se leerlo de otra forma.*

Maestra: *A ver...*

Ana: *Marrón, lila, marrón, lila...*

Maestra: *podemos leerlo todavía de otra forma, mirar, yo empiezo: rectángulo marrón, círculo...*

Alumnos: *...lila, rectángulo marrón, círculo lila...*



Objetivos:

- Identificar y nombrar figuras planas
- "Leer" seriaciones
- Realizar una composición plástica a partir de figuras planas. Tema libre.

Contenidos:

- Figuras: círculo, cuadrado, rectángulo, triángulo...
- Seriación, unidad de repetición, ritmos.
- Creación plástica. Estampación.

Materiales:

- Una lámina de pintura para cada alumno
- Pinturas y esponjas de distintas formas

5. Análisis de un cuadro

El proceso de descripción de una producción plástica, sean realizadas por los propios alumnos o por algún artista reconocido, siempre sigue una pauta establecida. Roser Gómez, especialista en educación artística en Educación infantil, recomienda realizar este análisis en dos fases.

- La fase inicial se centra en una *descripción objetiva* de los elementos reconocibles en la obra (líneas, puntos, manchas, figuras, volúmenes, superficies, texturas, colores, etc.).

- La segunda fase consiste en *una evocación creativa* centrada en la misma obra: ¿qué podría ser?, ¿qué me sugiere?, ¿qué me recuerda?, ¿qué me provoca?, etc.

Al seguir esta pauta observamos que la primera parte, la más geométrica, dota al alumno de una serie de “herramientas” derivadas del análisis de la forma que permiten que la segunda parte, la más creativa, llegue a ser más interesante, rica en matices y completa. De esta forma, el primer análisis, más geométrico y más objetivo, se conecta y convierte en elemento necesario para aumentar la capacidad de interpretar y crear composiciones artísticas, vinculándose al mismo tiempo al desarrollo de sentimientos y emociones estéticas. Veamos ahora, una selección de comentarios que realizan los alumnos a cerca del cuadro *Bailando por miedo* de Paul Klee.

En esta propuesta presentamos una secuencia de cuatro actividades centradas en distintos contenidos


Actividad 5.1.- Primera fase. Descripción de los elementos reconocibles en la obra

Actividad 5.2.- Cuantificación de los elementos reconocibles en la obra

Actividad 5.3.- Segunda fase. Evocación creativa de posibles significados de la obra

Actividad 5.4.- Otras áreas tratadas en esta propuesta

Actividad 5.1.- Primera fase. Descripción de los elementos reconocibles en la obra

	<p>La maestra lleva a clase la reproducción del cuadro de Paul Klee, coloca los niños en semicírculo alrededor de la imagen (actividad que hace a menudo con otras obras de diferentes autores) y pide:</p> <p>- ¿Qué veis?</p> <p>Las primeras respuestas son del estilo:</p> <p>- Veo un triángulo.</p> <p>La maestra pide</p> <p>- ¿Cuál?</p> <p>La niña lo señala y la maestra pregunta si los compañeros están de acuerdo. Si esta figura es, o no un triángulo. De esta forma se van reconociendo diferentes figuras planas: triángulos, cuadrados, rectángulos, círculos, etc.</p> <p><i>Bailando por miedo, Paul Klee, 1938</i></p>
--	---

Mientras se lleva a término la conversación anterior hay momentos de duda.

- ¿Esto es, o no, un cuadrado?
- ¿Parece más un rectángulo?
- ¿Como sabemos si es un cuadrado o un rectángulo?



Estas dudas expresadas oralmente provocan que algunos niños hagan intentos muy ajustados de analizar y definir las características principales de algunas figuras, veamos un fragmento de la conversación:

Marc –Veo un cuadrado (lo señala).

Maestra – ¿Esto es un cuadrado? ¿Estáis todos de acuerdo?

Todos – Si

Maestra – ¿Por qué? ¿Como sabemos que es un cuadrado?

Marc – Porque tiene 4 puntas

Maestra – Porque tiene 4 puntas, ¿y qué más Roger?

Roger – Porque tiene cuatro trozos iguales.

Maestra – ¿Cuatro trozos? ¿Qué trozos?

Maria – Cuatro líneas

Marc – Cuatro Lados.

Maestra –Muy bien, cuatro lados iguales y cuatro puntas iguales. Esto es un cuadrado.

Durante el análisis de la obra aparecen los términos: *cuadrado, triángulo, círculo, rectángulo, medio círculo, lados, vértice, líneas rectas, curvas, líneas cerradas, puntos*, etc. dentro un contexto con significado. Se compara y discute en qué se asemejan y en qué se diferencian los cuadrados y los rectángulos. Se comenta como sabemos que una figura es o no un triángulo... Incluso una alumna que utiliza espontáneamente el término vértice comenta: *todas las piernas, brazos y cabezas salen de los vértices*. Situación que la maestra aprovecha para que esta alumna explique a los compañeros *qué son los vértices* y como sabe que lo que salen son brazos, piernas etc. Y, toda esta conversación se realiza con la finalidad de analizar y comprender mejor los elementos de esta obra.

Actividad 5.2.- Cuantificación de los elementos reconocibles en la obra

La conversación, al cabo de un tiempo, deriva hacia cuántas figuras hay de cada tipo. Algún alumno se pregunta *¿Hay más rectángulos o triángulos?* Pregunta que la maestra aprovecha para devolverla al grupo e iniciar un recuento de cada tipo de figura. Conjuntamente se ponen a contar y anotar las cantidades en la pizarra.



En el proceso de recuento aparecen nuevas dudas: *¿Contamos los círculos llenos y vacíos juntos?*

Conjuntamente deciden que sí, porque la forma es la misma.

Lógicamente, a continuación se compara de qué figura hay más, cuál es la figura que aparece menos veces, etc.

Como vemos, de manera espontánea en este caso, aparece la voluntad de cuantificar los elementos que aparecen en el cuadro. La maestra no había previsto exactamente una secuencia cerrada de actividades, sino que está abierta y pendiente de aquellas dudas y preguntas formuladas por los alumnos, que aparecen en el transcurso de la conversación, y que pueden generar reflexión y avance de distintos contenidos matemáticos.

Actividad 5.3.- Segunda fase. Evocación creativa de posibles significados de la obra

La conversación no se queda en el reconocimiento y cuantificación de figuras. La maestra pide:

- *¿Y qué son?*
- *¿Qué hacen?*
- *¿Qué les pasa?*

Los alumnos coinciden, respecto a la primera cuestión, en que son personajes imaginarios en un mundo fantástico y a partir de aquí se abre un turno de palabras creativo y mágico en el que cada alumno va explicando quién pueden ser estos personajes, qué les pasa, dónde están, qué hacen, etc. Salen referencias al circo, a la danza, a la gimnasia, a un mundo fantástico, etc. Los personajes bailan, corren, celebran algo, realizan un espectáculo, etc. Cuando toca el turno de hacer hipótesis sobre qué les pasa, todos los alumnos hacen referencia a estados emocionales placenteros: están contentos, hacen una fiesta, celebran algo, etc.

Para nosotras saber combinar estos momentos en los que los niños se dejan llevar por la imaginación y la fantasía con momentos de reflexión

y análisis de la forma, es, creemos, una buena manera de vivir las matemáticas en las primeras edades.

Actividad 5.4.- Otras áreas tratadas en la propuesta

La conversación se alarga y en distintos momentos aparecen referencias a diferentes áreas, por ejemplo:

a) *Lenguaje escrito*. A partir del nombre del autor, escrito por la maestra en la pizarra se establece un diálogo en el que un alumno, Pol, comenta que: *el pintor tiene que ser extranjero, ya que se llama igual que él, pero se escribe distinto (Paul)*. A partir de esta intervención, los alumnos identifican y reconocen distintas letras del nombre del autor, comentan cuales, de estas letras, aparecen en los nombres de distintos alumnos, etc.

b) *Expresión oral*. En cualquier propuesta de análisis de un cuadro la expresión oral es fundamental. La descripción, la formulación de hipótesis, la argumentación, la confrontación de ideas, el diálogo, la búsqueda de consensos compartidos, etc. son el contexto que da sentido a la actividad. Pero además, en un momento dado, (concretamente después que los alumnos comentaran qué les podría estar pasando a los personajes del cuadro) la maestra pide a los alumnos que *imaginen e inventen posibles títulos* para esta obra. Los alumnos proponen títulos como: El baile de las figuras, la danza de las formas, el país fantástico, la tierra de los cuadrados, etc. Esta actividad, una vez realizadas las dos fases de análisis de una obra, tiene un gran interés didáctico porque requiere de los alumnos, capacidad de síntesis a la vez que creatividad personal.

c) *Conocimiento propio y autonomía personal*. Llega un momento en el que la maestra, después de ayudar a imaginar posibles títulos, les comunica él que le puso el autor: *Bailando por miedo*. En este momento se abre otro turno de palabra de los alumnos a partir de las siguientes cuestiones, maestra: *¿De qué pueden tener miedo estos personajes? ¿Cuándo tenéis miedo vosotros? ¿Qué os da miedo? ¿Qué hacéis cuando tenéis miedo? ¿Bailar puede ayudar a quitar el miedo?* Esta parte del diálogo, centrado en el análisis y verbalización de estados emocionales de los personajes, y de los propios alumnos, es, creemos, una de las actividades centrales de la propuesta. Entenderse a uno

mismo da seguridad y aumenta la capacidad de autonomía, así como, aumenta también la capacidad de entender a los demás.

d) *Lenguaje musical*. Una vez conocido el título del cuadro y habiendo verificado que la idea de baile aparece en él, la maestra pide a los alumnos que escuchen un fragmento musical en silencio (de un autor contemporáneo a Paul Klee), y que piensen si esta música "ayuda a mirar y a entender el cuadro". Los alumnos (acostumbrados a realizar pequeñas audiciones en silencio) escuchan atentamente la pieza musical mientras miran la obra. Seguidamente la maestra propone a los niños y niñas que se conviertan en personajes del cuadro y que se muevan al son de la música, como bailarían ellos. En este momento, después de haber destinado mucho tiempo, prestando atención a una conversación colectiva, los alumnos dan rienda suelta al movimiento y a la expresión corporal buscando posturas y equilibrios imitando los personajes del cuadro.

Actividad 5.1.- Primera fase. Descripción de los elementos reconocibles en la obra.
Área: Matemáticas

Objetivos:

- Identificar y nombrar figuras geométricas.
- Analizar y discutir a cerca de las características definitorias de distintas figuras planas

Contenidos:

- Conceptos geométricos de una y dos dimensiones: cuadrado, triángulo, círculo, rectángulo, medio círculo, lados, vértice, líneas rectas, curvas, líneas cerradas, puntos.

Materiales:

- Una reproducción del cuadro escogido.

Actividad 5.2.- Cuantificación de los elementos reconocibles en la obra.
Área: Matemáticas

Objetivos:

- Contar los elementos de cada colección.
- Comparar cantidades estableciendo relaciones de equivalencia y orden: "más que", "menos que", "tantos como".

Contenidos:

- Relaciones cuantitativas
- Cuadrado, triángulo, círculo, rectángulo, medio círculo.

Actividad 5.3.- Evocación creativa de posibles significados de la obra.

Área: Expresión artística y creatividad.

Objetivos:

- Observar reproducciones artísticas e identificar en ellas formas conocidas.
- Utilizar la imaginación para interpretar de forma personal una obra artística.
- Tener una actitud de respeto y valoración por obras de interés artístico.

Contenidos:

- La expresión plástica como medio de representación y de comunicación.
- Obra de arte como instrumento de expresión y comunicación de situaciones reales e imaginarias.

Actividad 5.4.- Otras áreas tratadas en la propuesta.

a) *Lenguaje escrito.*

Objetivos:

- Reconocer algunas grafías de letras.
- Relacionar algunas letras con nombres propios de la clase

Contenidos:

- Identificación de letras

Actividad 5.4.- Otras áreas tratadas en la propuesta.

b) *Expresión oral.*

Objetivos:

- Describir e interpretar una imagen.
- Inventar títulos
- Utilizar el vocabulario matemático para describir formas y cantidades.

Contenidos:

- Lectura de la imagen
- Formas socialmente establecidas para, iniciar, mantener y terminar conversación.

Actividad 5.4.- Otras áreas tratadas en la propuesta.

c) *Conocimiento propio y autonomía personal.*

Objetivos:

- Reconocer y expresar sentimientos y emociones, propios y ajenos.

Contenidos:

- Descripción de situaciones y estados emocionales con la ayuda de imágenes.

Actividad 5.4.- Otras áreas tratadas en la propuesta.

d) Lenguaje musical y expresión corporal

Objetivos:

- Escuchar con atención una audición musical.
- Iniciarse en la expresión y comunicación de sentimientos y emociones con el propio cuerpo.

Contenidos:

- Audición musical.
- Desplazamiento por el espacio con movimientos diversos.

6. Preparación de los materiales para realizar una creación plástica

La maestra explica que cada alumno realizará una composición propia inspirándose en el cuadro que han analizado, pero que para ello, deben prepararse primero los materiales que van a utilizar.

En esta propuesta presentamos dos actividades centradas en distintos contenidos. Ambas del Área: matemáticas.

Actividad 6.1.- Recorte de figuras planas atendiendo a las líneas que las delimitan.

Actividad 6.2.- Agrupación y clasificación de figuras. Área: matemáticas

6.1.- Recorte de figuras planas atendiendo a las líneas que las delimitan

En primer lugar, la maestra pide a los alumnos que recorten las figuras planas que habían estampado previamente. Mientras los alumnos van realizando la actividad la maestra pregunta:



– ¿Cuáles son más difíciles de recortar? y ¿Porqué?

– Los círculos, porque se hacen con una línea curva y las demás tienen todas las líneas rectas.

Los alumnos entablan una conversación a cerca de qué figuras son más difíciles de recortar y llegan pronto al acuerdo que son los círculos porque "se hacen con una línea curva", en cambio, los rectángulos, cuadrados y triángulos "todas las líneas son rectas". Una vez más, vemos como Roser aprovecha una situación real y funcional, para ayudar a los alumnos a reflexionar a cerca de una de las cualidades básicas de las figuras planas. Ayudar a distinguir los polígonos de los no polígonos, aunque no se mencione siquiera este término, será un buen referente en el momento (primaria) en que se formalice este contenido.

6.2.- Agrupación y clasificación de figuras

Una vez recortadas las figuras se realiza un trabajo de agrupación y clasificación con las mismas. Los alumnos, en grupos pequeños (de 6 a 8), deben agrupar las figuras en distintas bandejas, sin que la maestra haya dictado qué criterio de clasificación deben seguir: forma, color, tipo de líneas que las delimitan, etc.



Los alumnos buscan (individualmente y de forma intuitiva) algún criterio para agrupar figuras, así, en cada mesa se van apareciendo colecciones de figuras que guardan algún criterio de agrupación, pero en ninguna mesa se utiliza un único criterio para clasificar todas las piezas.

Seguidamente, la maestra va pasando por las mesas y pide que los alumnos expliquen qué hay en cada bandeja.



- Aquí los círculos lila.
- Aquí los círculos rojos
- Cuadrados marrón
- Estos son los triángulos.
- Cuadrados azul.

De esta forma, y una vez los alumnos han definido cada conjunto de figuras, la maestra los ayuda a ver que están utilizando distintos criterios simultáneamente y les piden que escojan un único criterio (forma, color...) para reorganizarlo todo.



Esta mesa ha decidido utilizar el criterio de *forma* para reorganizar la clasificación.

Así, cuando la maestra pasa de nuevo definen cada colección:

Los cuadrados, los círculos, los rectángulos y los triángulos.



Esta mesa decidió utilizar el criterio de color para reorganizar la clasificación.

Así definen cada colección:

Lilas, marrones, amarillos, rosas, rojos y azules.

Este proceso nos parece especialmente interesante. Si la maestra dictara el criterio *a priori*, los alumnos no habrían tenido la oportunidad de buscar una relación propia entre las figuras, sin embargo de esta forma, se ha partido de la aplicación de los conocimientos previos de los niños para, después ayudarles a estructurar todo el material a partir de un único criterio, es decir los ayuda a llegar a clasificar.



Una vez acordado un único criterio para clasificar todas las figuras de todas las mesas se exponen en una zona de la clase para proseguir la actividad.

Actividad 6.1.- Recorte de figuras planas atendiendo a las líneas que las delimitan.
Actividad 6.2.- Agrupación y clasificación de figuras.
Área: matemáticas.

Objetivos:

- Identificar líneas rectas y curvas en el perímetro de figuras planas.
- Escoger criterios de agrupación y realizarlas.
- Completar clasificaciones atendiendo a un único criterio.

Contenidos:

- Reconocimiento de características esenciales de figuras planas: círculo, cuadrado, triángulo y rectángulo.
- Reconocimiento de cualidades (color, forma...) Agrupación y clasificación.

Materiales:

- Tijeras.
- Figuras estampadas.
- Pegamento.
- Bandejas de reciclaje para usar como contenedor cuando agrupan y clasifican.

7. Creación plástica individual inspirada en el cuadro analizado

La maestra propone que cada alumno haga una producción plástica propia inspirándose en la obra de Paul Klee.

En esta propuesta presentamos una secuencia de cuatro actividades centradas en distintos contenidos.

Actividad 7.1.- Distinción de "fondo" y "primer plano"

Actividad 7.2.- Selección de figuras atendiendo a un criterio de cantidad

Actividad 7.3.- Situación y ubicación de figuras en el plano

Actividad 7.4.- Creación de una producción plástica e invención de título

Actividad 7.1.- Distinción de "fondo" y "primer plano"

Finalmente se pide que cada alumno haga su cuadro inspirándose en la obra de Paul Klee. Para ello, se observa de nuevo la lámina con la reproducción del cuadro y se establece un diálogo basado en: *¿Por donde deberíamos empezar? ¿Cómo es el fondo del cuadro? ¿qué aparece en el primer plano?* Debemos recordar que estos alumnos están acostumbrados a analizar obras de arte y reconocen ya, distintos planos en una obra. Enseguida se ponen de acuerdo en que las figuras están en el primer plano y que el fondo es de un color uniforme. Por

tanto deciden que deberán pintar, en primer lugar el fondo de su producción. La maestra también pregunta qué tipo de técnica plástica podrían utilizar. Los alumnos proponen un pincel grueso, un rodillo, etc.



Deciden pintar los fondos con los rodillos (un niño comenta que *tienen forma de cilindro*). Cada alumno, pues, pinta el fondo de una lámina con un color claro y uniforme. En cada mesa hay un color distinto preparado y los niños y niñas eligen cual quieren utilizar.

Actividad 7.2.- Selección de figuras atendiendo a un criterio de cantidad

A continuación se pide que cada alumno escoja seis figuras (cantidad que no dominan totalmente, pero que con ayuda pueden controlar). Y que las coloquen encima de su hoja. A continuación, y como parte del sistema de trabajo habitual en esta aula, se pide a los niños que comprueben si sus compañeros tienen la cantidad de figuras requerida.



Este sistema de evaluación entre iguales, es decir, de evaluación mutua entre compañeros, permite que los alumnos reflexionen y discutan a cerca de la resolución de una tarea, realizada individualmente, con sus compañeros y por tanto favorece que aparezcan estrategias de

argumentación, de comprobación, etc. que, si la corrección la realizara la maestra, nunca se darían.

Actividad 7.3.- Situación y ubicación de figuras en el plano

Luego, la maestra pide que coloquen las figuras encima de su lámina centrando la atención en el hecho de realizar una buena distribución de los elementos, recordando que se van a convertir en personajes. Concretamente recomienda:

- Distribuir de forma uniforme las figuras por toda la superficie, que no queden partes del fondo vacías, ni otras demasiado llenas.
- No colocar las figuras demasiado cerca de los bordes de la hoja ya que estas figuras se convertirán en personajes que deben tener brazos, piernas, etc.
- Intentar colocar las figuras en posiciones distintas a las habituales, para favorecer la sensación de movimiento de los futuros personajes, etc.

Cuando Roser revisa esta tarea de los alumnos empiezan a pegar con cola, sus figuras.

Actividad 7.4.- Creación de una producción plástica e invención de título

En este momento se retira la lamina de Paul Klee de la vista de los alumnos porque no se trata en absoluto de "copiar" el cuadro de alguien, sino que se trata de realizar una producción propia, personal, única, a partir de los elementos descubiertos en la obra de referencia.

En esta actividad las indicaciones que da la maestra son pocas. Básicamente se comenta de nuevo: que los personajes que van a dibujar son imaginarios y por lo tanto pueden tener los brazos, piernas y cabezas que a cada alumno le apetezca; que no tengan prisa en terminar; que piensen, antes de pintar, como quieren que sea cada línea que dibujen y que de vez en cuando se detengan, observen bien su creación y decidan qué más quieren poner.



Los niños y niñas van completando su creación plástica con pinceles y pintura negra, de forma que, mediante líneas rectas, curvas, largas, cortas, etc. las figuras se van transformando en personajes. A medida que van terminando se esperan sentados pensando en el título que van a poner a su trabajo. Cuando todos han finalizado se pasean por la clase, en silencio, admirando y comentando las obras de sus compañeros.



Los títulos que los niños ponen a sus obras son del estilo de: *Figuras bailarinas*, *La danza de colores...* pero nos llamó especialmente la atención el cuadro titulado, sencillamente: *Buen humor*. Porque ser capaces de crear situaciones didácticas, relacionadas directamente con la geometría y la matemática, que los alumnos vinculen a estados anímicos satisfactorios y placenteros, creemos, es una buena manera de empezar este largo recorrido de aprendizaje de una de las áreas que más dificultades suele presentar.



Buen Humor



La danza de colores

Actividad 7.1.- Distinción de "fondo" y "primer plano".

Área: matemáticas y Lenguaje plástico

Objetivos:

- Identificar distintos planos en una creación plástica bidimensional.

Contenidos:

- Identificación de recursos del lenguaje plástico para representar la realidad y la fantasía.

Actividad 7.2.- Selección de figuras atendiendo a un criterio de cantidad.

Área: matemáticas

Objetivos:

- Formar un grupo de seis elementos.

Contenidos:

- Cuantificación, primeros números cardinales.

Actividad 7.3.- Situación y ubicación de figuras en el plano.

Área: matemáticas

Objetivos:

- Situar y distribuir elementos en el plano atendiendo a criterios espaciales.

Contenidos:

- Situación y ubicación de figuras en el plano.

*Actividad 7.4.- Creación de una producción plástica e invención de título.
Área: lenguaje plástico y lenguaje verbal*

Objetivos:

- Realizar una composición plástica, inspirada en una obra de referencia.
- Inventar títulos.

Contenidos:

- Creación de producciones plásticas aplicando distintas técnicas.
- Creación de títulos

Materiales:

- Una lámina de pintura para cada alumno
- Pinturas y rodillos
- Pinceles y pintura negra

Evaluación

La finalidad de la evaluación es reorganizar y ajustar la enseñanza hacia el proceso de aprendizaje de los niños. La observación sistemática, planificada desde aquello previsible hasta aquello espontáneo, es la base propicia de la Evaluación en Educación Infantil. Comporta una actitud del maestro relajada, de escucha, de comprensión y de respeto, hacia aquello que los alumnos están viviendo, pensando y expresando. Por ello, creemos que la evaluación ha de ser planificada de forma abierta, comprensiva y flexible, para investigar los efectos de la acción en el contexto de una situación determinada.

Es posible marcarse unos ítems de referencia (mostramos ejemplos de los contenidos del área de matemáticas) para observar si los alumnos a lo largo de la unidad realizan avances en relación a:

- Distinguen formas de tres dimensiones, de dos y de una.
- Intentan utilizar vocabulario adecuado cuando nombran y analizan las formas.

3D: cilindro, esfera, prisma

2D: círculo, cuadrado, triángulo, rectángulo

1D: línea recta, curva, abierta cerrada

- Participan activamente en la actividad de agrupación y clasificación.
- Realizan una agrupación de seis elementos autónomamente. Necesitan ayuda. Son capaces de ayudar a los compañeros.
- Distribuyen correctamente elementos en el plano, atendiendo a unas pautas.

Pero, los ítems concretos de evaluación solo los puede determinar cada maestro según los conocimientos previos de sus alumnos. Efectivamente, sería recomendable que se redactaran unos ítems, a priori, pero, que se concretaran a medida que va avanzando la unidad cuando el maestro o la maestra va observando qué dificultades surgen y en qué aspectos desea (él y el grupo) profundizar.

A modo de conclusión

En esta unidad didáctica se ha presentado una secuencia de propuestas y de actividades de forma bastante descriptiva, ya que entendemos que, más que dar una secuencia cerrada de actividades a implementar, preferimos mostrar una narración ordenada de una posible secuencia para que pueda servir de referente a los maestros. Entendemos que, partiendo del mismo recurso (un cuadro), cada docente debe rediseñar y crear su propia unidad.

Los aspectos claves de la unidad mostrada y que deseamos resaltar son:

- *Contexto:* Crear situaciones didácticas en las que tenga sentido la utilización de contenidos matemáticos más allá del aprendizaje de los mismos.
- *Contenidos geométricos:* Buscar la relación de los términos geométricos que se están aprendiendo con la realidad tridimensional del alumno.
- *Interdisciplinariedad:* Buscar el enfoque globalizado de la situación y ser consciente que en las situaciones didácticas complejas los

alumnos pueden *aprender* simultáneamente distintos aspectos de diferentes áreas.

- *Metodología*: Alternar actividades de conversación y diálogo con actividades que requieren que los alumnos estén activos físicamente, además de mentalmente, (estampar, expresarse corporalmente, recortar, agrupar y clasificar, crear una producción plástica propia, etc.)
- *Actitudes hacia las matemáticas*: Relacionar una materia tradicionalmente árida, abstracta y formal con estados emocionales agradables, emotivos y estéticos.

Bibliografía

ALSINA, C., BURGUÉS, C., FORTUNY, J. M. (1987) *Invitación a la didáctica de la Geometría*. Madrid: Síntesis

BADILLO, E., EDO, M. (2004) "Taller de arte y geometría, en el ciclo superior de primaria, I: Ángulos". Desarrollo Curricular. Estrategias e Instrumentos. En Tomás, C. y Casas, M. (coord.). *Educación Primaria. Orientaciones y Recursos (6-12 años)*. Barcelona: CISSPRAXIS. CD-Rom, pp. 1-28

CASTELNUOVO, E. (1981) *La Geometría.*, Barcelona: Ketres editora

CODINA, R., ENFEDAQUE, J., MUMBRÚ, P., SEGARRA, L. (1992) "Geometría" a R. Codina *et al. Fer matemàtiques*, Vic: Eumo

EDO, M., GORGORIÓ, N. (1997) *Ejemplificación de un nuevo enfoque de la geometría en el Parvulario*, en Actas VIIIª Jornadas para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas, Salamanca. Setiembre 1997

EDO, M., GORGORIÓ, N. (1998) "Possibilitats geomètriques de la caixa fosca" *Biaix*, 12, mayo, pp. 12-20

EDO, M. (1999) "Reflexiones para una propuesta de geometría en el parvulario". *Suma*, 32, noviembre, pp. 53-60

EDO, M. (2000) "Mundo Matemático. Formas en el espacio". En M. Anton, B. Moll, (coord) *Educación infantil. Orientación y recursos (0-6 años)*, Barcelona: CISSPRAXIS,SA , pp. 301-409

EDO, M., GOMEZ, R. (2000) *Geometria i realitat en l'Educació Infantil*. En Actas Congrés d'Educació matemàtica. Organitzades per: Institut de

Ciències de l'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona, Mataró, setembre 2000

EDO, M. (2003) *Intuir y construir nociones geométricas desarrollando sentimientos y emociones estéticas* en Actas XIª Jornadas para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas, Canarias. Julio 2003

EDO, M. (2005) "Matemática y Arte en la Educación Infantil, a partir del cuadro 'Bailando por miedo', de Paul Klee". En D. Couso, E. Badillo, A. Adúriz-Bravo y G. Perafán (Edts) *Unidades Didácticas en ciencias y matemáticas*. (Unidades didácticas) Bogotá: Magisterio pp. 93-126.

FREUDENTHAL, H. (1978) "¿Enseñanza de las matemáticas modernas o enseñanza moderna de las matemáticas?". En Piaget, J. *et al. La enseñanza de las matemáticas modernas*, Madrid: Alianza, pp.159-173

MATEMÁTICAS INFANTIL AKAL/CAMBRIDGE (1988) *Figuras, nivel 1 y nivel 2, Libro del profesor*. Madrid: Akal, S.A., 1991

MINISTERIO de EDUCACIÓN y CIENCIA (1992) *Orientaciones Didácticas, Infantil*. Madrid: MEC

ONRUBIA, J.; ROCHERA, Mª J.; BARBERÀ, E. (2001) "La enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas: una perspectiva psicológica". En C. Coll, J Palacios A. Marchesi (comp), *Desarrollo psicológico y educación 2. Psicología de la educación escolar*. Madrid: Alianza, 487-508

PALAU, J. (1934) *Geometría (estudio de las formas)*. Barcelona: Seix y Barral (1939 octava edición)

PIEMONT, I. (1993) *Matemàtiques, propostes didàctiques*. Vic: Eumo

TORRES, M., JUANOLA, R., (1998 a) *Dibujar: mirar y pensar. Consideraciones sobre educación artística*. Barcelona: Rosa Sensat.

TORRES, M., JUANOLA, R., (1998 b) *Una manera de enseñar artes plásticas en la escuela. 140 ejercicios para educación infantil y primaria*. Barcelona: Rosa Sensat.

ⁱ Experiencia presentada a una editorial para su publicación