

## APRENDIZAJE MATEMÁTICO INFANTIL A TRAVÉS DEL TRABAJO POR PROYECTOS

María Salgado, Universidade de Santiago de Compostela, España

María Jesús Salinas, Universidade de Santiago de Compostela, España

Pablo G. Sequeiros, Universidade de Santiago de Compostela, España

### **Resumen**

*El quehacer diario de las maestras y maestros de Educación Infantil determina en buena medida las acciones matemáticas que su alumnado desarrolla en el aula, y que después traslada a contextos y situaciones cotidianos de su contorno. La forma de enseñar y programar experiencias y situaciones ricas en procesos matemáticos por parte de los docentes cobra por tanto importancia desde las primeras etapas educativas. Se trata de que las matemáticas supongan para el alumnado una herramienta útil y funcional, que permita la inclusión social, y no únicamente la segregación de los estudiantes por sus resultados. El trabajo por proyectos permite a priori crear situaciones significativas, en las que a través de la acción se abstraen y comprenden los nuevos aprendizajes. En este trabajo se presenta un estudio del análisis e implantación de los proyectos de trabajo en un aula de educación infantil, desde su programación hasta su evaluación, así como su correlación con las capacidades matemáticas del alumnado.*

**Palabras clave:** Educación Infantil, matemáticas, aprendizaje por proyectos.

### **Mathematical learning for children through project work**

#### **Abstract**

*The work of Early Childhood Education teachers determines to a large extent the mathematical actions which their students develop in the classroom, and which later they transfer to daily contexts. Therefore, it is important that teachers program and develop rich mathematical experiences from the first levels. It is about made mathematics a useful and functional tool for students allowing social inclusion, but not the segregation of students by results. Project-based learning allows a priori significant situations in which the new learning are abstracted and understood through the action. This paper presents a study of the analysis and implementation of work projects in a classroom for early childhood education, from its programming to its evaluation, as well as its correlation with the mathematical abilities of the students.*

**Keywords:** Early Childhood Education, Mathematics, Project-based learning.

## INTRODUCCIÓN

El ser humano construye a partir de una aptitud receptiva y elabora sus esquemas de conocimiento integrando elementos que mantienen entre sí numerosas y complejas relaciones. Lo nuevo se relaciona de manera substantiva y no arbitraria con lo que ya sabemos, y en la medida del interés que demostramos ante el aprendizaje que se nos presenta. Las matemáticas ya no se consideran como simple memorización de hechos y ejercitación de destrezas, sino que se incluyen en el medio cultural, en los intereses y la afectividad de los niños y niñas, integrando las estructuras conceptuales con procedimientos y estrategias que favorezcan la creatividad, intuición y pensamiento divergente del alumnado (Kilpatrick et al., 1994). El pensamiento matemático se caracteriza por un deseo de hallar algo. Los alumnos no aprenden recibiendo y acumulando pasivamente información, sino a través de un proceso activo de elaboración de significados y de atribución de sentidos que se lleva a cabo mediante la interacción, la negociación y la comunicación con otras personas en contextos particulares. Las matemáticas se conciben pues como el resultado de una actividad socialmente mediada (Edo, 2005).

### Educación matemática infantil y metodologías activas de enseñanza-aprendizaje

Transmitir a los alumnos que las matemáticas o la solución a un problema no se limitan a realizar correctamente una grafía o un algoritmo mecánicamente es una de las tareas más importantes que los docentes de matemáticas deberían plantearse a la hora de planificar sus actividades. El punto de partida de la enseñanza de las matemáticas debería ser “tener claro que lo que el niño necesita son oportunidades para aprender y descubrir aspectos matemáticos de la realidad por sí mismo” (Alsina, Aymerich y Barba, 2008:15), y el fin enseñar a pensar. En la práctica, es aún habitual que buena parte de la actividad matemática se reduzca a rellenar fichas para ejercitar destrezas de manera mecánica. No obstante, desde el punto de vista del conocimiento matemático infantil, el uso de actividades impresas debe reservarse siempre para una última fase (Alsina et al., 1996). Antes el alumno debe poder manipular y experimentar, modelizando situaciones y problemas. Se entiende necesario desarrollar experiencias que movilicen los conocimientos informales del alumnado (Ramírez y De Castro, 2014) y que el docente pueda disponer de preguntas y situaciones problemáticas que permitan a los alumnos encontrar la funcionalidad de las matemáticas (Sierra y Rodríguez, 2012).

En el plano curricular, desde hace ya algunos años, se mantiene la idea de plantear el trabajo en el aula de infantil a partir de un enfoque globalizado. Desde el punto de vista del aprendizaje matemático, esto implica, de acuerdo con Alsina (2011), relacionar los diferentes bloques de contenido matemático y relacionar también los contenidos y los procesos matemáticos (intradisciplinariedad), así como las matemáticas con otras áreas de conocimiento y con el entorno que nos rodea (interdisciplinariedad). Por otro lado, también a nivel curricular, se insiste en todos los niveles en que el alumnado no solo debe saber matemáticas, sino ser *matemáticamente competente*, esto es, tener capacidad para valorar su utilidad y saber emplearlas de manera flexible en las situaciones que sean precisas.

En nuestro contexto, este enfoque globalizado y competencial ha ido de la mano, durante no poco tiempo, de la tentativa de implantar los *proyectos de trabajo* como una metodología de referencia en Educación Infantil. El aprendizaje basado en proyectos tiene su base en las teorías del constructivismo social elaboradas a partir de los trabajos de autores como Piaget, Vigotsky y Bruner, para los que el aprendizaje supone un proceso constructivo que se apoya en la acción, a través de la resolución de problemas y la interacción con los demás. Hoy en día, podríamos decir que abarca toda una serie de planteamientos que ponen el acento en el sentido funcional del aprendizaje, la programación a partir de tareas motivadoras para el alumnado, la cooperación (co-

programación) entre el profesor y el alumno, el aprendizaje comprensivo, el respeto a los distintos ritmos de aprendizaje y la importancia de evaluar los procesos (Hernández y Ventura, 2008).

## **METODOLOGÍA**

En este trabajo se recoge un estudio cuasi-experimental que se llevó a cabo entre los años 2010 y 2013 (Salgado, 2016), a través del diseño de prácticas reales probadas con escolares y basadas en la metodología de los proyectos de trabajo.

Dicho estudio constó de cinco etapas:

- En la primera, se realizó un pre-test a cada alumno individualmente a través de una entrevista con el instrumento de evaluación TEMA-3, un test normativo, fiable y válido, de la habilidad infantil (Núñez del Río y Lozano, 2007). Se compone de 72 ítems, 41 relativos a aspectos informales y 31 a aspectos formales, con el que se pretendía conocer el nivel matemático del alumnado.
- En la segunda etapa, con los resultados de la primera etapa, y tomando en consideración los referentes teóricos de partida, se diseñaron las líneas metodológicas de los proyectos de trabajo, seleccionando objetivos y contenidos de futura implantación en base al currículo.
- En la tercera etapa, se implementaron los proyectos de trabajo en el aula (uno por trimestre) y se evaluó el índice competencial de las actividades, a partir de las evidencias aportadas por filmaciones de las sesiones y el registro de transcripciones, con el instrumento de evaluación elaborado por el CREAMAT (2009). Está compuesto por diez preguntas agrupadas en dos bloques, de planteamiento y gestión de la actividad (tabla 1), que pretenden orientar cómo debería ser una práctica favorecedora del desarrollo de la competencia matemática.
- En la cuarta etapa, se realizó un post-test a los alumnos participantes, nuevamente con el instrumento de evaluación TEMA-3.
- En la quinta etapa, se comparan los resultados del pre-test y del post-test con el fin de valorar la repercusión de los proyectos implementados en el alumnado.

## **Participantes**

La muestra estuvo compuesta por 20 niños de un colegio público de Educación Infantil y Primaria de la comarca de Santiago de Compostela, 11 niñas y 9 niños, de los que 11 habían acudido a guardería antes de su escolarización en el colegio y los 9 restantes habían sido escolarizados por primera vez el curso anterior. En cualquier caso, todos habían estado el curso anterior en el mismo colegio, mismo grupo-aula y con la misma tutora.

Tabla 1. *Indicadores competenciales (CREAMAT, 2009)*

<b>Planteamiento de la actividad</b>	
P1	¿Se trata de una actividad que tiene por objetivo responder a un reto? El reto puede referirse a un contexto cotidiano, puede enmarcarse en un juego, o bien puede tratar de una regularidad o hecho matemático.
P2	¿Permite aplicar conocimientos ya adquiridos y hacer nuevos aprendizajes?
P3	¿Ayuda a relacionar conocimientos diversos dentro de la matemática o con otras materias?
P4	¿Es una actividad que se puede desarrollar de diferentes formas y estimula la curiosidad y la creatividad de los niños y niñas?
P5	¿Implica el uso de instrumentos diversos como por ejemplo material que se pueda manipular, herramientas de dibujo, software, etc
<b>Gestión de la actividad</b>	
G1	¿Se fomenta la autonomía y la iniciativa de los niños y niñas?
G2	¿Se interviene a partir de preguntas adecuadas más que con explicaciones?
G3	¿Se pone en juego el trabajo y el esfuerzo individual pero también el trabajo en parejas o en grupos que implica conversar, argumentar, convencer, consensuar, etc.?
G4	¿Implica razonar sobre el que se ha hecho y justificar los resultados?
G5	¿Se avanza en la representación de manera cada vez más precisa y se usa progresivamente lenguaje matemático más preciso?

## RESULTADOS

El resultado de la aplicación de la metodología de los proyectos de trabajo se analizó a partir del desarrollo de tres actividades: El cuerpo humano, Las abejas y Meriendas saludables. A continuación se describen a modo de ejemplo el desarrollo y evaluación de la primera de ellas.

### Desarrollo de la actividad

Durante una de las sesiones anteriores se había tratado el aparato digestivo y se había llegado a la información de que el intestino estirado mide 8m. Surgió ahí la pregunta por parte de algunos alumnos: ¿cuánto son 8m? Se procuró entonces que el alumnado diese una solución al problema de modo inductivo (Salgado y Salinas, 2012), por medio del estudio de patrones numéricos (Palhares y Mamede, 2002), e intentara generalizar el proceso de resolución seguido (Barros y Palhares, 2001). La docente actuó de mediadora a través de preguntas que provocasen interés y curiosidad por descubrir y encontrar la solución, y otras que ayudasen a reconducir la situación cuando fuese necesario. Puede verse un video editado de las dos sesiones de 50 min en las que se desarrolló la actividad en: <http://eucocinoticocinas.blogspot.com.es/2011/12/o-aparelo-digestivo.html>

### Sesión 1

La primera sesión comenzó en la asamblea, en grupo-aula, intercambiando y registrando ideas en la pizarra. A continuación, de forma individual, cada alumno trató de representar 8m en papel.

Inicio: La profesora se sienta en la zona de la asamblea y les pregunta cómo pueden saber cuánto son 8m. Un alumno plantea que midiendo y se presenta el metro.

Desarrollo: Los niños, distribuidos por el aula en sus sillas, van opinando y representando sucesivamente en la pizarra un metro, con el fin de registrar 8m. Durante el desarrollo la profesora realiza preguntas como ¿cuántos llevamos?, ¿cuántos faltan?... provocando interacciones y retroalimentación en el alumnado.



Figura 1. Construyendo 8m en la pizarra

- Profe: Desde Carla hasta Manuel, ¿vale? Haz una raya. Muy bien. Eso es 1m. Pero, no son 8m, ¿verdad? ¿Y cómo pueden ser 8 m? Dime María.
- Niña M: Si sigue esta raya hasta aquí, ya son 8m.
- Profe: Si ponemos otra raya, ¿ya son 8 m?
- Niña M: Sí.
- Profe: No sé, tengo mis dudas. María dice que si estiramos una raya más ya tenemos 8 metros ¿Vosotros creéis que eso son 8 m?
- Niño I: No, así es más de 8.
- Profe: Ahí tenemos 2m. Y mi pregunta es, ¿cómo hacemos para tener 4?
- Niña E: Hacer una raya de arriba abajo.
- Profe: Tenemos un problema, aquí tenemos otro metro. Antes teníamos 2 metros más 1, ¿cuánto es?
- Niños: Tres.
- Profe: Pero no son 8 metros.
- Niño A: Si hacemos otra, y otra ahí, podían ser por lo menos 6.
- Profe: Ven Alejandro, haz tu idea. Teníamos 3, ¿medimos cuánto es eso?
- Niño A: 4.
- Niño A.V: A lo mejor si seguimos por ahí...
- Profe: ¿Tenemos 8 m?
- Niños: No.
- Profe: ¿Cuánto hay?
- Niño I: 5.
- Profe: ¿Por qué?
- Niño I: Si tenemos 1 más, y luego unos cuantos más ya son 8.
- Niño F: Poner 3 líneas más.

Profe: Ah.  
 Niño F: Así ya son 8 m.  
 Profe: Hugo, ¿cuál es tu idea?  
 Niño H: Si ponemos dos más puede que ya sean 8.  
 Profe: Teníamos 5, ¿cuántas nos faltan?  
 Niña E: 3.  
 Niña M: 3 líneas.  
 Profe: ¿De cuánto cada línea?  
 Niño I: 1 m.

Los estudiantes van añadiendo 1m sucesivamente hasta 4. En ese momento algunos alumnos comenzaron a intuir la solución, saltando de 4 a 8. El resto de los estudiantes siguen proponiendo ir aumentando de 1 en 1.

Final: La profesora le pide a los alumnos que representen en un folio en blanco 8m. Es importante resaltar que en ningún momento les pide que registren lo recogido en la pizarra.

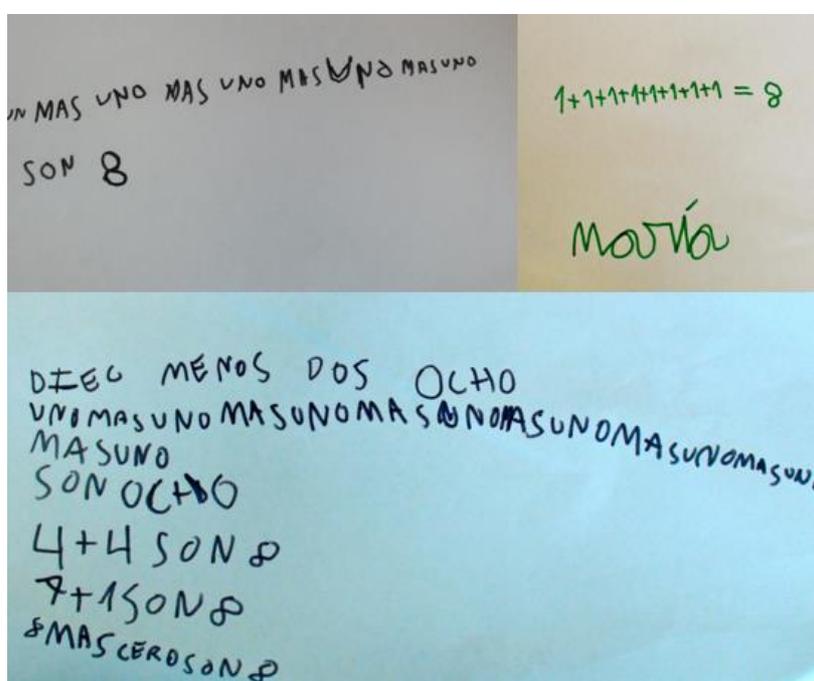


Figura 2. Algunas representaciones del alumnado

## Sesión 2

La segunda sesión se llevó a cabo en gran grupo de forma vivencial, estirando un ovillo de lana por el aula una longitud de 8m. Por último, entre todos los miembros del aula se buscan patrones “humanos” de 1m.

Inicio: La profesora se sienta en la alfombra y un alumno plantea que el intestino es como un ovillo de lana. La maestra sugiere utilizarlo para representar 8m.

Desarrollo: A través de las preguntas de la docente los niños comienzan a estirar la lana, medir y marcar 1m. Así, sucesivamente, uno tras otro hasta los 8m. La maestra pregunta qué puede medir un metro en el aula y de este modo van surgiendo diferentes patrones.



Figura 3. Patrones de 1m

- Profe: Aquí tenemos el intestino. ¿Y cuánto medía estirado?  
Niños: 8m.  
Profe: ¿Cómo podemos construir 8m?, ¿quién tiene alguna idea?  
Niña M: Uno de nosotros podía coger la lana y rodarla alrededor de la mesa grande.  
Profe: ¿Y así ya sabemos que son 8m?  
Niño I: Me parece que no.  
Niño E: Porque hay que medir.  
Profe: ¿Con qué?  
Niño E: Con el medidor.  
Niño H: Podíamos hacer lo mismo de la pizarra para medir 8m.

Estiran el ovillo y construyen un metro (Esteban e Iker)

- Profe: Dime Alejandro.  
Niño Av: Hacer un cacho más.  
Profe: ¿Cuántos llevamos?  
Niño A: 2.  
Profe: 2m.  
Niño A: Podemos estirar 2 veces eso para conseguir 4m.  
Profe: Ah. Dime Enma.  
Niña E: Podemos estirar 1 más y tenemos 5.  
Profe: ¿Cuánto más para tener 5?  
Niña E: 3.  
Profe: Jesús, tenemos 2 ¿cuántos nos faltan para tener 8?  
Niño J: 6.  
Niño A: 3 más 3, más 2 más.

Final: La profesora pide a los alumnos que busquen y comparen diferentes patrones de 1m.

### **Evaluación del índice competencial**

Para esta actividad, se concluyó la presencia de al menos cuatro de los cinco indicadores de planteamiento y cuatro de gestión (Salgado, 2016).

La actividad se presenta en un contexto realista y parte de un hecho matemático desconocido por los alumnos (P1), que permite indagar, descubrir a partir de conocimientos previos, la unidad, el metro (P2), llegar al resultado y adquirir nuevos aprendizajes, patrones de 1m. Conecta las matemáticas entre sí, número y medida, al igual que con otras disciplinas, conocimiento del medio,

el cuerpo humano (P3). Además, para la resolución del problema, promueve el uso de reglas, cintas métricas... motivando la participación activa del alumnado (P5).

Con respecto a la gestión de la actividad, se plantea en asamblea al grupo-clase, y a partir de las preguntas de la maestra (G2) y respuestas de los alumnos se comienza la resolución (G1). Todas las opiniones se escuchan, se valoran, se comprueban... (G3), intentando retroalimentar con las aportaciones de los diferentes alumnos y así avanzar en la construcción del conocimiento (G4).

## CONCLUSIONES

En el seno del CREAMAT (2009) se han identificado indicadores competenciales que deberían estar presentes en una buena práctica docente: de planificación (P1, P2, P3, P4 y P5) y de gestión (G1, G2, G3, G4 y G5). La identificación de presencia y ausencia de indicadores de los procesos ha ayudado a analizar los beneficios y limitaciones de la práctica docente desarrollada.

En general, los proyectos de trabajo se manifestaron como prácticas que permiten interrelacionar conocimientos entre sí al igual que con otras disciplinas (P3). Por otro lado, posibilitan interacciones entre iguales (G3) en el desarrollo de dichos procesos.

Las tres actividades matemáticas analizadas representan realmente actividades cerradas dentro de un proyecto, guiadas por la docente, que imposibilitaron la incorporación de todas las aportaciones del alumnado y sus puntos de vista (P4), al igual que la puesta en común y justificación de resultados, puesto que en algunos casos fueron anticipados por la docente (G4). Por último, se observa la ausencia de tres indicadores (P1, G1 y G2) en dos de las tres prácticas analizadas (Salgado, 2016). El carácter cerrado de las cuestiones no permitió en ese caso a los alumnos tomar decisiones y actuar autónomamente, al igual que impidió que la práctica educativa fuese gestionada por medio de preguntas.

Las evaluaciones pre-y post-test que se realizaron antes y después de las prácticas de aula (prueba TEMA-3), arrojan datos no concluyentes, al no apreciarse mejoras entre uno y otro. Al contrario, el post-test ofrece peores resultados. Creemos que es debido, por un lado, a que en los indicadores de la prueba correspondientes a la edad de 4 y 5 años predominan los ítems relacionados con el pensamiento informal, frente a los indicadores de 6 años donde aumentan el número de indicadores formales. Por otro lado, la práctica docente implementada favorece la adquisición de habilidades frente a conceptos. Aún así, y sin que se pueda decir que esto se deba a la práctica docente aquí analizada, el 60% del alumnado tuvo un índice igual o superior a la media establecida por la prueba al finalizar la etapa de Educación Infantil, obteniendo las niñas mejores resultados.

Por último, cabe explicitar que, dado el carácter abierto de los proyectos, es necesario programar previamente la actividad matemática que se pueda desarrollar en su transcurso. Las actividades analizadas representan realmente actividades locales dentro de proyectos.

## REFERENCIAS

- Alsina, C., Burgués, C., Fortuny, J. M., Jiménez, J., & Torra, M. (1996). Enseñar matemáticas. Barcelona: Graó.
- Alsina, A., Aymerich, C., y Barba, C. (2008). Una visión actualizada de la didáctica de la matemática en educación infantil. *UNO Revista de didáctica de las matemáticas*, 47, 10-19.
- Alsina, A. (2011). *Educación matemática en contexto: de 3 a 6 años*. Cuadernos de educación, n. 62. Barcelona: Horsori.
- Barros, M.G. y Palhares, P. (2001). *Emergência da Matemática no Jardim-de- Infancia*. Porto:

Porto Editora.

- Edo, M. (2005). Educación matemática versus Instrucción matemática en Infantil. En E. Rodríguez (coord.). *Actas do I Congreso Internacional de Aprendizagem na Educaçao de Infancia – CIANEI* (pp. 125-137). Porto: Gailivro
- Hernández, F. y Ventura, M. (2008). *La organización del currículum por proyectos de trabajo: La educación es un caleidoscopio*. Barcelona: Graó.
- Kilpatrick (1994). *Educación Matemática e Investigación*. Madrid: Síntesis.
- Palhares, P. y Mamede, E. (2002). Os padroes na matemática do pré-escolar. *Educare- Educere*, 10(1), 107-123.
- Núñez del Río, M.C. y Lozano, I. (2007). *Test de Competencia Matemática Básica*. Madrid: TEA ediciones, S.A.
- Ramírez, M. y De Castro, C. (2014). Trayectorias de aprendizaje de la multiplicación y la división de cuatro a siete años. *Épsilon. Revista de Educación Matemática*, 31(3), 41-56.
- Salgado, M. (2016). *La práctica docente en la educación infantil desde el enfoque de la educación matemática realista y los procesos matemáticos*. Tesis Doctoral. Santiago de Compostela. USC.
- Salgado, M., y Salinas, M. J. (2012). El razonamiento inductivo como generador de la construcción del número en 5 años. En D. Arnau, J. L. Lupiáñez, y A. Maz (Eds.), *Investigaciones en Pensamiento Numérico y Algebraico e Historia de la Matemática y Educación Matemática - 2012* (pp. 119-125). Valencia: Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universitat de València y SEIEM.
- Sierra, T.A. y Rodríguez, E. (2012). Una propuesta para la enseñanza del número en la Educación Infantil. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 80, 25-52.

María Salgado  
Universidade de Santiago de Compostela, España  
[maria.salgado@usc.es](mailto:maria.salgado@usc.es)

María Jesús Salinas  
Universidade de Santiago de Compostela, España  
[mjesus.salinas@usc.es](mailto:mjesus.salinas@usc.es)

Pablo G. Sequeiros  
Universidade de Santiago de Compostela, España  
[pablo.gonzalez.sequeiros@usc.es](mailto:pablo.gonzalez.sequeiros@usc.es)