

www.fisem.org/web/union
<http://www.revistaunion.org>

Iniciación a los objetos tridimensionales y sus propiedades en el aula de educación infantil: una experiencia de aula con cilindros

María Salgado, Ainhoa Berciano, Clara Jiménez-Gestal

Fecha de recepción: 11/08/2018
 Fecha de aceptación: 20/12/2018

<p>Resumen</p>	<p>El reconocimiento del espacio y de los objetos matemáticos clásicos que lo componen es una virtud que debe ser adquirida lo antes posible, a poder ser desde edades bien tempranas. En este sentido, en este artículo describimos el diseño e implementación de una experiencia didáctica que, basada en la resolución de un problema en contexto y en las etapas de aprendizaje de Van Hiele, fomenta trabajar nociones matemáticas asociadas a un cilindro con niños y niñas de 4 y 5 años de Educación Infantil. Finalmente, mostramos como la intervención de la maestra es fundamental para que todos los niños y niñas puedan entender algunas propiedades de este objeto.</p> <p>Palabras clave: Objetos tridimensionales, etapas de Aprendizaje de Van Hiele, Problemas en contexto, Educación matemática Infantil.</p>
<p>Abstract</p>	<p>The recognition of space and the classical mathematical objects that compose it is a virtue that must be acquired as soon as possible, preferably from very early ages. In this sense, in this article we describe the design and implementation of a didactic experience that, based on the resolution of a problem in context and in the learning stages of Van Hiele, promotes the work of mathematical notions associated with a cylinder with children of 4 and 5 years of Early Childhood Education. Finally, we show how the teacher's intervention is fundamental for all children to understand some of the properties of this object.</p> <p>Keywords: Three-dimensional objects, Van Hiele Learning stages, Problems in context, Early Childhood Mathematics Education.</p>
<p>Resumo</p>	<p>O reconhecimento do espaço e dos objetos matemáticos clássicos que o compõem é uma virtude que deve ser adquirida o mais rápido possível, para poder ser desde muito cedo. Neste sentido, neste artigo descrevemos a concepção e implementação de uma experiência didática que, com base na resolução de um problema em contexto e nos estágios de aprendizagem de Van Hiele, promove noções matemáticas de trabalho associadas a um cilindro com crianças de 4 e 5 anos de Educação Infantil. Por fim, mostramos como a intervenção do professor é fundamental para que todas as crianças possam entender algumas propriedades desse objeto.</p> <p>Palavras-chave: Objetos tridimensionais, estágios de Aprendizagem de Van Hiele, Problemas no contexto, Educação matemática infantil.</p>

1. Introducción y Marco Teórico

En la construcción de nuevos conocimientos matemáticos formales en las primeras edades, cada vez están más presentes en las aulas nuevas metodologías, y se toman como punto de partida conocimientos informales existentes en las y los niños. Los conocimientos informales adquiridos en el entorno vital del niño o niña, es decir fuera del aula, son importantísimos y deben utilizarse.

En el fondo, esto no dista mucho del hecho incuestionable de que la realidad nos enfrenta a problemas que debemos resolver. Las matemáticas así introducidas se definen como un conjunto de estrategias y destrezas que permiten dar solución a problemas cotidianos aplicables a circunstancias reales. Ahora bien, los currículos de matemáticas han introducido los problemas, pero raramente hacen hincapié en cómo ha de proceder el niño o niña en la resolución de los mismos.

La resolución de problemas obliga a que los niños y las niñas usen estrategias; estrategias que, en menor o mayor medida, deben ser experimentadas y encontradas por ellas y ellos; aún así, como ni todas las estrategias se adquieren de modo natural ni todo el alumnado tiene el mismo ritmo de aprendizaje, muchas veces para adquirir estrategias nuevas, éstas deben ser guiadas por la labor docente, esto es, deben ser transmitidas y practicadas por las y los docentes, para que el alumnado las ponga en práctica, las interiorice y sea capaz de usarlas en un futuro. Por tanto, es claro que el manejo y gestión por parte del docente de las mismas son la clave para poder dar lugar a un aprendizaje significativo en el aula.

El matemático húngaro Polya en su obra *Cómo plantear y resolver problemas* (Polya, 1965), explica que el arte de la resolución de problemas utiliza la heurística moderna; o, en otras palabras, la búsqueda de estrategias de resolución a través del pensamiento lateral o divergente. Concibe al ser humano como aquel ser dotado de la capacidad de buscar opciones creativas y cambiar sus conductas, en pos de soluciones útiles y novedosas, en su experiencia de resolver problemas y ver como otros lo hacen. La manipulación, el aprendizaje entre iguales, los errores y descubrimientos subyacentes, por ejemplo, estarían en la base de la construcción del conocimiento matemático.

¿Pero desde qué edad deben tratarse los problemas en el aula de matemáticas?

No hay una respuesta fácil a esta pregunta, dado que ningún documento oficial establece una edad a partir de la cuál se pueden trabajar los problemas y no antes. Aún así, el National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000) plantea la necesidad de tratar los problemas en el aula en todas las etapas educativas, siempre adecuados a la edad y desarrollo cognitivos del alumnado en cuestión. Es más, afirma que para que se produzca un aprendizaje significativo, la actividad planteada debe fomentar: i) la construcción de nuevo conocimiento matemático, ii) el planteamiento de problemas matemáticos o de otros contextos; iii) que se puedan aplicar y adaptar estrategias variadas. Además, el profesorado debe pedir a su alumnado que reflexione sobre sus respuestas, las expliquen y justifiquen para que se pueda producir un proceso de “razonamiento y demostración” y, además, la actividad debe dar lugar a: i) formular e investigar conjeturas matemáticas; ii) desarrollar y evaluar argumentos y demostraciones matemáticas y iii) elegir y utilizar varios tipos de razonamiento y métodos de demostración (NCTM, 2000: 59).

Para el caso de Educación Infantil, el NCTM (2000: 120-123) especifica que la resolución de problemas forma parte del quehacer diario de los niños y las niñas, dado que continuamente se enfrentan a situaciones novedosas que les resultan un desafío, y, por tanto, en el aula de educación infantil se deben plantear retos que fomenten su curiosidad para resolver problemas que les animen a usar las matemáticas que van aprendiendo para desarrollar nuevas estrategias de resolución, fomentando en todo momento la reflexión sobre las soluciones alcanzadas. Así, la resolución de problemas debe: 1) contemplar una variedad de contextos amplia, partiendo tanto de rutinas diarias como de situaciones cotidianas, 2) dar oportunidades para usar los conocimientos previos acerca de todos los contenidos matemáticos.

Igualmente, para trabajar el razonamiento y demostración en edades tan tempranas, los y las docentes deben promover que las niñas y los niños desarrollen la habilidad de razonar de modo sistemático, estimulándoles en todo momento a hacer conjeturas, buscar pruebas que las confirmen o las refuten y justificar y explicar sus ideas. Para tal fin, es importante plantear situaciones que lleven a usar métodos empíricos, como realizar comparación de conjuntos, buscar patrones en conjuntos, buscar diferencias o similitudes acerca de propiedades de algunos objetos, ... Por tanto, la labor del profesorado es crear ambientes de aprendizaje que animen al alumnado a reconocer la valía de la matemática y que pueden y deben comprenderla. Así, se sugiere que estas actividades se basen en gran medida en dar oportunidades donde las niñas y los niños puedan manipular objetos, identificar lo que tienen igual o diferente; para, finalmente, plantear generalizaciones sobre ellos (NCTM, 2000: 126-129).

En este sentido, en este trabajo centramos nuestro interés de investigación en ver cómo se pueden diseñar actividades significativas que se basen en un problema en contexto y que ayuden a los niños y niñas de 4 y 5 años a aprender propiedades y conceptos matemáticos relacionados con un objeto tridimensional cotidiano, el cilindro; en concreto, pretendemos ver la construcción y abstracción de este nuevo concepto matemático en Educación Infantil, pasando así de lo concreto, característico de esta etapa, a lo abstracto, donde se ubica el conocimiento formal.

La elección de este objeto matemático está justificada en que los contenidos geométricos están presentes en el currículo de infantil y, al igual que otros conceptos matemáticos de la etapa, su correcta comprensión es necesaria para evitar errores posteriores en la edad adulta. De hecho, el currículo de educación infantil (MEC, 2007, p. 1025) describe como contenido la “situación de sí mismo y de los objetos en el espacio. Posiciones relativas. Identificación de formas planas y tridimensionales en elementos del entorno. Exploración de algunos cuerpos geométricos elementales” y el NCTM (2000, p.100) destaca la importancia en que los niños y niñas sean capaces de “reconocer formas y estructuras geométricas en el entorno [...]”.

Además, cuando tratamos con problemas matemáticos dentro del ámbito de la geometría, el NCTM establece que se debe capacitar al alumnado para que sea capaz de (extraído de Berciano Alcaraz, Jiménez-Gestal, Salgado-Somoza, 2016):

- Analizar las características y propiedades de figuras geométricas de dos y tres dimensiones y desarrollar razonamientos matemáticos sobre relaciones geométricas;

- Localizar y describir relaciones espaciales mediante coordenadas geométricas y otros sistemas de representación;
- Aplicar transformaciones y usar la simetría para analizar situaciones matemáticas;
- Utilizar la visualización, el razonamiento matemático y la modelización geométrica para resolver problemas”.

Todo esto manifiesta la necesidad de la programación de actividades, en especial para trabajar los conceptos geométricos, como reflejan Berciano, Jiménez-Gestal y Salgado (2017) siguiendo estudios de Duval, pero debido a la necesidad de la abstracción de los conceptos la labor de programación y diseño de prácticas por parte del docente resulta laboriosa. Además del diseño de las actividades, en todo momento las docentes y los docentes deben tener en cuenta que para esta etapa educativa no hay un marco teórico consensuado a nivel internacional para la enseñanza-aprendizaje de la geometría. Sin embargo, además de las directrices descritas de la NCTM, Van Hiele establece unos niveles de razonamiento geométricos (Gutiérrez, 2012) que, aunque se plantean como niveles de aprendizaje no ligados a la edad cronológica de las personas, en la mayoría de los casos los niños y las niñas de educación infantil sólo alcanzan el nivel 1, pero se consideran alcanzables los niveles 1 y 2. Tal como se explicita en Berciano, Jiménez-Gestal y Salgado (2017), estos niveles se definen como:

- En el Nivel 1 se considera que la persona es capaz de reconocer las figuras geométricas por su forma globalmente, pero no diferencia partes de ellas ni es capaz de explicar propiedades determinantes de las figuras. Hace descripciones visuales, táctiles, etc. y es capaz de compararlas con objetos de su entorno.
- En el Nivel 2 la persona ya es capaz de reconocer y analizar las partes y propiedades de las figuras geométricas y las reconoce a través de ellas. El establecimiento de las propiedades se produce de forma empírica, a través de la manipulación y la experimentación.

Por otro lado, las docentes y los docentes también deben fomentar un aprendizaje progresivo, que, acorde a la teoría de Van-Hiele (Gutiérrez, 2012), debe estar secuenciado según las siguientes etapas de aprendizaje: 1) plantear actividades que sirvan como toma de contacto y favorezcan la identificación de conocimientos y formas de razonamiento (información); 2) poner ejemplos, construir con distintos materiales,...(orientación dirigida); 3) explicar los resultados obtenidos y justificar las afirmaciones hechas (explicitación); 4) profundizar en los conceptos aprendidos con actividades más abiertas, más generales, ... (orientación libre); 5) integrar los conceptos aprendidos con otros anteriores, favoreciendo el establecimiento de conexiones/relaciones entre ellos (integración).

2. Objetivos

Los dos objetivos fundamentales de este trabajo son:

1. Describir el diseño de una actividad para trabajar el cilindro en educación infantil, haciendo especial hincapié en las distintas fases docentes de la maestra.
2. Analizar los avances de los niños y niñas a lo largo de la implementación de la propuesta didáctica.

3. Metodología

Tras el diseño de la tarea, la implementación ha tenido lugar con niños y niñas de 4 y 5 años que cursan 5º y 6º de Educación Infantil en un CEIP público de la Comunidad Autónoma de Galicia. En total, han participado 15 estudiantes.

Con el consentimiento expreso de las personas tutoras de las niñas y niños y de las maestras de las aulas, se ha procedido a grabar las sesiones en vídeo, para su posterior análisis, con el fin de determinar los momentos clave de la intervención docente y los avances y dificultades de las niñas y niños.

3.1. Diseño teórico de las actividades

Como ya hemos mencionado en la introducción, la tarea tiene como finalidad avanzar en el concepto de cilindro y tratar de analizar sus características y propiedades más notables.

Uno de los pilares del diseño teórico es la Educación Matemática Realista (EMR), la cual Alsina, Novo y Moreno (2016), siguiendo estudios de Heuvel-Panhuizen, De Corte, Greer y Verschaffel, caracterizan como propuestas didácticas basadas en problemas contextuales que a través de la modelización van mediando entre lo abstracto y lo concreto, avanzando en la construcción de conocimientos formales, dejando atrás los informales. Se apoya en la actividad del propio niño o niña y en las interacciones con el o la maestra, siendo esta una guía en el proceso y, por último, destacando que sea el alumnado quien, a partir de su actividad, descubra y construya los nuevos conocimientos.

Para la etapa de educación infantil, Alsina (2011) concreta que en primer lugar es esencial la motivación, en un segundo lugar la necesidad de ver las matemáticas útiles, que sirven en su contexto, en su medio, y que ese contexto provoque acciones que medien entre lo concreto y lo abstracto y que permitan la construcción y abstracción de nuevos conceptos.

En este sentido, el problema en contexto para nuestro alumnado de educación infantil se titula “Importancia social de la rueda: ¿por qué algunos objetos ruedan y otros no?”.

Con este título, se pretende realizar un acercamiento comprensivo al concepto de cilindro, sus características y propiedades a través de la construcción de este partiendo de su desarrollo plano, esto es, un rectángulo.

3.2. Secuenciación de la jornada

La jornada se divide en tres fases didácticas, acordes con la EMR; correspondientes con: 1) el trabajo previo en el aula, 2) el trabajo en contexto y 3) el posterior trabajo en el aula (ver, por ejemplo, Berciano Alcaraz, Jiménez-Gestal y Salgado (2016)). A continuación, se describen con el fin de entender mejor el objetivo de cada una de ellas y de las actividades que las conforman:

- Fase 1. Motivación. La finalidad es introducir el problema, motivar la curiosidad y realizar una evaluación inicial de qué saben los niños y niñas de estas edades.
- Fase 2. Exploración. La finalidad es avanzar en la construcción de nuevos conceptos, a través de la manipulación y fomentando la imaginación.
- Fase 3. Evaluación. La finalidad es realizar una evaluación final de la propuesta didáctica a través de conversaciones con el alumnado que permitan por un lado la reflexión y por otro la retroalimentación.

Estas tres fases didácticas van en paralelo con las tres etapas docentes llevadas a cabo por la maestra. Esto es, tanto en la fase de motivación, exploración como en la de evaluación de la actividad, la maestra llevará a cabo las 3 etapas de aprendizaje de Van Hiele (Gutiérrez, 2012), aunque de un modo gradual distinto. Así, por ejemplo, en la fase de motivación se hará un mayor énfasis en las etapas 1 y 2, mostrando y planteando actividades relevantes para el alumnado (etapa 1 docente de aprendizaje, información), al igual que fomentando la exploración, en la que la maestra dirige al alumnado hacia la búsqueda de ejemplos cercanos relacionados con el cilindro y le anima a justificar sus respuestas.

Finalmente, como hemos comentado en el marco teórico, esta actividad pretende satisfacer las condiciones descritas por el NCTM (2000) necesarias para fomentar acciones relacionadas con la resolución de problemas y razonamiento y demostración a través de conversaciones semi-guiadas con la maestra.

En la siguiente tabla, se describen las actividades asociadas a cada fase didáctica:

Secuenciación y descripción de las actividades	
Fase 1. Motivación	<ol style="list-style-type: none">1. Vídeo: La pantera rosa. El objetivo es motivar al estudio del concepto "cilindro".2. Asamblea: ¿Qué es un cilindro? El objetivo es conocer los conocimientos previos del alumnado y sus creencias sobre propiedades de este cuerpo geométrico.
Fase 2. Exploración	<ol style="list-style-type: none">3. Construcción cilindro. A partir de una hoja de papel (figura plana-rectángulo) se propone al alumnado manipular, explorar y construir un cilindro.4. Carrera Mix. Se propone al alumnado a través del soplo una carrera con los cilindros construidos.
Fase 3. Evaluación	<ol style="list-style-type: none">5. Entrevista individual. Las investigadoras realizan a cada alumno una entrevista que consta de las siguientes preguntas: ✓ ¿Cómo son estos cilindros?, ¿son distintos?

	<ul style="list-style-type: none">✓ ¿Cómo es el tuyo respecto a los demás?✓ ¿Los cilindros se pueden apilar?, ¿y poner de pie?✓ ¿Cuál es el más rápido?, ¿por qué?✓ ¿Conoces propiedades de los cilindros?✓ ¿Conoces cosas que tengan cilindros?
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 1. Secuencia y descripción actividades

3.3. Análisis de la implementación de las fases y resultados

La parte experimental se lleva a cabo en una jornada y tiene una duración aproximada de tres sesiones. En este apartado describimos la implementación de cada una de las fases y las características más importantes que extraemos de ellas.

3.3.1. Fase 1: Motivación

En la fase 1 se proponen dos actividades, donde la finalidad de la primera es motivar a través de un vídeo mudo que trata el concepto de cilindro. Esta peculiaridad de *mudo*, protagonizado por la pantera rosa, provoca una mayor atención por parte del alumnado, dando lugar a una mayor observación en las acciones de la pantera rosa, en las que, a través de ensayo-error, intenta construir una rueda para un medio de transporte. Se pretende que las niñas y los niños usen a la pantera como ejemplo, imiten su estrategia y actúen como ella, explorando y manipulando, en el desarrollo de la Fase 2.

La segunda actividad se plantea en formato asamblea, para poder realizar una evaluación inicial de qué saben los niños y niñas, qué han entendido del vídeo; a la vez que fomentar un aprendizaje inter-iguales, en la que ellos mismos a través de sus compañeros y compañeras vean qué saben y qué no, siempre a través del diálogo, y fomentando una retroalimentación.

Para ilustrar la asamblea, a continuación se muestra una parte de la transcripción del desarrollo de la misma (P=profesora, E1, E2,... estudiantes interviniendo en la conversación):

P: ¿Qué es un cilindro? ¿Alguien sabe lo que es un cilindro? ¿O qué creéis que es un cilindro?

E1: Es una cosa muy redonda.

P: Una cosa muy redonda es un cilindro. A ver, más ideas. Vamos a pensar qué será un cilindro, ¿algo de comer? ¿algo para leer?

E2: Algo que tiene papel.

P: Algo que tiene papel, tiene papel el cilindro. A ver E3 ¿tú qué crees que es un cilindro?

E3: No lo sé.

P: ¿No lo sabes? A ver E4 ¿tú qué crees que es un cilindro?

E4: Es una cosa cuadrada. Verde

P: Una cosa cuadrada es un cilindro.

E1: ¡Nooo! ¡Es redondo!

P: E1 dice que el cilindro es redondo, que no es cuadrado. ¿Y E5 qué opina?

E5: Que tiene garras.

P: A lo mejor un cilindro tiene garras. ¿Y E6, qué cree que tiene un cilindro?

E6: No lo sé.

P: ¿Nunca habías escuchado la palabra cilindro?

E6: No.

En el análisis de la anterior transcripción se ponen de manifiesto varios aspectos que debemos destacar:

- La maestra dirige la asamblea hacia el mundo matemático, mediante la realización de la pregunta clave “¿qué es un cilindro?”.
- Los niños y niñas no tienen conocimientos previos sobre el “cilindro”, concepto a estudiar, como se puede ver en la respuesta de E6. Algunos, como es el caso del ejemplo 1 y 4, lo asocian a un aspecto matemático, figuras planas, aunque no sea correcto; mientras que la mayoría le ocurre como a los ejemplos 2, 3, 5 y 6, que bien niegan conocer el concepto, o dan una respuesta que nada tiene que ver, un absurdo en cualquier caso.

Tras varias preguntas, y guiados por una de las maestras, comienzan a aparecer nuevas respuestas, encaminadas a la definición del concepto en cuestión. Se puede ver cómo este aspecto se manifiesta en el extracto que se recoge a continuación.

P: Un cuadrado, muy bien. Dime, esas son formas planas. O triángulo. Esas son formas planas. Pero un cilindro no es plano.

E1: Nooo.

E2: No, es gordo.

P: El cilindro es gordo.

E1: Tiene muchos redondos.

P: Tiene muchos redondos. Cuéntame E1, ¿tiene muchos redondos? Como es eso, cuéntame.

E1: Bueno, los cilindros que tienen papel de cocina normalmente tienen muchos redondos.

P: ¿Y si no es de papel de cocina? ¿Tiene menos redondos o tiene más redondos, como es eso?

E1: Si es papel higiénico tiene menos redondos.

De nuevo, si analizamos la actuación de la maestra concluimos que:

- Encamina la conversación a hacer hincapié en la diferencia entre objetos bidimensionales y tridimensionales: “Un cuadrado, muy bien. Dime, esas son formas planas. O triángulo. Esas son formas planas. Pero un cilindro no es plano”.

- Plantea la búsqueda de objetos cotidianos que sean cilindros: “¿Y si no es de papel de cocina? ¿Tiene menos redondos o tiene más redondos, como es eso?”.

3.3.2. Fase 2. Exploración.

En esta fase se desarrollan dos actividades: construcción del cilindro y carrera mix.

La primera actividad, construcción del cilindro, es individual. En ella, cada niño tiene que construir un cilindro a partir de un folio con forma plana. Primeramente, se fomenta la exploración libre y no se da ninguna indicación, salvo la de realizar un cilindro con la hoja verde que tiene cada uno.

En esta actividad aparecen dos tipos de construcciones, unas con volumen (imagen1) en las que las niñas y los niños enrollan el papel sobre sí mismo, y otras planas (imagen 2) en las que las niñas y los niños intentan realizar una ilustración como técnica.

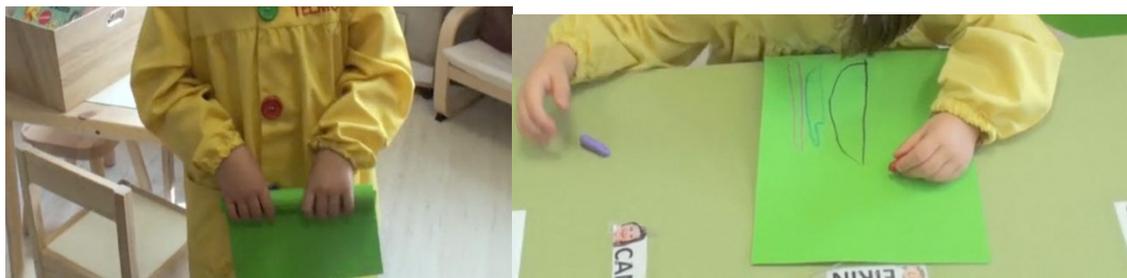


Imagen 1. Construcción cilindro Ej.1 Imagen 2. Construcción cilindro Ej.2

A continuación, se extrae una transcripción del desarrollo de construcción de los cilindros, en los que se manifiesta como los niños experimentan y actúan según sus creencias, y como a partir del ensayo-error, y guiados por la intervención de la maestra a través de preguntas, intentan llegar al objetivo de la actividad.

P: Ya, pero entonces... coge el lápiz, ponte en esa mesa y hazlo. E4 dice que hay que hacer un círculo y ya construye el cilindro. Pero mirad, va a hacerlo (dibuja un círculo en el papel) ¿eso rueda E4? Ooooo, no rueda ¿a que no chicos?

E10: Porque está dibujado, y si está dibujado no rueda.

P: Porque está plano. Pero os he dicho que con ese folio verde tenéis que construir un cilindro ¿cómo lo podéis hacer? ¿Quién lo sabe?

E1: Con muchos círculos dibujados.

P: Pues coge el lápiz y ponte a dibujarlos, a ver si sabes. A ver quien más me dice alguna idea. Mira E3 que bien lo está haciendo. ¿Qué estás haciendo?

La actividad, aunque es realizada de forma individual, se hace en grupo, por lo que unos niños observan a otros y este hecho permite que algunos, que en un primer momento no saben cómo abordar el problema, puedan imitar a otros y así lograr alguna solución a la actividad en cuestión (tal como muestran las imágenes 1 y 2, algunos niños deciden enrollar el papel para construir el cilindro, mientras que otros se dedican a dibujarlo sobre el papel).

La segunda actividad, la carrera mix, es una actividad grupal en la que se propone una competición de cilindros a través del soplo (imagen 3). De esta carrera, salen dos cilindros ganadores: “el cilindro más rápido” y “el cilindro más lento”.

El objetivo de establecer dos premios con estas características es provocar en el alumnado la observación y discriminación de ambos, para poder definir propiedades de los cilindros, esto es, se pretende que indaguen sobre la influencia que ha podido tener la construcción de los cilindros en la velocidad alcanzada por estos, con el fin de que planteen cuestiones sobre el grosor, la longitud del cilindro o cualquier otra propiedad que les parezca relevante.



Imagen 3. Proceso desarrollo carrera mix.

3.3.3. Fase 3. Evaluación.

En esta fase, a través de preguntas por parte de la maestra, se pretenden recoger las creencias y argumentaciones que los niños y las niñas tienen después de la implementación de la sesión, y poder describir a posteriori las diferencias y hacer un análisis de las mismas.

Para ello, se colocan varios cilindros juntos, realizados por los distintos niños y niñas de la clase y se realiza una pequeña entrevista guiada individual (imagen 4).



Figura 4. Proceso desarrollo entrevista individual

A la hora de responder, la niña o niño tiene completa libertad, pudiendo utilizar la acción, la manipulación y/o el discurso para sus respuestas.

A pesar de las diferencias encontradas en los niños y niñas en el desarrollo de las entrevistas, en las que algunos mostraban distintos niveles de aprendizaje, se muestra a continuación un ejemplo de entrevista, de la que se detallan algunos aspectos relevantes que coinciden en varias.

P: ¿Cómo has construido tu cilindro?

E4: Haciendo un redondel.

P: ¿Un redondel?, ¿y dónde hacías un redondel?

E4: En un papel.

P: ¿Sí?, ¿y cómo es tu cilindro?, ¿qué propiedades tiene?

E4: Rueda.

P: Vale. ¿Y tú crees que los cilindros se pueden poner uno encima de otro?

E4: No.

P: ¿No, por qué?

E4: Porque los que están abajo se caen. Y los de arriba después se ponen en el sitio, en el sitio donde estaba el que se escapó de su sitio.

P: Una pregunta ¿has ganado la carrera?

E4: Sí.

P: ¿Y por qué crees que tu cilindro ha ganado la carrera?

E4: Porque era muy redondo.

P: Ah, y por eso rodaba muy bien. Mira, ¿Conoces cosas que rueden?

E4: Sí, las ruedas.

P: ¿Qué más?

E4: mmmm

En este extracto se observan varios aspectos relevantes:

- Se ha producido una modificación en el pensamiento del niño E4 de la fase 1 a la fase 3. En un primer momento el niño relaciona el cilindro con un contenido matemático, aunque no correcto; de hecho, lo identifica con un cuadrado, mientras que en la fase 3, aparece el término “redondel” para definir la construcción de cilindro.
- La maestra en todo momento le realiza preguntas con el fin de buscar una justificación a las respuestas dadas (“¿No, por qué?”), con el fin de encontrar objetos cotidianos identificables con el objeto o propiedad matemática (“¿Conoces cosas que rueden?”), o planteándole problemas nuevos “¿Y tú crees que los cilindros se pueden poner uno encima de otro?”
- El niño E4 es capaz de responder correctamente a todas las preguntas, aunque sea con respuestas simples. Para todas tiene una respuesta, llegando a justificar alguna, aunque su discurso sea básico; por ejemplo, ante la pregunta de por qué ganó la carrera, simplemente responde resaltando el tamaño del diámetro del cilindro.

4. Conclusiones

Como hemos visto a lo largo del texto, la experiencia descrita se ha planificado y descrito en base a tres pilares fundamentales: 1) se ha planteado un problema en contexto basado en la Educación Matemática Realista (EMR); 2) la secuenciación de la actividad en todo momento ha dado lugar a la construcción de nuevo conocimiento matemático en el que se puedan aplicar y adaptar estrategias variadas, acorde al NCTM; 3) la actividad de la maestra ha seguido las 3 etapas del aprendizaje de la geometría según Van Hiele, destacando la explicitación, en la que ha pedido a su alumnado que reflexione sobre sus respuestas, las explique y justifique para que se pueda producir un proceso de “razonamiento y demostración”.

En particular, debemos destacar varias características relevantes de la actividad llevada a cabo:

- El punto de partida es un problema, en torno al cual, a través de la acción, la manipulación y la reflexión sobre su propio aprendizaje, los niños y las niñas avanzan en la construcción del concepto matemático asociado al problema de partida, fomentando así el paso de lo concreto a la abstracción, tan necesaria en las siguientes etapas educativas.
- El aprendizaje es situacional, esto es, se plantea desde un contexto problemático y conocido en el que los niños y las niñas puedan tener nexos de unión con la realidad. Además, el material utilizado, una hoja de papel, da herramientas básicas a los niños y niñas a plantear estrategias con objetos cercanos, dando la posibilidad a estos a pasar a un nivel referencial, trasladando el concepto geométrico a otros objetos y situaciones.

- Se fomenta el diálogo entre iguales, que permite la retroalimentación constante, y el aprendizaje por parte de los niños y las niñas.

Además, debemos destacar la labor de la docente, en sus distintas intervenciones:

- En todo momento, adecua su conversación al nivel de razonamiento de las niñas y los niños.
- Guía la argumentación y justificación de las niñas y niños a través de preguntas.
- Reconduce a nuevos problemas o contextos cercanos de los niños y las niñas a través de preguntas.
- En ningún caso, la maestra es la transmisora del conocimiento, sino una guía que fomenta la curiosidad y la indagación y sus preguntas son transmisoras de información con la finalidad de que sean los propios niños y niñas, a través del ensayo-error y de la observación, quienes avancen y construyan el nuevo conocimiento.

Finalmente, creemos que la actividad aquí detallada, junto con las intervenciones docentes más relevantes de la maestra, dan lugar a un diseño metodológico de enseñanza-aprendizaje de conceptos tridimensionales que debe ser tenido en cuenta como modelo para trabajar la geometría en el aula de Educación Infantil. En este sentido, es claro que este modelo requiere de una adaptación a los objetos matemáticos que se quieran trabajar, con un análisis exhaustivo previo por parte de las y los docentes sobre los conceptos que se pueden trabajar, pero independientemente del conocimiento previo de los niños y las niñas, este modo de enseñanza ayuda a fomentar la construcción de un puente entre lo concreto y lo abstracto, abriendo nuevos mundos de exploración en los niños y niñas de esta etapa educativa, con el fin de facilitarles el paso a la abstracción matemática en un futuro cercano.

Bibliografía

- Alsina, A. (2011). *Educación matemática en contexto de 3 a 6 años*. Barcelona: ICE/Horsori.
- Alsina, A., 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. Recuperado el 15 de mayo de 2018, de <http://www.edma0-6.es/index.php/edma0-6/article/view/9>
- Berciano Alcaraz, A., Jiménez-Gestal, C. y Salgado Somoza, M. (2016). *Tratamiento de la Orientación Espacial en el Aula de Educación Infantil desde la perspectiva de la Educación Matemática Realista. Números*, 93, 31-44. Recuperado el 15 de mayo de 2018, de http://www.sinewton.org/numeros/numeros/93/Articulos_03.pdf
- Berciano, A., Jiménez-Gestal, C. y Salgado, M. (2017). *Razonamiento y argumentación en la resolución de problemas geométricos en educación infantil: un estudio de caso. En J.M. Muñoz-Escolano, A. Arnal-Bailera, P. Beltrán-*

-
- Pellicer, M.L. Callejo y J. Carrillo (Eds.), Investigación en Educación Matemática XXI* (pp. 147-156). Zaragoza: SEIEM.
- Gutiérrez, A. (2012). Investigar es evolucionar. Un ejemplo de investigación en procesos de razonamiento. En N. Planas (ed.); *Teoría, crítica y práctica de la educación matemática*. Barcelona: Graó.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston: National Council of Teachers of Mathematics (Trad. Castellana, *Principios y estándares para la educación matemática*. Sevilla: Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales, 2003).
- MEC (2007). Orden ECI/3960/2007, de 19 de diciembre, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación de la Educación Infantil.
- Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.
- Reeuwijk, M.V. (1997). *Las matemáticas en la vida cotidiana y la vida cotidiana en las matemáticas*. UNO, *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 12, 9-16.

Autoras:

Salgado, María: Maestra de Educación Infantil en CEIP de Sigüeiro (Oroso). Profesora asociada de Didáctica de la Matemática. Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Santiago de Compostela. Diplomada en Maestra de Educación Musical. Licenciada en Matemáticas. Doctora en Didáctica de la Matemática. Líneas de investigación: Educación matemática infantil y Pensamiento numérico. Email: maria.salgadosomoza@hotmail.com

Berciano, Ainhoa: Profesora Contratada Doctora del Departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. Sus líneas de investigación se centran en la enseñanza-aprendizaje de la matemática en Educación Infantil y Educación Primaria y en la formación de profesorado. Email: ainhoa.berciano@ehu.eus

Jiménez-Gestal, Clara: Profesora de Didáctica de las Matemáticas del Departamento de Matemáticas y Computación de la Universidad de La Rioja. Actualmente, sus líneas de investigación están relacionadas con la formación de profesorado de Matemáticas y el desarrollo de la competencia matemática en Educación Infantil. Email: clara.jimenez@unirioja.es