

PENSAMIENTO Y LENGUAJE MATEMÁTICO EN EL CONTEXTO DE LA EDUCACIÓN INFANTIL. UN ACERCAMIENTO INTERPRETATIVO.

M^a Soledad Ros Romero

msoledadros@yahoo.es

*Tesis doctoral defendida en la Universidad Complutense de Madrid en enero de 2016.-
España*

Núcleo temático: Enseñanza y aprendizaje de la Matemática en las diferentes modalidades y niveles educativos.

Modalidad: Comunicación breve.

Nivel Educativo: Educación Infantil.

Palabras clave: Conocimiento matemático, situaciones-problema, diversidad, prácticas de enseñanza.

Resumen

Estudio etnográfico desarrollado en 3 años. Educación Infantil.

Objeto: registrar y analizar las características de las prácticas de enseñanza que propician el desarrollo del pensamiento matemático de los niños/as, y su consecuente expresión en situaciones cotidianas. Interesó interpretar y comprender la diversidad infantil -a nivel de pensamiento y de formas para expresarlo- en relación con las argumentaciones que eligen para justificar sus decisiones; la formulación de sus descubrimientos o resoluciones originales; la confrontación de ideas con adultos e iguales; etc. ante situaciones que les plantean problemas a resolver que, por el “significado pragmático” en que se encuadran, invitan a los niños/as a aceptar el desafío de interpretar lo que está sucediendo y buscar soluciones. El trabajo de campo se asentó en la convicción de que la población infantil reelabora, en interacción cooperativa con otros, conocimientos matemáticos relacionados con los obstáculos cognitivos que están inmersos en las distintas situaciones a la que se enfrenta. Los resultados permitieron comprender la potencialidad de las prácticas de enseñanza para fomentar, o no, el interés de los niños/as por utilizar, en situaciones contextualizadas, sus respectivos conocimientos matemáticos (aritméticos, geométricos y/o algebraicos) marcados por la diversidad (de estilos cognitivos, formas de expresión, intereses y motivaciones, etc.).

Desarrollo del trabajo

Justificación, propósitos y fines de la investigación

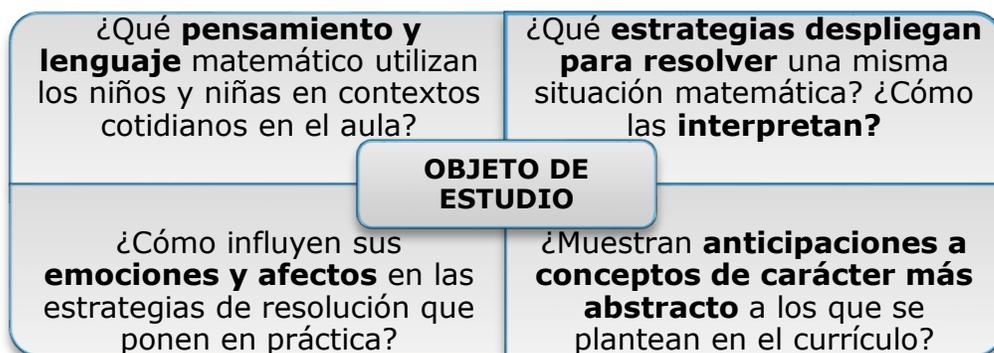
El presente estudio tiene lugar en el marco de un aula de Educación Infantil (en adelante, EI) a partir de una estancia prolongada e intensiva en el campo de estudio, propiciado por el doble rol de investigadora y docente que asumimos. Se trata de un estudio longitudinal desarrollado a lo largo de tres cursos escolares (2011-2014) en el que se observa y analiza sistemáticamente la realidad concreta, describiendo, interpretando y categorizando para comprender y mejorar el campo educativo. En ningún caso se tuvo la pretensión de generalizar.

Desde el ámbito de la docencia, nos convocó la necesidad de indagar en torno a algunas cuestiones: ¿estamos enseñando realmente matemáticas a los niños y niñas de EI?, ¿son actividades de matemáticas las propuestas preparatorias que se suelen llevar a cabo como resabio de una didáctica tradicional?, ¿pueden los niños y niñas de esta etapa operar con matemáticas reales?, ¿se propicia desde la escuela un ambiente alfabetizador desde el punto de vista matemático?, ¿se da cabida en el aula a la diversidad -de estilos de pensamiento, estrategias, lenguajes...-?, ¿qué conocimientos previos ponen en juego los niños y las niñas para resolver, desde una perspectiva matemática, distintas situaciones de su entorno?, ¿qué tipo de prácticas se han de poner en marcha desde la enseñanza para que alumnos y alumnas establezcan conexiones, de forma evolutiva, entre sus conocimientos primitivos y el lenguaje formal y convencional propios de las matemáticas?, ¿qué tipo de estrategias docentes favorecen este proceso?, ¿aparecen en ellas la cultura matemática?

Desde la perspectiva del valor que aporta el conocimiento matemático (facilita la resolución de situaciones cotidianas, contribuye al desarrollo del pensamiento lógico, aporta un lenguaje para la comunicación y pertenece a un ámbito de conocimiento generado por la humanidad) concebimos la necesidad de que las propuestas de enseñanza que se lleven a cabo en las aulas de EI provoquen situaciones problemáticas significativas, enmarcadas en un contexto real o realista, en tanto constituyan desafíos significativos a los que los niños y las niñas se puedan enfrentar desde sus respectivos conocimientos apriorísticos y en cuya resolución evolucionarán en sus aprendizajes. Situaciones que ofrezcan la posibilidad de “organizar, sistematizar, complejizar, resignificar los conocimientos iniciales y construir otros que

resulten ser un nuevo punto de inicio más que uno de llegada respondiendo, de este modo, a la esencia con que la humanidad ha construido (y continúa construyendo) conocimiento matemático (en Ros, 2015, pp.31).

No obstante, en las aulas de EI del ámbito español, tienen lugar con elevada frecuencia praxis desde metodologías de corte tradicional centradas en indicar procedimientos de resolución en torno a conceptos matemáticos en lugar de propuestas de indagación en torno a situaciones concretas. En este escenario, los conceptos matemáticos suelen abordarse al margen de la resolución de situaciones contextualizadas, como es el caso del concepto de número y el cálculo inicial, que no se abordan en el marco de la resolución de problemas sino que son tratados como conceptos que se acometen como actividades preparatorias para ser utilizadas en un futuro. Ello tiene como consecuencia que se obvie el repertorio de estrategias de resolución y la interpretación que de estas situaciones matemáticas hacen los niños y niñas. Todas estas cuestiones nos llevan a definir un objeto de estudio en torno al que organizar la investigación que presentamos:



Construcción de los antecedentes de la investigación.- Marco teórico y conceptual

No corresponde, en este momento, desarrollar una profunda reflexión acerca del objeto de estudio a partir de una revisión exhaustiva de la bibliografía al respecto, si bien, parece apropiado evidenciar que en los últimos diez años ha tenido lugar un creciente y profundo interés por la cuestión de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en el aula, que ha dado lugar a numerosos estudios aportando nuevas y amplias miradas para el abordaje de la materia en las aulas.

Por otro lado, llevamos a cabo una selección de las investigaciones recientes y recogimos aquellas que se estimaron poseían mayor interés para el objeto de estudio. Desde las mismas, se hizo necesario indagar en torno a una serie de ejes temáticos imprescindibles en aras de un mejor conocimiento y comprensión del tema que se planteaba. Se trata de los siguientes:

- *Lenguaje y pensamiento, y su relación con el conocimiento de las matemáticas:* atendiendo a la pragmática y al carácter comunicativo propio de las matemáticas así como a la relación entre el lenguaje formal e informal que despliegan los niños y niñas;

- *Los niños y niñas de la etapa de Educación Infantil, sus procesos de aprendizaje y la relación de los mismos con la materia:* profundizando en las cuestiones que se derivan de la curiosidad infantil, la cultura matemática, la dimensión emocional de su aprendizaje, el papel del error, el paralelismo entre el desarrollo del concepto de número a lo largo de la historia y el pensamiento matemático en los primeros años de vida, así como la relación entre los conocimientos formales e informales;
- *El objeto de las matemáticas y el campo educativo:* haciendo un recorrido desde las teorías, instituciones y metodologías que desarrollan la didáctica de las matemáticas hasta la indagación de las matemáticas en la vida cotidiana, la formación del profesorado, las cuestiones acerca de la planificación, diseño, organización, evaluación del objeto de las matemáticas en el campo educativo.

Diseño metodológico de la investigación

La realidad educativa española evidencia la insuficiente competencia y alfabetización matemática necesarias para el enfrentamiento a la vida cotidiana, a la historia escolar y al futuro laboral. En nuestro caso, en el ejercicio de la docencia, encontramos en el aula un marco incomparable para sumergirse plenamente en el contexto, indagando desde la fase incipiente del desarrollo de la competencia matemática, propiciando la oportunidad de conocerlo en profundidad, y generando procesos de densa descripción, interpretación y comprensión con la intención de mejorar la práctica docente.

Desde este contexto, la presente investigación dedicada a la educación, y más específicamente a la docencia, se enmarca, siguiendo a Rockwell (2009) en una modalidad de investigación etnográfica educativa desde la que se pretende construir conocimiento interpretando el conocimiento matemático que se observa de la diversidad de acercamientos a las situaciones problemas y desde la indagación de la relación entre el conocimiento matemático y las prácticas de enseñanza.

Se distinguen dos contextos en la recopilación de datos en el desarrollo de la investigación:

- En el contexto del aula de EI, las actuaciones realizadas (tramos de escenas de situaciones-problema sometidos a análisis N:240);
- Recogida de datos del grupo de discusión que se establece a partir de la realización de un seminario de formación permanente de docentes desarrollado paralelamente en el tiempo (Encuentros N:9).

Se utilizaron tres estrategias para interpretar la realidad recogida a partir del diario de campo, las grabaciones efectuadas (audio y vídeo), las fotografías tomadas y la recogida de producciones escritas de los niños y niñas:

- observación participante;
- grupos de discusión entre el alumnado bajo la coordinación de la investigadora; y
- grupos de discusión entre docentes.

El análisis de los datos recabados se efectúa a partir del Método Comparativo Constante de Glaser y Strauss (1967) y posteriores revisiones (Sirvent, 2003) por considerarlo un procedimiento analítico muy riguroso. Ello permitió identificar unidades de análisis

recurrentes en las diferentes fuentes de información –saturación de unidades de análisis- para la elaboración del informe descriptivo final constituido a partir de la triangulación y la cristalización de dichas unidades de análisis.

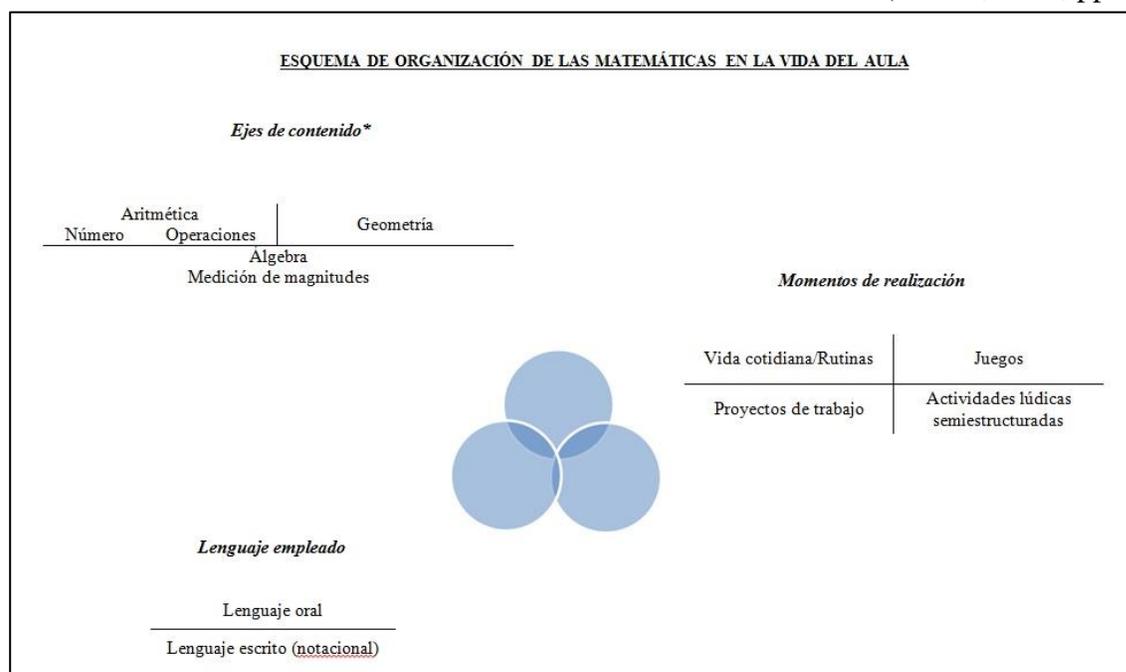
Como complemento al desarrollo de la investigación, se llevó a cabo un muestreo teórico con la intención de realizar una interpretación más profunda de los datos recabados en el trabajo de campo.

Por último, se trató de conferir rigurosidad y consistencia a la investigación a partir de criterios y procedimientos que aportan confiabilidad y validez siguiendo los expresados por el National Research Council (2002, en Feurer, Towne & Salvenson, 2002).

Desarrollo de la investigación

En el contexto de aula se trabajaron situaciones matemáticas (N:240) que recogían contenidos matemáticos relacionados con la aritmética, la geometría y el álgebra, atendiendo a que dichos contenidos se expresan de forma oral y de forma escrita por los niños y niñas, a partir de los diferentes contextos que se dan en el aula: vida cotidiana, proyectos de trabajo, juegos y actividades lúdicas semiestructuradas, tal y como se refleja a continuación:

(en Ros, 2015, pp. 211)



Así, se analizan situaciones específicamente preparadas por la investigadora como aquellas que surgen de la cotidianidad de la vida del aula: mediciones, anotaciones y comparaciones sobre las medidas del propio cuerpo y el de los otros bajo el paraguas del proyecto del Cuerpo Humano, elección de la compañía de autobuses con la que se realizará una excursión tras la comparación de dos presupuestos atendiendo a la situación de que queda poco dinero, búsqueda de un monumento en el mapa de la Comunidad de Madrid a partir de varias premisas en el marco del proyecto de La Edad Media, organización de datos en gráficas a partir de la información recogida acerca de los lugares de vacaciones de los niños y niñas, comparación de los valores de los termómetros externo al aula e interno y su relación con la sensación térmica en el aula y fuera de ella, resolución sobre cómo establecer cuánto tiempo permanecer cada uno en el balancín del patio, registro de libros de préstamo de la biblioteca

de aula teniendo en cuenta la fecha de devolución y el número-código del ejemplar, análisis del cuadro *Las Señoritas de Avignon* y reproducción en el papel y con el propio cuerpo, dibujo de la simetría del rostro de cada niño y niña, elaboración de un cuadrante de riego de plantas analizadas sus características, análisis del plano de un autobús y cálculos para decidir si caben en él los alumnos que irán a una excursión, juegos de mesa (Oca, cartas, tangram, “Tapa la tabla”...), elaboración de recetas siguiendo las cantidades e instrucciones de las mismas, seguimiento por observación directa y anotación diaria de las fases de la luna a lo largo de un mes bajo el marco del proyecto de El Espacio, elaboración del índice del libro realizado en clase a partir de la investigación acerca del espacio y paginación del mismo, y un larguísimo etcétera de situaciones matemáticas que tuvieron lugar en el contexto de un aula de Educación Infantil a lo largo de tres cursos escolares.

Informe final y conclusiones

Liberarnos de una realidad escolar que, algunas veces, se presenta cerrada, encasillada y aburrida. Convertir el ir a la escuela cada día en una aventura interesante para los niños, para nosotros y para las familias. Vivir con pasión nuestra profesión y permitir que nuestros alumnos vivan con pasión sus aprendizajes en la vida cotidiana de la escuela.

(D’Angelo & Medina, 2011)

El análisis e interpretación de los datos dio lugar a la expresión de una misma realidad desde una doble perspectiva: la que presentan los niños y niñas desde su pensamiento y lenguaje, y la de las prácticas de enseñanza que dan lugar a que éstos se generen y desarrollen. Así, conforme a los aportes interpretativos obtenidos en la presente investigación etnográfica, es necesario subrayar la necesidad de introducir las matemáticas ya desde la enseñanza inicial, acogiendo los conocimientos informales de los niños y niñas, a partir de verdaderas situaciones-problema (planificadas ex profeso o rescatando los aprendizajes incidentales que se dan en la vida cotidiana del aula), aprovechando la curiosidad que por el ámbito matemático sienten, y sin postergarlo hasta que se encuentren dominadas las técnicas básicas. A la luz de los datos recabados en el estudio, se advierten algunas cuestiones fundamentales para abordar el ámbito de las prácticas de enseñanza de las matemáticas en el aula de EI, que comentamos a continuación.

En primer lugar, las prácticas de enseñanza desde la perspectiva de *cultura matemática* interpelan a los niños y niñas que encuentran sentido, utilidad y un objetivo claro, y les moviliza a poner en juego estrategias diversificadas.

Por otro lado, la apropiación de conocimientos matemáticos requiere de prácticas educativas relacionadas con el quehacer matemático: explorar caminos de resolución diversificados para los problemas, resignificar estos problemas, planificar, relacionar, buscar analogías con otras situaciones, evocar experiencias previas que ayuden a categorizar la situación-problema, preguntar, ensayar, tantear, anticipar, experimentar, formular hipótesis, interpretar, verificar resultados, confrontarlos con los iguales, revisar, argumentar, registrar para poder volver a la información obtenida, presentar los resultados, comunicarlos de forma oral y/o en términos de lenguaje formal, pensar sobre los procedimientos empleados, transferir los procedimientos a otras situaciones, etc.

Así mismo, el rol del maestro/a como mediador y dinamizador favorece el despliegue de estrategias infantiles y colabora en el desarrollo cognitivo desde las Zonas de Desarrollo Próximo (ZDP).

Por otra parte, la acogida de las matemáticas informales de los niños y niñas y su creatividad infantil, favorece la aparición de estrategias propias que derivan en resoluciones con carácter

aritmético, geométrico y algebraico, al mismo tiempo que adquieren estos conceptos, cada cual desde su nivel de desarrollo y sin necesidad de un entrenamiento previo, haciéndose fundamentales en estos procesos el trabajo cooperativo y colaborativo. Así mismo, el respeto por el uso de un lenguaje informal de los niños y niñas y su reformulación en un lenguaje formal, rico y diverso, específico del ámbito matemático, parece colaborar en un mejor acceso al mismo.

En otro orden de ideas, se constata que el desarrollo en el grupo-clase de una capacidad de comunicación dialógica, reflexiva y de construcción conjunta de significados, favorece el acceso a diferentes estilos de pensamiento y a diferentes niveles de conceptualización matemática, desde las ZDP de cada niño y niña. Subrayamos en este punto que la pluralidad de aportes, la diversidad de alumnado, enriquece el aprendizaje y la expresión de las propias ideas, así como clarifica el propio pensamiento al hacerlo explícito. Ello hace posible, y así queda observado en la presente investigación, que desde un estilo de enseñanza fundamentado en prácticas educativas auténticas, significativas y propositivas, se propicien anticipaciones de conceptos relacionados con la aritmética, geometría y algebra que por lo general se postergan a niveles educativos posteriores.

Además de ello, evidenciamos que el error cognitivo es parte del proceso de aprendizaje y que su respeto genera oportunidad de desarrollo y sentimiento de capacidad. Así, observamos que no aparecen sentimientos negativos hacia la matemática y se fortalece la percepción de capacidad desde el enfoque matemático situado, con significados pragmáticos, desde grupos heterogéneos en los que cada cual tiene una respetada identidad propia que se valora como positiva para el conjunto y en los que se genera ayuda mutua.

Por todo ello, a la luz de estas evidencias, consideramos que el docente debe llevar a cabo prácticas en las que se propicien oportunidades al mismo tiempo que incertidumbres, propuestas que, además, respeten el rol activo del alumnado, su diversidad, su necesidad de movimiento, exploración, indagación y descubrimiento, planteando situaciones que den lugar a la búsqueda de posibles respuestas desde las experiencias vividas, la creatividad y el juego, generando un clima de intercambio e inclusión, placer y acogida de sus emociones y afectos. Finalmente, y atendiendo a una perspectiva de futuro, dados los datos que arroja la presente investigación, parece conveniente desplazar la mirada centrada únicamente en la infancia ampliándola de manera conjunta con las prácticas de enseñanza. Por otra parte, se hace necesario ahondar en una formación del profesorado inicial y permanente en procesos de investigación y desde espacios de encuentro comunicativos, analíticos, compartidos con especialistas y otros docentes, así como indagar en torno una formación compartida con toda la comunidad educativa.

La educación matemática trasciende al desarrollo personal de los niños y niñas en tanto que adquiere un valor de inserción social y cultural que contribuye a la inclusión, igualdad y equidad. Sólo por ello, merece una apuesta por una visión holística de la misma y necesita de una respuesta amplia y global: política, curricular, de investigación, de formación docente.

Referencias bibliográficas

Aguilar, B., Ciudad, A., Láinez, M. C., & Tobaruela, A. (2010). Construir, jugar y compartir. Un enfoque constructivista de las matemáticas en Educación Infantil. Jaén: Novedades Educativas.

Alsina, C. (2007). Si Enrique VIII tuvo 6 esposas, ¿cuántas tuvo Enrique IV? El realismo en educación matemática y sus implicaciones docentes. *Revista Iberoamericana de Educación*, 43, pp. 85-101.

D'Angelo, E. & Medina, A. (2011). *Aprender a aprender en contextos cotidianos del aula de educación infantil*. Madrid: Ediciones de la Torre.

D'Angelo, E. (2001). La matemática y su lenguaje. En Sainz, M. C. & Argos, J. *Educación Infantil. Contenidos, procesos y experiencias* (pp.121-146). Madrid: Narcea.

Feurer, M., Towne, L. & Shalvenson, R.J. (2002). Scientific culture and educational research. *Educational Researcher*, 31 (8), pp. 4-14. En Fischbein, E. (1987). *Intuition in science and mathematics: An educational approach*. Dordrecht: Reidel.

Guzmán, M. (2001). Tendencias actuales de la Educación Matemática. *Sigma, Revista de matemáticas*, 19, pp. 5-25.

Lera, M. (2007). Calidad de la Educación Infantil: instrumentos de evaluación. *Revista de Educación*, 343, mayo-agosto, pp. 301-323.

Parra, C. & Saiz, I. (Comps). (1994). *Didáctica de matemáticas. Aportes y reflexiones*. Buenos Aires: Paidós.

Rockwell, E. (2009). Between the community and the state: the changing role of the “director de escuela” in post-revolutionary Mexico. *Journal of Educational Administration and History*, 41(3), pp. 267-283.

Ros, S. (2015). *Pensamiento y lenguaje matemático en el contexto de Educación Infantil. Un acercamiento interpretativo*. Madrid: UCM.

Sirvent, M. T. (2003). El proceso de investigación, las dimensiones de la metodología y la construcción del dato científico. En Sirvent M. T. *El proceso de investigación*, 2003. Investigación y Estadística I Cuadernos de la Oficina de Publicaciones de la facultad de filosofía y Letras (Opfyl). Recuperado de: <http://infanciaenred.org.ar/margarita/etapa2/PDF/010.pdf> 13

ANEXOS

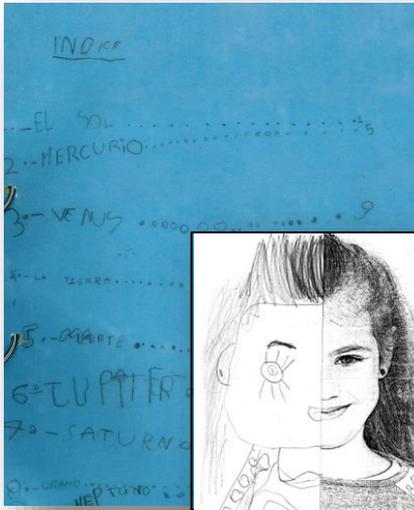
Fotografías que muestran, en el desarrollo de la investigación, el aprendizaje de las matemáticas por los niños y niñas de Educación Infantil, a partir de su uso funcional y contextualizado, desde la perspectiva de cultura matemática y el pragmatismo.²



Cuadrante de riego de las plantas que niños y niñas han traído a la clase a partir de las instrucciones que las acompañan (cuántos días regarlas teniendo en cuenta los días que hay colegio y las necesidades de cada una de ellas) elaborado entre todos.

Anteriormente se comparan el curso y se ahonda en el estudio de las estaciones desde las actividades.

² Entre los materiales que deseáramos mostrar están dos vídeos breves (tres y dos minutos respectivamente, y un audio. Quedamos a la espera de conocer la posibilidad de compartirlos en la comunicación.



Elaboración por parte de todos los alumnos del índice del libro que recoge sus investigaciones acerca proyecto del Espacio (Sistema

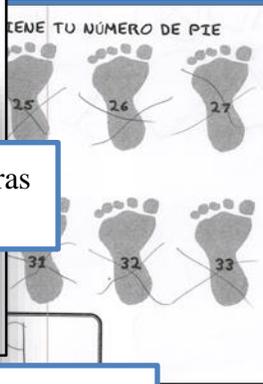


metría a través del Humano.

Ahondamos en el conocimiento de los números a partir de lo que éstos expresan de una realidad.



Los niños se expresan a través de las figuras geométricas.

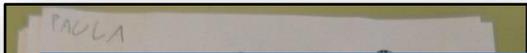


Niños y niñas deciden con qué compañía de autobuses harán la excursión bajo la premisa de que queda poco dinerito.

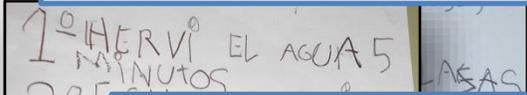


Conocimiento de la vida cotidiana a través de la elaboración de un calendario.





Grandes cálculos.
 Niños y niñas expresan “a su manera” el resultado de calcular cuántos autocares necesitarán para hacer una salida tras calcular cuántos niños hay en las cuatro clases de 5 años y conocer las diferentes capacidades de los autocares.



Los ordinales.
 Expresamos las instrucciones de elaboración de una infusión curativa de la Edad Media (proyecto de trabajo) después de elaborarla siguiendo la receta.

Las m
 Las S



Las matemáticas a través de los juegos.
 Juego de la Oca utilizando dos dados para sumar la puntuación.



m
 la receta de pan que venderemos
 e en el mercadillo medieval (proyecto
 trabajo de La Edad Media).





Tardes de mates en familia.

Quincenalmente las familias nos acompañan para seguir investigando y jugando con las matemáticas.