

OPORTUNIDADES DE APRENDIZAJE EN CONTEXTOS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EDUCACIÓN INFANTIL

Pérez, Rocío¹– Martín, Juan P.² – Molina, Noemí²– Rodríguez, Alejandro²– Gómez, Ana³
–Jiménez, Inmaculada⁴– Díez, Alice⁴ –Climent, Nuria²– Carrillo, José²
yo.chiogpic@gmail.com – martindiazjp@gmail.com – nmg.molina89@gmail.com –
alejandro.lara@alu.uhu.es – angoga22@gmail.com – inmajica@gmail.com –
alicediezf@gmail.com– climent@uhu.es –carrillo@uhu.es

¹CEIP Aurora Moreno (Gibraleón-Huelva, España), ² Universidad de Huelva (España)

³CEIP Las Gaviotas (La Antilla-Huelva, España), ⁴Junta de Andalucía (España)

Núcleo temático: La resolución de problemas en matemáticas

Modalidad: CB

Nivel educativo: Inicial (3 a 5 años)

Palabras clave: oportunidades de aprendizaje, logros de aprendizaje, resolución de problemas, educación infantil

Resumen

Presentamos los resultados de una investigación sobre las relaciones entre las oportunidades de aprendizaje que ofrece una maestra de educación infantil en una clase de matemáticas en 5 años y el aprendizaje de sus alumnos. Tomamos una sesión orientada hacia la resolución de problemas y analizamos las oportunidades de aprendizaje considerando el foco matemático y didáctico de lo que propone la maestra (Carrillo, Contreras & Zakaryan, 2014; Climent y Carrillo, 2007), las estrategias de resolución de la tarea desarrolladas por los alumnos y la comprensión de los alumnos en torno al contenido matemático implicado (el reparto). Mostramos cómo se enlaza la gestión del aula (en términos de oportunidades de aprendizaje) y dicho aprendizaje. Las oportunidades de aprendizaje observadas vienen dadas por foco matemático centrado en el desarrollo conceptual, la comparación crítica de distintas estrategias, el razonamiento y la resolución de problemas; desde el punto de vista didáctico la maestra pone el énfasis en que los alumnos expresen sus ideas. En el aprendizaje de los alumnos se aprecia cómo otorgan significado a una situación de reparto y desarrollan distintas estrategias para resolverla, se familiarizan con la estructura de realización de un problema y representan de distintos modos el trabajo matemático.

Introducción

La investigación que presentamos se desarrolla en el seno de un grupo de investigación colaborativo (al que denominaremos PIE) formado por maestras y profesores de distintos niveles educativos, formadores de profesores, maestros en formación inicial y otros educadores relacionados con la enseñanza de la matemática. El interés compartido del grupo

es el aprendizaje y la enseñanza de la matemática (en concreto la resolución de problemas y la relación entre contenidos matemáticos en distintos niveles) y la formación del profesor para desarrollar dicha enseñanza.

El trabajo se ha desarrollado en el proyecto de investigación educativa *Investigar para aprender en el aula de matemáticas* (PIV-031/15) y entre sus objetivos nos proponemos reflexionar sobre las relaciones entre las oportunidades de aprendizaje que ofrece el profesor y los logros de aprendizaje del alumnado, en un contexto de resolución de problemas. Para ello, diseñamos actividades para Educación Infantil y analizamos su implementación por parte de una de las maestras del PIE. En esta comunicación analizaremos la puesta en práctica de una actividad.

Marco teórico

El inicio en la resolución de problemas, adquiriendo estrategias para su resolución, es considerado uno de los objetivos a conseguir en la etapa de Educación Infantil (Junta de Andalucía, 2008, p.22). Concebimos la resolución de problemas como estrategia metodológica y como objeto de conocimiento (Carrillo, 1998). De este modo, entendemos la enseñanza de la matemática caracterizada por el planteamiento, abordaje y discusión de situaciones problemáticas. Considerando las particularidades de la resolución de problemas en Educación Infantil (Alsina, 2014), planteamos situaciones problemáticas priorizando el apoyo visual y gráfico y la transmisión oral.

Asimismo, nos interesa el aprendizaje de los alumnos en resolución de problemas, por lo que consideramos las estrategias y heurísticos que usan. Una adaptación de las fases de resolución de problemas de Pólya (1985) nos ha servido de referente para el diseño y para el análisis de los logros de los alumnos.

Proponemos a los alumnos un problema de división partitiva, en un contexto de reparto (se dispone de una colección de elementos que ha de repartirse en un nº de partes). Estas situaciones contribuyen a dar sentido a la división y, según algunos estudios (Clements, 2004), pueden resolverse a partir de los 3 años. Si bien la división es un contenido que no forma parte del currículo de esta etapa, coincidimos con Ramírez y Castro (2014) en la conveniencia de propiciar un aprendizaje informal de la división en Educación Infantil, antes de comenzar con un aprendizaje formal. De este modo, los niños pueden otorgar significado a la división antes de aprender algoritmos de cálculo.

Como hemos indicado, en esta investigación nos preocupamos por la interacción entre las oportunidades de aprendizaje que ofrece la maestra y los logros de aprendizaje de sus alumnos. Las oportunidades de aprendizaje son uno de los pocos indicadores que conectan la enseñanza y el aprendizaje (Hiebert y Grows, 2007). En este trabajo consideraremos dos de las dimensiones diferenciadas en Carrillo, Contreras y Zakaryan (2014) para el estudio de las oportunidades de aprendizaje ofrecidas por el profesor (que a su vez se basan en Climent y Carrillo, 2007). Estas se refieren a los objetivos del profesor (relacionados con el énfasis en diferentes habilidades y procesos matemáticos) y a estrategias didácticas que utilizan. En cuanto a la primera dimensión, denominada *foco matemático*, el profesor puede promover: el desarrollo conceptual de sus estudiantes (*foco conceptual*); la adquisición de destrezas, procedimientos, técnicas o algoritmos (*foco mecánico*); las conexiones entre diferentes entes matemáticos (*foco estructural*); el desarrollo de nuevos entes matemáticos a partir del conocimiento existente (*foco derivativo*); la adquisición de procesos o técnicas que desarrollan la flexibilidad, la elegancia o la comparación crítica del trabajo (*foco de eficiencia*); la implicación en la solución de tareas no rutinarias (*foco de resolución de problemas*); o/y la articulación de justificaciones y argumentaciones (*foco de razonamiento*). En cuanto a las estrategias didácticas, diferenciamos: *acceso al conocimiento previo*, *explicación* (del profesor), *expresión de las propias ideas* (por parte de los alumnos), *exploración* (de los alumnos en actividades que implican una nueva idea matemática), *entrenamiento* (si el profesor ofrece pistas y retroalimentación), *valoración o evaluación* (de las ideas de los alumnos por parte del profesor, para reconducir su acción) y *motivación* (si el profesor ofrece estímulos o dirige las actitudes de los alumnos hacia las matemáticas). Los distintos focos no son excluyentes, siendo habitual encontrar varios de ellos en un mismo fragmento de aula.

Metodología

Hemos desarrollado una investigación colaborativa (Feldman, 1993), en la que todos los miembros del grupo participan en el diseño de las actividades y análisis de su implementación, de la que se nutre la experiencia y pericia de cada componente en su área de especialización (como la práctica en la escuela o la investigación educativa).

La actividad se desarrolla en una clase de Educación Infantil de 5 años de un colegio público de la provincia de Huelva, compuesta por 25 niños. La maestra del aula (miembro del PIE),

tiene 14 años de experiencia en Educación Infantil y es el tercer curso que es tutora de este grupo de alumnos.

En la sesión que analizamos se marcaron como objetivos: motivar e implicar a los alumnos/as en la resolución de problemas; iniciarse, de forma conjunta, en la resolución de problemas en cuanto a toma de datos, estrategia usada y expresión de la solución; ser capaz de expresar y argumentar sus reflexiones en la resolución de problemas; respetar las opiniones y aportaciones del compañero para llegar a una resolución consensuada; e iniciar el concepto de división.

Tras una breve introducción de la actividad (en gran grupo), la maestra dispone a los alumnos en parejas y les entrega dos vasos de plástico y 12 fichas, pidiéndoles que repartan las fichas en los dos vasitos. Tras un tiempo de trabajo de las parejas, en el que la maestra va observando el trabajo que realizan, se pone en común la actividad (en gran grupo). Tras la puesta en común, se pide a los alumnos que de modo individual representen por escrito la actividad realizada (gráfica y simbólicamente). Las representaciones de los alumnos se comparten posteriormente en una puesta en común.

Durante la implementación de la actividad otros miembros del grupo observan la sesión de modo no participante y esta es videograbada. Las notas de los observadores, la videograbación y las producciones escritas constituyen los datos de la investigación.

En sesiones del PIE se hace un análisis de contenido de la sesión, considerando los elementos y categorías expuestos en el marco teórico.

Resultados

Organizamos los resultados en torno a aspectos del trabajo matemático que se desarrolla en el aula, describiendo de modo relacionado las oportunidades de aprendizaje que ofrece la maestra del aula y el aprendizaje que se observa en los alumnos. Para ilustrar el aprendizaje, usamos datos tanto de la videograbación de la sesión, como de las producciones individuales de los alumnos.

a) La división como reparto equitativo

Al inicio de la actividad, la maestra (M) dice:

M: *Tenéis que ayudar a repartir unas cositas que yo os voy a dar entre los dos [vasitos]. ¿Sabéis lo que significa repartir?*

Los alumnos asocian la pregunta a experiencias previas en las que “se reparten los niños” o “si tienen un juego y a uno se le gasta, le da el otro” y añaden que *hay que compartir los juguetes*. La maestra interviene:

M: *Una cosa es repartir y otra es compartir. [...] ¿Qué estáis haciendo, repartiendo, compartiendo o repartiendo para compartir?*

Una niña: *Repartiendo para compartir.*

Los alumnos entienden el reparto equitativo asociándolo al sentido de justicia. La maestra aprovecha esta idea natural de los alumnos para asociar la *división* al *reparto equitativo* (sin usar los términos destacados). Apreciamos en ese sentido un *foco conceptual* por parte de la maestra. A pesar de no indicarse en la actividad que el reparto debía ser equitativo, parece que estar por parejas favoreció esta idea de reparto. Esta comprensión del reparto equitativo se aprecia durante todo el desarrollo de la sesión y en las representaciones de los alumnos de la actividad (como en la figura 1, en la que su autor usa una línea para representar que su compañero y él tienen la misma cantidad, asociada a la longitud y situación espacial (alineado en columna)).

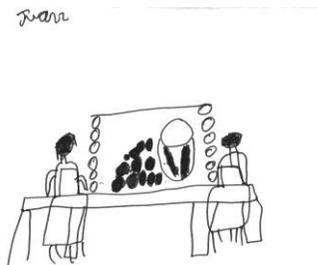


Figura 1: representación del reparto equitativo

b) Distintas estrategias para resolver un problema de reparto

Los niños usan distintas estrategias para resolver la tarea: conteo o reparto de uno en uno y de dos en dos; estimación; y estimación y compensación. Estas estrategias coinciden con las observadas en Ramírez y Castro (2014) en la resolución por parte de niños de 1º de Educación Primaria de un problema de división partitiva. En la puesta en común de la actividad, la maestra les invita a que cuenten lo que han hecho (“me podéis contar a mí, a un compañero o a todos”). Propicia de este modo la justificación de lo realizado y la comparación crítica del trabajo de los alumnos, usando constantemente expresiones como “¿alguien lo tiene igual?”. Análogamente les pide que comparen su representación con la que van presentando sus compañeros. La maestra potencia el *foco de razonamiento* y el de *eficiencia*,

promoviendo la adquisición de diferentes métodos de representación y de resolución del problema para que los alumnos puedan comparar críticamente lo que aporta cada uno. En las representaciones por parte de los alumnos de su resolución del problema observamos algunas de las estrategias seguidas.

c) Estrategia de estimación y compensación

Esta estrategia y su gestión merecen un tratamiento especial. En varias parejas, usando la estrategia de estimación, los niños llegan a que uno de ellos tiene cinco fichas y otro tiene siete. En la puesta en común de una de estas parejas, se desarrolla el diálogo:

Niña 1: *Al principio ella tenía más y yo menos, ella me ha dado una y tenemos 6 y 6.* (La otra niña del grupo lo explica diciendo que ella le dio dos a la otra).

M: (a otro alumno) *¿Tú lo has hecho igual con tu pareja o les quieres preguntar algo? ¿Crees que lo han hecho bien?*

Niño: *Lo han hecho bien, porque tienen 6 y 6.*

Otra pareja coincide en explicar que tenían 5 y 7 y uno le dio dos a su compañero, quedándose 6 cada uno. La maestra trata de que los alumnos comparen esta resolución con la suya para ver cómo la valoran. Los alumnos la consideran correcta al obtener 6 y 6. De este modo, observamos un énfasis por parte de la maestra en que los alumnos *expresen sus ideas*, incluyendo el análisis de las ideas de sus compañeros. Los alumnos parecen centrar su atención más en el resultado (6 y 6) que en el proceso.

Continuando la sesión, en la puesta en común de las representaciones de los alumnos, la maestra aprovecha la representación de una alumna (Celia, figura 2), que incluye $6=1+5$, para cuestionar si el que tenía 7 le da una ficha o dos fichas al que tenía 5.

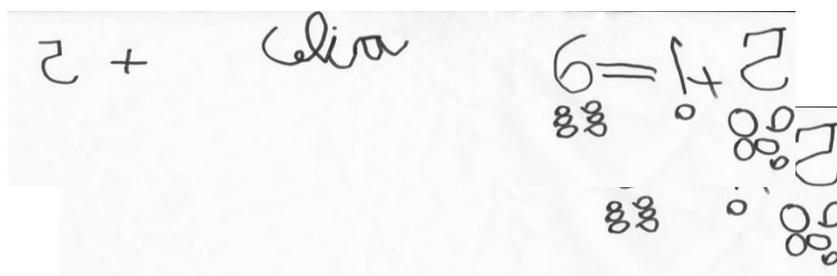


Figura 2: representación gráfica y simbólica de la estrategia de compensación

En las representaciones de los alumnos podemos percibir la persistencia del papel de la diferencia entre las fichas de los dos compañeros tras el reparto por estimación. Así, en la representación de Isabela (figura 3) se observa cómo esta realiza una primera estimación que

supone un reparto no equitativo (7-5). Una vez advertido el error, compensa el reparto trasladando una ficha de la izquierda al grupo de la derecha. Sin embargo, a la hora de representarlo y de expresarlo oralmente, marca las dos fichas que rompen la igualdad. Se aprecia de este modo una falta de coherencia entre, por un lado, el resultado del problema y, por otro, su expresión oral y su representación. Tras comparar ambas cantidades, los alumnos obtienen el dos como la cantidad que impide la igualdad, y aplican un razonamiento aditivo, restando 2 del grupo mayor y dándoselo al menor (en lugar de aplicar un razonamiento multiplicativo, dividiendo dos entre dos y asignando uno a cada grupo).

Figuras 3 y 4: representaciones de la estrategia de compensación

Otros alumnos (como Blanca, figura 4) representan el proceso de compensación de 5 y 7 mediante el paso de una ficha del grupo mayor al menor. Lo podemos observar claramente en su dibujo gracias a la combinación de los símbolos numéricos con las fichas coloreadas, lo que le permite diferenciar las suyas de las de su compañero. Celia (figura 2), representa $5+1=6$ en forma de suma en espejo, pareciendo que ha resuelto el problema repartiendo y por compensación.

d) Distintas representaciones del trabajo matemático

En la secuencia de trabajo planteada, la maestra propone hacer uso del material para resolver la actividad, expresar oralmente lo realizado una vez resuelta la actividad, expresarlo por escrito y explicar oralmente sus representaciones. De este modo, los niños expresan oral, simbólica o gráficamente los procedimientos y los resultados.

e) Fases en la resolución de un problema

La maestra propone como secuencia de trabajo: anticipar el resultado del problema (antes de que los alumnos lo aborden, pregunta: *Os voy a dar dos cubiletes y 12 fichas, ¿qué creéis que pasará?*), experimentar con material buscando distintos procesos de resolución, explicar y argumentar lo realizado, y dibujar el proceso seguido y explicarlo. Podemos hablar de un plan inducido que, de forma progresiva, facilita anticipar el resultado, plasmar en un dibujo

las estrategias seguidas, el proceso y/o el resultado o elaborar conjeturas sobre el propio enunciado.

Conclusiones

La maestra enfatiza durante toda la sesión el razonamiento y justificación matemáticos (*foco de razonamiento*). Propone una tarea no rutinaria para los alumnos (que puede ser considerada un problema) y presta ayudas mediante preguntas (*foco de resolución de problemas*), solicita que los alumnos expresen sus ideas a sus compañeros y las argumenten (*foco de expresión de las propias ideas*), analicen las resoluciones y resultados de los compañeros comparándolos con los propios (*foco de eficiencia*). La actividad del alumno en el aula es la de hacer matemáticas y discutir la actividad con sus compañeros (aborda problemas, comunica sus resultados y procesos, analiza el trabajo matemático de otros). Con su gestión del aula se favorece que los alumnos aprendan distintas estrategias para resolver el problema y representar su resolución, aprendiendo de los procesos y representaciones de sus compañeros para comprender mejor y evaluar los suyos. Los alumnos, además, se inician en un proceso general para resolver problemas.

Respecto del problema propuesto, los alumnos han mostrado que son capaces de desarrollar estrategias para resolver situaciones de reparto, dando sentido a la división como reparto equitativo. Algunas estrategias han incluido el uso de esquemas de comparación citados en investigaciones previas sobre la resolución de problemas de reparto por niños de Educación Infantil (López y De Castro, 2014). La gestión de la maestra en relación con el énfasis conceptual (*foco conceptual*), el *razonamiento* y la *expresión de las propias ideas* por parte de los alumnos ha mostrado favorecer dichos aprendizajes.

Agradecimientos: Esta investigación ha recibido el apoyo del Proyecto *Investigar para aprender en el aula de matemáticas* (PIV-031/15). Junta de Andalucía.

Referencias bibliográficas

- Alsina, A. (2014). Procesos matemáticos en Educación Infantil: 50 ideas clave. *Números*, 86, 5-28.
- Carrillo, J. (1998). *Modos de resolver problemas y concepciones sobre la matemática y su enseñanza: metodología de la investigación y relaciones*. Huelva: Universidad de Huelva Publicaciones.

- Carrillo, Contreras y Zakaryan (2014). Oportunidades de Aprendizaje y Competencias Matemáticas: un estudio de dos casos. *Bolema*, 28(48), 89-109.
- Clements, D. H. (2004). Major themes and recommendations. En D. H. Clements, J. Sarama, & A. M. DiBiase (Eds.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (pp. 7-72). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Climent, N., & Carrillo, J. (2007). El uso del video para el análisis de la práctica en entornos colaborativos. *Investigación en la escuela*, 61, 23-36.
- Feldman, A. (1993). Promoting equitable collaboration between university researchers and school teachers. *Qualitative Studies in Education*, 6(4), 341-357.
- Hiebert, J. y Grows, D. (2007). The effects of classroom mathematics teaching on students' learning. En F. Lester (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 371-404). NCTM: Information Age Publishing.
- Junta de Andalucía (2008). ORDEN de 5 de agosto de 2008, por la que se desarrolla el Currículo correspondiente a la Educación Infantil en Andalucía. BOJA 169, 26 de agosto de 2008.
- López, M.E. y De Castro, C. (2014). Iniciación a los problemas de reparto igualatorio en educación infantil. *Épsilon*, 31(2), 87, 83-98.
- Pólya, G. (1985). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas. (Versión original en inglés: *How to solve it*. Princeton: Princeton University Press, 1945).
- Ramírez, M. y Castro, C. (2014). Trayectorias de aprendizaje de la multiplicación y la división de cuatro a siete años. *Epsilon*, 31(3), 88, 39-54.