

De GeoGebra al material manipulativo en Educación Infantil

por

BLANCA ARTEAGA-MARTÍNEZ**, TERESA CEPERO FUSTERO*, MARTA GARCÍA ASENSIO*,
ARANZAZU LÓPEZ LACASTA*, PILAR ROCHE GIMENO* Y DANIEL SIERRA RUIZ*

(* CPI Espartidero, Zaragoza; ** Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid))

La enseñanza de las matemáticas requiere de conocimientos específicos que van más allá de las habilidades pedagógicas generales o la comprensión del contenido (Aparicio y otros, 2021). Por ello es conveniente investigar en la comprensión de los modelos de enseñanza en las distintas etapas, contenidos y uso de recursos didácticos.

En el contexto de la educación matemática en la primera infancia, estos materiales desempeñan un papel primordial en las situaciones de enseñanza-aprendizaje, aunque resulta fundamental tener en cuenta que el simple hecho de proporcionar estos recursos no conduce automáticamente al aprendizaje, ya que su eficacia depende de la orientación adecuada del profesor para conectar la manipulación física con los conceptos matemáticos.

Los docentes deben considerar cuidadosamente cómo se puede utilizar cada recurso (ya sea tecnológico o manipulativo) para apoyar objetivos de aprendizaje específicos y garantizar que los niños establezcan conexiones significativas entre experiencias concretas y conceptos matemáticos abstractos.

Esta incorporación tecnológica ha supuesto cambios en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en todos los niveles educativos y en todas las áreas de conocimiento, y es que «el uso inteligente de la tecnología tiene muchos beneficios a la hora de apoyar el aprendizaje y las relaciones y optimizar las oportunidades para el desarrollo cognitivo, social, emocional, físico y lingüístico de los niños pequeños» (Novita y Herman, 2021, 1). Así, la tecnología se ha vuelto esencial para una educación matemática significativa y efectiva, ya que mejora la forma en que los estudiantes y los educadores aprenden, experimentan, comunican y se involucran con los conceptos matemáticos. Una de las principales ventajas es que estos recursos hacen que los conceptos matemáticos abstractos sean más accesibles a través de representaciones visuales y presentaciones gráficas (Belbase, 2017).

Las actividades digitales son especialmente eficaces cuando están diseñadas para alcanzar habilidades y objetivos de aprendizaje específicos, principalmente en la formación en etapas tempranas. En el caso de los niños de tres a cinco años, estas actividades pueden contribuir al desarrollo de habilidades matemáticas fundamentales, como el reconocimiento de números, el conteo, la agrupación y las habilidades de razonamiento (Papadakis y otros, 2021).

El impacto educativo se extiende más allá del desarrollo de habilidades básicas. Estos recursos tecnológicos y manipulativos, en combinación, promueven el aprendizaje a través de la curiosidad, la exploración y la generalización de manera lúdica.

Esta experiencia se enmarca en la colaboración del programa Hipatia entre los centros de etapas obligatorias y la universidad (Arteaga y otros, 2025). Se fundamenta en el análisis del conocimiento especializado de un grupo de docentes de matemáticas en la etapa de Educación Secundaria, que realizan actividades en etapas más tempranas, utilizando materiales tecnológicos y manipulativos para el trabajo con los estudiantes.

La implementación exitosa de recursos tecnológicos y manipulativos en la educación matemática de la primera infancia requiere un enfoque reflexivo y equilibrado. Por lo que el proceso seguido en la experiencia parte de una planificación conjunta entre los distintos actores implicados en el escenario educativo (figura 1).

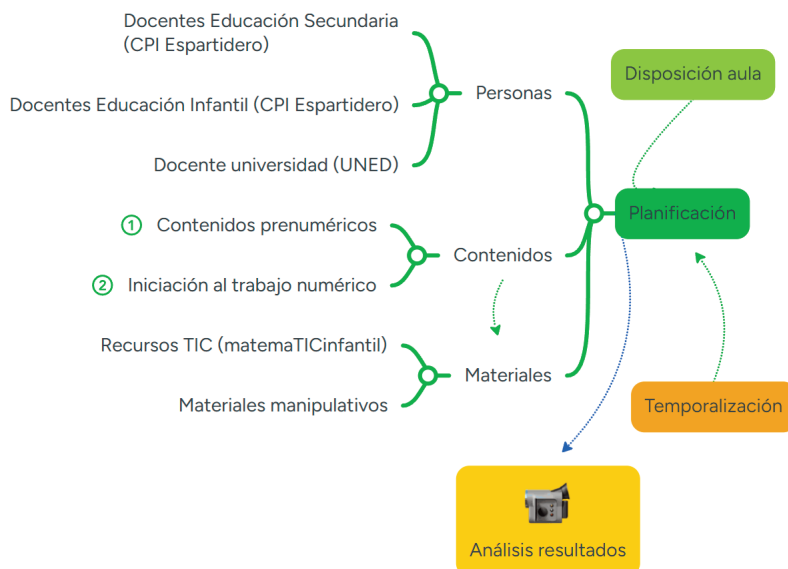


Figura 1. Planificación previa de la experiencia

La experiencia parte de reuniones entre los equipos docentes donde siguiendo las recomendaciones de las maestras de Educación Infantil, se eligieron los contenidos matemáticos a trabajar. El equipo de Educación Secundaria, a partir de estos contenidos realizó una selección de aplicaciones de GeoGebra alojadas en el portal [Matemática TICInfantil](#), considerando que podrían ser adecuadas para el trabajo en el aula, se tuvo en cuenta que estuviesen alineadas con objetivos de desarrollo más amplios, incluido el desarrollo de habilidades sociales y motoras.

Una implementación adecuada requiere una planificación cuidadosa con objetivos claros. No basta con introducir la tecnología en el aula, los docentes deben tener objetivos pedagógicos específicos y actividades estructuradas planificadas para cada recurso (Flôres y Dullius, 2024). Además, la eficacia de estos recursos depende del establecimiento de estándares apropiados para su uso en las aulas, un hecho que desde la colaboración de docentes de varias etapas debe considerarse fundamental para el respaldo de objetivos de aprendizaje específicos (Rosli y otros, 2015).

Esta planificación conjunta de los profesores de los distintos niveles, orientada a un objetivo concreto, busca también identificar prácticas más o menos eficaces. Siguiendo las recomendaciones de Schoenfeld (2010) se deben tener en cuenta objetivos, recursos y orientaciones en el aula, que definen el modo en que los docentes enseñan y, por tanto, lo que los estudiantes aprenden.

Los recursos tecnológicos se combinaron además con recursos manipulativos que se seleccionaron de manera previa, de manera que las actividades digitales se equilibraron con las experiencias manipulativas.

Para la recolección y análisis de datos se grabaron las sesiones y se transcribieron en formato digital para el análisis de contenido. Se establecieron categorías de manera que se han podido construir mapas de recomendaciones, cuyo objetivo es el análisis colectivo de los docentes implicados de todas las etapas desde la perspectiva del conocimiento especializado, como elemento de aprendizaje conjunto y de evaluación del alumnado. Se espera además que este análisis forme parte de un material orientado a sesiones formativas en la universidad, con futuros maestros/as, desde un análisis sustentado en el marco de referencia de Ball y otros (2008), al considerar que los docentes de todas las etapas necesitan un conocimiento que trasciende del contenido matemático, y que abarca aspectos como la comunicación con los estudiantes, los ejemplos que se ponen en escena, la conexión explícita con conocimientos previos, entre otros.

Un ejemplo concreto de la experiencia desarrollada en este trabajo simultáneo con la aplicación TIC y material manipulativo es: *Ricitos de oro* (Alonso y otros, 2021), cuya planificación vemos desarrollada en la figura 2. La selección de esta aplicación se fundamenta en la investigación de Arteaga-Martínez y Macías-Sánchez (2025), que defienden que el cuento de hadas puede dar lugar a un escenario adecuado para el aprendizaje de las matemáticas, ya que aporta significados en distintos niveles y enriquece la experiencia infantil de múltiples maneras, ofreciendo

numerosas contribuciones valiosas al desarrollo y la vida de los niños. El contenido sobre el que se va a trabajar es la ordenación, planteada como el establecimiento de una secuencia entre elementos (Kamii, 1999), donde estos no pierden «su individualidad sino que entran en relación con otros elementos al mismo nivel de concreción» (Maza y Arce, 1999, 22).



Figura 2. Mapa de trabajo con *Ricitos de Oro*

Desde el mapa de trabajo, se plantea el diseño de la situación didáctica que puede tener varios focos a observar dependiendo del objetivo planteado. En concreto, en este caso, se dio lugar a cinco situaciones (figura 3), tres iniciales cuyo objetivo era el trabajo las ordenaciones lineales discretas trabajando con GeoGebra y un material manipulativo (gemas), y dos más para el trabajo con la ordenación múltiple. Ambas situaciones se desarrollaron en el aula de 2.º curso de 2.º ciclo de Educación Infantil (4 años). En todas las sesiones participó un docente de secundaria y una maestra de infantil.

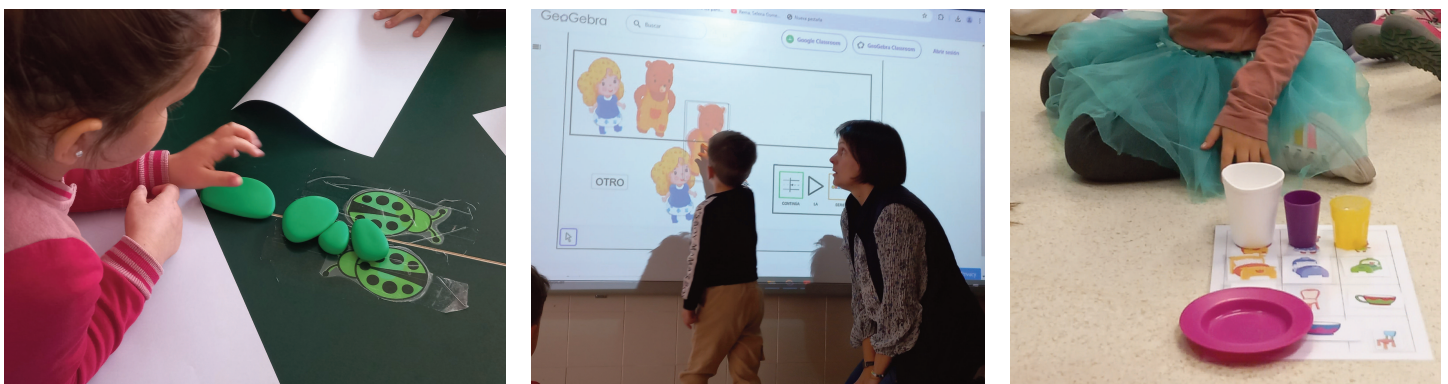


Figura 3. Escenas de las sesiones con materiales

En las situaciones de ordenación lineal trabajamos primero con GeoGebra. Los niños contaban con dos personajes y debían *continuar la serie* (cualitativa) de manera libre según lo que aparecía en la aplicación, la segunda ordenación, en este caso cuantitativa, pedía a los niños *ordenaciones de mayor a menor o al contrario*. Este trabajo se complementó con un trabajo con material manipulativo. Primero el material fueron las vajillas (cuchara, plato y vaso) de tres tamaños distintos que debían ordenar en tres grupos, pequeño, mediano y grande, y después con gemas de colores, que los niños ordenaron de menor a mayor sobre sus mesas, en pequeño grupo, y que realizaron individualmente su representación en papel. En el caso de la *ordenación múltiple*, se trabajó inicialmente también con GeoGebra y se complementó con el material impreso que la misma página ofrece a modo ficha en papel, en este caso toda la actividad se desarrolló en asamblea.

La unidad de aprendizaje desarrollada se focaliza en la comprensión de los algoritmos de ordenación, considerados una competencia fundamental dentro del Pensamiento Computacional (PC). Esta habilidad implica organizar objetos siguiendo un patrón determinado, con el propósito de facilitar acciones posteriores (Masarwa y otros, 2023). La ventaja de esta combinación de materiales digitales y analógicos es que las maestras pueden ajustar la complejidad de las actividades variando atributos como cantidad, configuración, color o disposición de los elementos, adaptándose así a diferentes niveles de desarrollo y necesidades específicas (Tsamir y otros, 2014).

A partir de la planificación inicial y el desarrollo de dos sesiones con dos grupos de estudiantes de 4 años, categorizamos diálogo y acciones a partir de la grabación, dando lugar a un análisis de información desde dos lentes de observación de manera inicial: material y docente.

- El material. Hemos podido observar cómo el material manipulativo facilita la consolidación de los contenidos expuestos en la pizarra digital, dando al niño un tiempo de reflexión que no siempre se da desde el uso de la tecnología.
- El docente. La interacción entre los docentes de secundaria, conductores de la situación, y las maestras de infantil ha sido rica por la complementariedad que ha supuesto. Los docentes de secundaria tienen un estilo de conducción más dirigida, utilizando expresiones como «vamos por orden» al pedir al niño que coloque los materiales. Conviene tener en cuenta en este sentido la investigación de Breive (2019) desde la descripción del comportamiento del docente en función del grado de libertad dado a los niños en el contexto de trabajo matemático, observando cómo la docente de infantil conduce el comportamiento de los niños en el aula de una manera eficaz. Las maestras de infantil utilizan expresiones más familiares para los niños de cara a la acción que se espera de ellos. Por otro lado, señalamos como clave la planificación de los docentes desde los tres niveles (infantil, secundaria y universidad) como un proceso de aprendizaje fundamental, desde un punto de partida de formación y desempeños distintos, que facilita el diseño de situaciones ricas en el aula.

Así y a modo de conclusión, señalamos que se han planificado sesiones a lo largo de todo el curso, complementando actividades digitales y manipulativas a partir del trabajo en el aula por parte de las docentes de infantil y las necesidades que vayan detectando. Las reuniones del equipo docente multinivel se combinan de manera *online* con presenciales en el centro, con el objetivo de diseñar nuevas situaciones y fomentar el aprendizaje conjunto entre las etapas.

Este tipo de análisis focalizado en aspectos relacionados con el contenido especializado en matemáticas busca profundizar también en otros focos concretos, que pueden aportar información sobre los infantes en relación a su aprendizaje. Aspectos muchos de ellos recogidos en Björklund y otros (2020), como las habilidades comunicativas, los gestos relacionados con las matemáticas (Rinvold, 2016), el comportamiento corporal (Parksy otros, 2014), o los procesos metacognitivos emergentes (Whitebread y Coltman, 2010), entre otros.

* Esta experiencia es parte del trabajo dentro del proyecto «Uso de GeoGebra en Educación Infantil», en el que colaboran conjuntamente los autores desde la UNED y el CPI El Espartidero, dentro del programa HIPATIA.

Referencias bibliográficas

- ALONSO, R., A. I. BLASCO y C. SOGUERO (2021, 20 de noviembre), «Ricitos de oro» [Entrada de blog], *MatemaTICinfantil* <<https://matematicinfantil.catedu.es/ricitos-de-oro/>>.
- APARICIO, E., L. SOSA y G. CABAÑAS-SÁNCHEZ, (2021), «Reflective Conversation and Knowledge Development in Pre-service Teachers: The Case of Mathematical Generalization», *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 9(1), 40-62. <<https://doi.org/10.46328/ijemst.977>>.
- ARTEAGA-MARTÍNEZ, B., A. LÓPEZ, T. CEPERO, M. GARCÍA, D. SIERRA y P. ROCHE (2025, 8 de mayo), «Proyecto Hipatia: una colaboración de aprendizaje de las matemáticas interetapas» [Video], *Canal UNED*, <<https://canal.uned.es/video/685272d22d9dab7df3049a49>>.
- ARTEAGA-MARTÍNEZ, B., y J. MACÍAS-SÁNCHEZ (2025), «Experiencia de Aprendizaje 6. Tres cuentos de hadas como contexto para el aprendizaje de saberes matemáticos en Educación Infantil» en M.L. Cacheiro, E. López y R. González, *Innovar en Educación Infantil. De la teoría a la práctica*, Narcea, 133-252.
- BALL, D. L., M. H. THAMES y G. PHELPS (2008), «Content knowledge for teaching: What makes it special», *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407, <<https://doi.org/10.1177/0022487108324554>>.
- BELBASE, S. (2017), «Attitudinal and cognitive beliefs of two preservice secondary mathematics teachers», *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 3(2), 307-326, <<https://doi.org/10.21890/ijres.327886>>.
- BJÖRKLUND, C., M. VAN DEN HEUVEL-PANHUIZEN y A. KULLBERG (2020), «Research on early childhood mathematics teaching and learning», *ζDM Mathematics Education*, 52, 607–619, <<https://doi.org/10.1007/s11858-020-01177-3>>.
- BREIVE, S. (2019), «Kindergarten teachers' orchestration of mathematical learning activities: The balance between freedom and structure», en *11th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME11)*, Utrecht University, Netherlands.

- FLÓRES, S., y M. DULLIUS (2024), «Mentoring in the professional development of mathematics teachers related to lesson planning, integrating digital technologies», *Educação em Revista*, 40, <e39452. <https://doi.org/10.1590/0102-469839452t>>.
- KAMII, C. (1999), *Young children reinvent arithmetic: Implications of Piaget's theory*, Teachers College Press.
- MASARWA, B., H. HEL-OR y S. T. LEVY (2023), «Kindergarten Children's Learning of Computational Thinking With the "Sorting Like a Computer" Learning Unit», *Journal of Research in Childhood Education*, 38(2), 165–188. <<https://doi.org/10.1080/02568543.2023.2221319>>.
- MAZA GÓMEZ, C., y C. ARCE (1999), *Ordenar y clasificar*, Síntesis.
- NOVITA, R., y T. HERMAN (2021, July), «Using technology in young children mathematical learning: A didactic perspective», *Journal of Physics: Conference Series*, 1957(1), 012013. IOP Publishing.
- PAPADAKIS, S., M. KALOGIANNAKIS y N. ZARANIS (2021), «Teaching mathematics with mobile devices and the Realistic Mathematical Education (RME) approach in kindergarten», *Advances in Mobile Learning Educational Research*, 1(1), 5-18, <<https://doi.org/10.25082/AMLER.2021.01.002>>.
- PARKS, A. N., y M. SCHMEICHEL (2014), «Children, mathematics, and videotape: Using multimodal analysis to bring bodies into early childhood assessment interviews», *American Educational Research Journal*, 51(3), 505-537, <<https://doi.org/10.3102/0002831214534311>>.
- RINVOLD, A. R. (2016), «The difficulty of learning the three first numerosities» en *13th International Congress on Mathematical Education*, Hamburg, Germany.
- ROSLI, R., D. GOLDSBY y M. CAPRARO (2015), «Using Manipulatives in Solving and Posing Mathematical Problems», *Creative Education*, 6, <1718-1725. <https://doi.org/10.4236/ce.2015.616173>>.
- SCHOENFELD, A. H. (2010), *How we think: A theory of goal-oriented decision making and its educational applications*, Routledge.
- TSAMIR, P., D. TIROSH, E. LEVENSON, R. BARKAI y M. TABACH (2014), «Task Design and Implementation as a Two-way Activity: The Case of Preschool Teachers», *Scientia in Educatione*, 5(2), 30–39, <<https://doi.org/10.14712/18047106.115>>.
- WHITEBREAD, D., y P. COLTMAN (2010), «Aspects of pedagogy supporting metacognition and self-regulation in mathematical learning of young children: evidence from an observational study», *ZDM Mathematics Education*, 42, 163–178, <<https://doi.org/10.1007/s11858-009-0233-1>>.