BOLETIM GEPEM
Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática

Analizando el impacto de la posición social dentro de grupos interactivos en la resolución de tareas de matemáticas en el aula de infantil

Javier Díez-Palomar[1]
Universitat de Barcelona

Ane López de Aguileta[2]
Universitat de Barcelona

Elisabeth Torras Gómez[3]
Universitat de Barcelona

Garazi López de Aguileta[4]
University of Wisconsin-Madison

RESUMEN

En este estudio se analizan dos aspectos de la resolución de tareas de matemáticas en los grupos interactivos: las dimensiones social y cognitiva del aprendizaje. La investigación previa ha mostrado que el aprendizaje es un proceso social. Tenemos abundantes estudios sobre los espacios sociales de aprendizaje en primaria, secundaria o estudios de nivel universitario. Sin embargo, menor es la evidencia del análisis de las interacciones sociales en la educación infantil. A partir de secuencias de video de grupos interactivos de matemáticas, llevadas a cabo en el aula de infantil (estudiantes de 4-5 años), en este artículo se estudia cómo un grupo de niños y las niñas de 4 a 5 años colaboran para resolver las tareas propuestas. Se utiliza un enfoque dialógico del aprendizaje, centrado en la dimensión instrumental del aprendizaje de las matemáticas, y en concreto en el proceso de argumentación. Se usa el modelo de Toulmin para analizarlo. Se concluye que en infantil también podemos detectar procesos sociales de aprendizaje que la investigación ya ha mostrado que suceden en otros niveles educativos.

Palabras clave: grupos interactivos de matemáticas; interacción; educación infantil; posición social; argumentación

[1] Profesor del Departamento de Educación Lingüística y Literaria, y Didáctica de las Ciencias Experimentales y de la Matemática, de la Universitat de Barcelona (UB), Barcelona, España. Paseo de la Vall d'Hebron, 171, Edificio de Llevant, planta 1, despacho 165; CP: 08035. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4447-1595 . jdiezpalomar@ub.edu

[2] Investigadora pre-doctoral. UFR - Escuela de Trabajo Social. Universitat de Barcelona (UB), Barcelona, España. Paseo de la Vall d'Hebron, 171. CP: 08035. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9402-6890 . alopezdeaguileta@ub.edu

[3] Investigadora post-doctoral Margarita Salas. Vicerrectorat de Recerca, Universitat de Barcelona (UB). Edificio Histórico, Patio de Ciencias, 1r piso, Gran Via de les Corts Catalanes, 585; Universidad Autónoma de Barcelona, Departamento de Sociología, Edifici B Campus UAB - Carrer de Fortuna s/n - Facultat de Polítiques i Sociologia 08193 Bellaterra (Cerdanyola del Vallès).
CP: 08007. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5021-4881, etorras@ub.edu

[4] Investigadora pre-doctoral. University of Wisconsin-Madison (WISC), Madison, MI, USA. https://orcid.org/0000-0001-7571-3556, lopezdeaguil@wisc.edu

Analyzing the impact of social position within interactive groups in the resolution of mathematics tasks in the early childhood classroom

ABSTRACT

In this study, two aspects of the resolution of mathematics tasks in interactive groups are analyzed: the social and cognitive dimensions of learning. Previous research has shown that learning is a social process. We have abundant studies on social learning spaces in primary, secondary or university level studies. However, less is the evidence of the analysis of social interactions in early childhood education. From video sequences of interactive math groups, carried out in the infant classroom (students aged 4-5 years), this article studies how a group of boys and girls aged 4 to 5 years collaborate to solve the proposed tasks. A dialogic approach to learning is used, focused on the instrumental dimension of learning mathematics, and specifically on the argumentation process. Toulmin's model is used to analyze it. It is concluded that in children we can also detect social learning processes that research has already shown to happen at other educational levels.

Keywords: interactive mathematics groups; interaction; early childhood education; social position; argumentation.

Analisando o impacto da posição social em grupos interativos na resolução de tarefas de matemática na sala de aula da primeira

RESUMO

Neste estudo, são analisados dois aspectos da resolução de tarefas matemáticas em grupos interativos: as dimensões social e cognitiva da aprendizagem. Pesquisas anteriores mostraram que a aprendizagem é um processo social. Temos abundantes estudos sobre espaços sociais de aprendizagem em estudos de nível primário, secundário ou universitário. No entanto, menos são as evidências da análise das interações sociais na educação infantil. A partir de sequências de vídeos de grupos interativos de matemática, realizados na sala de aula infantil (alunos de 4 a 5 anos), este artigo estuda como um grupo de meninos e meninas de 4 a 5 anos colaboram para resolver as tarefas propostas. É utilizada uma abordagem dialógica da aprendizagem, centrada na dimensão instrumental da aprendizagem da matemática e, especificamente, no processo de argumentação. O modelo de Toulmin é usado para analisá-lo. Conclui-se que nas crianças também podemos detectar processos de aprendizagem social que pesquisas já demonstraram acontecer em outros níveis educacionais.

Palavras-chave: grupos interativos de matemática; interação; educação infantil; posição social; argumentação.

En este artículo se explora el impacto que tiene la "posición social" que adopta cada uno de los estudiantes que participan en grupos interactivos mientras resuelven tareas de matemáticas. La literatura científica ha demostrado ampliamente que resolver tareas está inherentemente relacionado con el aprendizaje de las matemáticas. Existe una extensa línea de trabajos que han analizado cómo los y las estudiantes resuelven las tareas, y eso ha dado lugar a diferentes líneas teóricas de pensamiento, en el ámbito de la didáctica de las matemáticas. También existen trabajos que se han centrado más en el aspecto social (o socio-cultural), siguiendo la estela de los trabajos de Vygotsky (1978).

En este artículo nos centramos más en el estudio del impacto del aspecto social del aprendizaje (de las interacciones sociales), sobre la parte cognitiva del mismo. Trabajos previos sugieren que el aprendizaje (en términos cognitivos), es resultado de un proceso de interacción social en el que las personas que participan comparten "pedazos" de conocimiento, que unidos entre sí, dan lugar a la solución de la tarea matemática (al concepto o sistema conceptual de objetos matemáticos en juego en dicho problema). Este proceso ha sido denominado como "cognición distribuida" por Hutchins (2000). Otros autores, en la línea de los trabajos iniciados por Bruner, y a la estela del enfoque del aprendizaje dialógico de Flecha (2000), hablan de "sub-comunidades de aprendices mutuos." (Elboj & Niemela, 2010). De acuerdo con estos trabajos, parece evidente que el aprendizaje es un proceso social, en el que las personas desempeñan diversos roles, y que el resultado es que el propio hecho de aprender (en el sentido cognitivo del término), es resultado de un intercambio en el que cada participante hace su propia aportación al producto final.

Ahora bien, en estos trabajos lo que no queda tan claro es el papel de los roles que adopta cada miembro del grupo, durante la resolución de la tarea. Sabemos que es importante que participen de manera activa (ya sea de forma explícita, o participando sin decir nada, pero sin perder parte de lo que se está diciendo; es decir, haciendo lo que se ha denominado "escucha activa"). Organizaciones de tanta reputación como el NCTM, que basan sus propuestas curriculares en evidencias científicas, incluyen la "comunicación" dentro de sus estándares desde hace ya más de veinte años (NCTM, 2000). En otros lugares hemos focalizado nuestro análisis en el proceso de argumentación (Díez-Palomar, Chan, Clarke, & Padrós, 2021; Díez-Palomar & Cabré, 2015; Garcia-Carrión & Díez-Palomar, 2015). Pero aquí, en este artículo lo que queremos discutir es si la posición social dentro del grupo que juega cada integrante tiene impacto, o no, con la construcción de ese conocimiento compartido. Si es que sí, entonces sería un aspecto importante para resaltar en la formación del profesorado (tanto de nuevos/as maestros/as como de docentes en curso).

MARCO TEÓRICO

El estudio que discutimos aquí se basa en la teoría del aprendizaje dialógico (Flecha, 2000). Este enfoque es resultado del "diálogo" con las principales corrientes de pensamiento científico del aprendizaje. En este apartado se justifica la mirada "dialógica" a las teorías del aprendizaje, en el contexto de la interacción social, y en el ámbito del aprendizaje de las matemáticas a partir de tareas.

Aprender matemáticas mediante la resolución de tareas implica el desarrollo de procesos cognitivos (De Corte, 1995; Greeno, Collins, & resnik, 1996; Schoenfeld, 2016). Ya en el siglo pasado autores como Piaget (1973, 1978, 1984) postularon que la mejor manera de crear las condiciones para el aprendizaje era poner a los y las estudiantes ante situaciones conflictivas (disonancias cognitivas), que les "obligasen" a encajar la información en esquemas cognitivos que se iban construyendo a lo largo del tiempo. En el ámbito de la didáctica de la matemática algunos autores han hablado de "obstáculos" y han dedicado sus esfuerzos de investigación a identificarlos, clasificarlos y, a veces, usarlos como recursos didácticos (Brousseau, 1976, 2011). Autores clásicos como Pólya (1945) ya habían sugerido que el mejor maestro de matemáticas es un buen problema. Estudios más recientes (Kramarski, Mevarech, & Arami, 2002) apuntan que incluir de manera explícita la dimensión metacognitiva en la enseñanza de las matemáticas sirve para que los y las estudiantes mejoren su capacidad para resolver las tareas de matemáticas y lo hagan con mucho mayor éxito. La metacognición se define como el conocimiento y el control que cada cual tiene sobre su propio pensamiento y sobre las actividades de aprendizaje (Swanson & Williams, 2014).

Los estudios desde la psicología del aprendizaje que se han centrado en comprender cómo funciona el proceso de aprendizaje muestran que es un proceso social. La evidencia recogida sobre la resolución de tareas matemáticas sugiere que la forma en cómo los y las estudiantes ponen en juego su propia agencia puede influir en su eficacia como resolutores (Andrews et al, 2018; Muir, Beswick, & Williamson, 2008). Kramarski, Mevarech, y Arami (2002) nos aportan evidencias de que los y las estudiantes, cuando trabajan en grupos pequeños, de manera colaborativa, ponen en juego procesos metacognitivos como la comprehensión de la tarea, la construcción de conexiones entre el conocimiento previo y los objectos y relaciones matemáticas nuevos, el uso de estrategias heurísticas para resolver la tarea, y la reflexión crítica sobre los procesos de resolución y las soluciones posibles a la tarea.

Hutchins (2000) o Pea (1993) muestran que la cognición se encuentra distribuida socialmente. Cuando resolvemos una tarea, siempre es más fácil hacerlo en grupo. Esto es así porque cada persona aporta algún elemento (algún "trozo") a la solución final de la tarea. Por tanto, una de las grandes claves del aprendizaje (y de cómo promoverlo en las aulas) está justamente en examinar y comprender cómo funciona ese proceso social de la "cognición distribuida."

Estudios recientes se han centrado en examinar el aprendizaje (en términos cognitivos) desde un enfoque de la interacción (Díez-Palomar, Chan, Clarke, & Padrós, 2021). Se ha estudiado la argumentación, los diferentes tipos de habla que usan los y las estudiantes para explicar cómo resuelven una tarea matemática, el diálogo como medio de construcción de conocimiento, los roles que desempeñan mientras resuelven las tareas etc. Desde Vygotsky (1978) sabemos que la interacción que se produce en los grupos contribuye a expandir la ZDP de cada participante del grupo. También sabemos que es importante cómo lleva a cabo su papel de "orientador" o "apoyo" la persona que dinamiza el grupo (el proceso de "andamiaje" del que hablaba Bruner).

En cambio, existe poca literatura sobre la relación entre esa interacción social y el análisis de ese proceso de aprendizaje. Esto es así en parte porque es muy difícil metodológicamente hablando justificar las interpretaciones de los datos (que muy a menudo son análisis cualitativos, con un alto contenido de subjetividad).

Pero, por otro lado, los estudios que existen se centran más en el "juego social" de roles que se produce dentro del grupo, y menos en su relación con la parte cognitiva. Por ejemplo, Dowell y sus colegas (2020) se centran en el estudio de los roles. Definen *rol* como la parte que cada cual juega en una interacción concreta. En su estudio encontraron que las diferencias entre los resultados que obtienen los y las estudiantes en el contexto de la resolución de problemas no dependen de ser un participante activo durante el trabajo compartido. Estudiantes que son muy activos o activas resulta que no contribuyen de manera significativa a la resolución del problema, mientras que otros estudiantes, siendo menos activos (más callados/as), pueden realizar contribuciones puntuales muy significativas para hacer avanzar el trabajo compartido, hacia la resolución del problema planteado. Sin embargo, su estudio no nos informa de la relación entre "rol" y "cognición."

Estudios más recientes han avanzado un poco en esta línea de trabajo y apuntan a que es necesario realizar un análisis más "dinámico", puesto que las interacciones entre los individuos que están resolviendo una tarea matemática, en grupo, son algo que está en constante movimiento, de manera que los roles, por ejemplo, van cambiando de una persona a otra, constantemente.

Ante esta situación, una línea de trabajo es la que se inspira en el marco teórico del *positioning theory* (la teoría de la "posición social").

La “posición social” se define como el papel que cada participante en un evento interactivo juega a cada momento, en relación con el propósito de ese evento interactivo. Por ejemplo, en un contexto de resolución de problemas, la posición social viene definida por el papel que cada persona juega, en cada momento, en el proceso de resolución.

Los autores de este enfoque (Harré & Secord, 1972; Harré & Moghaddam, 2003) usan los conceptos de “obligación” y “derecho” para explicar que las “posiciones sociales” en el grupo implican una serie de “derechos” y de “obligaciones” que asume la persona que las desempeña. Por ejemplo, cuando un estudiante es “buen estudiante”, se supone que ante un problema tiene que ser “él” o “ella” quien proponga la estrategia de resolución, por tanto, el resto del grupo “espera” que sea ese/a estudiante quien inicie el trabajo de resolución y marque el camino a seguir.

Autores como Goffman (1959) (referente de la teoría de la acción dramatúrgica), o Mead (1934) (autora del interaccionismo simbólico) ya mostraron en el siglo pasado con sus trabajos que el rol (o la posición social) que una persona desempeña dentro de un grupo es una construcción social del propio grupo. En concreto, Mead mostró que la identidad (el yo), es resultado de un proceso de interacción social en el que se define como resultado de lo que dicen los demás de uno mismo.

Las categorías de la “posición social” son convenientes para describir y discutir como las personas (estudiantes) interactúan mientras aprenden (entendiendo el aprendizaje como un proceso activo en el que cada estudiante habla con otras personas -compañeros/as, maestros/as, etc.- para acomodar inputs en sus esquemas cognitivos), teniendo en cuanta su identidad social. La teoría de la posición social (*positioning theory*) contribuye a estudiar las posiciones que desempeñan las personas (los y las estudiantes) durante los episodios de interacción. Barnes (2004), por ejemplo, hace un listado de catorce posiciones diferentes (con sus correspondientes indicadores) para caracterizar cómo una persona puede interactuar dentro de un grupo. Cualquier persona participante en el grupo puede transitar por varias (o todas) esas posiciones durante algún momento del episodio de interacción.

En el estudio que se discute en este artículo adoptamos un marco teórico dialógico (Flecha, 2000). El aprendizaje dialógico se define en base a siete principios: diálogo igualitario, inteligencia cultural, creación de sentido, transformación, solidaridad, dimensión instrumental, e igualdad de las diferencias.

En espacios dialógicos de aprendizaje, que se rigen por esos siete principios del aprendizaje dialógico propuestos por Flecha (2000), se pone el énfasis en aquellas interacciones orientadas hacia la dimensión instrumental del aprendizaje. Los participantes del grupo pueden alternarse desempeñando diferentes posiciones sociales dentro del grupo; pero el criterio no es una supuesta distribución de "derechos" y de "obligaciones" (es decir, que un estudiante que sea "el listo" se supone que es quien tiene que marcar la "hoja de ruta" para resolver el problema; ser el gestor del grupo; mientras que quien "no sabe" actúa siempre como el "seguidor"). El criterio en los grupos interactivos es construir consensos basados en pretensiones de validez y de veracidad, en el que todos los/as miembros del grupo pueden participar (y participan) de manera igualitaria. Es decir, no se asume que las posiciones "marcan" a quienes las desempeñan, estableciendo un sistema de derechos y obligaciones, sino que el contrato didáctico implica que todos/as los/as estudiantes participan de la misma manera en la construcción del conocimiento matemático.

De acuerdo con Harré y Moghaddam (2003), la teoría de la posición social expande el concepto de "zona de desarrollo próximo" (ZDP) propuesto por Vygotksy (1978). Revisada esta teoría desde nuestro enfoque dialógico supone disponer de un instrumento teórico adecuado para entrar en el estudio de lo que sucede dentro de esa ZDP, poniendo el énfasis en los estudiantes (no en la persona adulta o el compañero más capaz del que habla Vygotsky, y que Bruner y otros ya han estudiado con el concepto de "andamiaje").

El enfoque dialógico que tenemos se centra en ver si la forma en cómo interactúan los y las participantes del grupo tiene (o no) impacto en el proceso de construcción del conocimiento matemático. Por eso nos vamos a fijar cómo se relacionan las posiciones sociales que desempeñan los y las estudiantes que participan en los grupos interactivos estudiados con su comprensión de los objetos matemáticos (y de sus relaciones, propiedades, etc.) de la tarea matemática, para ver cómo se negocian los significados, cómo se llegan a los acuerdos, cómo se buscan los argumentos para alcanzar y profundizar en la dimensión instrumental del aprendizaje de matemáticas. Para ello recurriremos a observar el habla (como fuente de información para tratar de comprender el proceso dialógico de construcción del conocimiento) que se desarrolla en el grupo, así como cualquier otro aspecto semántico (p.e., gestual) que pueda ayudarnos a comprender el proceso de aprendizaje que sucede dentro de una ZDP.

METODOLOGÍA

A continuación, se describe la metodología seguida en este estudio.

El contexto

El contexto en el que se ha llevado a cabo el estudio son los grupos interactivos (Díez-Palomar & Cabré, 2015; Garcia-Carrión & Díez-Palomar, 2015; Valero, Redondo-Sama, & Elboj, 2018; Valls & Kyriakides, 2013).

Los grupos interactivos son una forma de gestionar el aula que se basa en agrupar a los y las estudiantes en grupos pequeños, que están gestionados por una persona adulta (voluntaria). Cada grupo realiza una tarea diseñada por el maestro/a. Por norma general, se forman cuatro o cinco grupos (dependiendo del número de estudiantes por aula), de 5 ó 6 estudiantes por grupo (pueden ser más, si el número de estudiantes en el aula es suficientemente grande). Los grupos son heterogéneos: los y las estudiantes que forman parte del mismo grupo son diversos, en todos los sentidos, pero, sobre todo, en términos de nivel académico. Si el grupo que se forma es homogéneo (en nivel académico), no es posible que se forme una ZDP porque todos/as los/as integrantes del grupo tienen el mismo nivel, por tanto, no existe "distancia cognitiva" para que se generen colaboraciones entre los y las estudiantes.

La persona (voluntaria) que dinamiza el grupo interactivo se encarga de que los y las estudiantes participen y se expliquen los unos/as a los otros/as cómo resuelven la tarea, poniendo el énfasis en los argumentos que utilizan, que el resto del grupo puede verificar por sí mimos/as.

Las tareas que diseña el/a docente son tareas para resolverse en un periodo breve de tiempo. Si, por ejemplo, tenemos cuatro grupos interactivos en el aula, y la clase de matemáticas dura una hora, una organización típica es que el/a maestro/a diseñe cuatro actividades, planeadas para que duren 15 minutos cada una. Al inicio de la clase cada grupo está realizando una de las cuatro tareas (el grupo 1, la tarea 1, el grupo 2, la tarea 2, etc.). Cuando transcurren los primeros quince minutos, el/a docente avisa que ha pasado el tiempo, y los/as estudiantes pasan a la siguiente tarea (el grupo 1, realiza la tarea 2; el grupo 2, la tarea 3; etc.). Al cabo de toda la hora, todos los grupos han realizado las cuatro tareas.

Los grupos interactivos del estudio que se discute en este artículo se llevaron a cabo en un aula de educación infantil (estudiantes de 4-5 años de edad), en una comunidad de aprendizaje ubicada en una ciudad periférica de Barcelona, España. Una comunidad de aprendizaje (Gatt, Ojala, & Soler, 2011; Rios, Herrero, & Rodriguez, 2013) es un centro educativo que decide aplicar actuaciones educativas de éxito (Flecha, 2014), como por ejemplo los grupos interactivos. Las actuaciones educativas de éxito (AEE) se definen por ser actuaciones que están validadas por la comunidad científica internacional, porque existen evidencias de su efectividad en términos de promover mayores y mejores aprendizajes.

El diseño de la investigación

La pregunta de investigación que queremos abordar en este estudio es si la "posición social" que desempeña cada estudiante en el grupo interactivo tiene (o no) impacto en su aprendizaje mientras contribuye a la resolución de la tarea matemáticas encomendada por la maestra.

La recolección de los datos

Durante todo un semestre se asistió a los grupos interactivos que se llevaron a cabo en la clase de infantil (niños/as de 4-5 años de edad). Se acudió a la escuela todas las semanas, una vez por semana, desde enero hasta junio. Fueron un total de 23 sesiones, que se grabaron (tanto audio como vídeo). Se usaron dos cámaras simultáneas en el aula, que seguían a dos grupos interactivos diferentes cada vez. Todas las grabaciones recogidas fueron visualizadas posteriormente, y se extrajeron clips como fuente de datos para el análisis. Los clips fueron codificados utilizando una pauta de almacenamiento en la que se recogía el tema de la clase, la tarea a realizar, los participantes en el grupo interactivo, y los objetos matemáticos que aparecen en la discusión.

El análisis de los datos

Una vez generada la base de datos (repositorio de clips seleccionados, y grabaciones originales completas), se procedió a realizar el análisis de los mismos. Para ello se transcribieron los diálogos que se produjeron en los clips seleccionados, incluyendo anotaciones para contemplar también los gestos u otros aspectos semánticos de la comunicación.

Para definir la unidad de análisis se recurrió a ejemplos de investigaciones similares en el ámbito de la didáctica de las matemáticas. Al analizar los diálogos, no siempre es fácil establecer una unidad de análisis clara e inequívoca, que responda a los criterios de rigurosidad y validez científica (trozos de información claramente delimitables). Desde el punto de vista del análisis discursivo, existe la posibilidad de usar la palabra como unidad mínima de significado, la frase como unidad mínima de predicación, y el párrafo como unidad mínima de comunicación. Para responder a la pregunta de investigación que hemos expuesto más arriba los ejemplos de otras investigaciones que también usan el análisis discursivo sugieren que es necesario contar con el párrafo como unidad de análisis porque nos da el significado completo relativo a la idea que se está siendo objeto de discusión. Eso significa que podemos encontrarnos con fragmentos en los que interviene más de un participante, porque entre todos y todas acaban generando la idea completa. A cada fragmento identificado de acuerdo con esta definición de unidad de análisis, le denominamos "episodio interactivo."

Una vez identificados los diferentes episodios interactivos, se llevó a cabo un análisis en dos fases: a) de acuerdo con la posición social de los y las participantes en la resolución de la tarea matemática, y b) de acuerdo los argumentos que usan los y las participantes en relación a los objetos matemáticos y sus relaciones (propiedades, conexiones con otros conceptos, etc.).

Para analizar la posición social se utilizaron las categorías definidas por Barnes (2004), tal y como se resumen en la tabla 1.

Tabla 1 – Listado de "posiciones sociales" y sus indicadores

Posición social	Indicadores
Manager	Es quien inicia el trabajo, invita al resto de participantes a compartir sus ideas, interpreta el enunciado de la actividad(es), da órdenes o sugerencias de qué hacer, o cómo afrontar la tarea.
Ayudante	Es quien realiza tareas cuando otro/a miembro del grupo dice lo que se tiene que hacer.
Facilitador	Es quien actúa para mantener la cohesión del grupo, y que el grupo funcione, da apoyo, asegura que no se ignora a nadie, y si hay conflictos, actúa para resolverlos (o evitarlos).
Humorista	Es quien hace comentarios cómicos, pero de forma breve, sin distraer al resto del grupo de la tarea.
Delegado/a	Es quien habla en nombre de todo el grupo, para explicar qué han hecho, pedir clarificaciones al/a docente, o preguntar si lo que están haciendo es (o no) correcto.
Experto/a	Es quien realiza comentarios autoritarios, decide qué es correcto y qué no lo es, sin justificar ni argumentar en ningún momento.
Experto/a foráneo/a	Es alguien de fuera del grupo (o de la clase), que usa su conocimiento experto para dar ejemplos, que contextualizan la tarea. Es alguien cuyo conocimiento es reconocido por el grupo.
Crítico/a	Es quien pregunta los porqués, intenta averiguar métodos alternativos, y cuestiona las propuestas o lo que dicen los demás. También es quien señala algún error, en los razonamientos de los demás.

Colaborador/a	Es quien trabaja de manera colaborativa con los demás, usa formas de lenguaje “colaborativas” (repitiendo lo que acaba de decir alguien, o completando las frases que otros inician). Participa activamente en la discusión.
Necesitado/a de ayuda	Es quien de manera implícita o explícita pide ayuda durante la resolución de la tarea.
Animador/a	Se dedica a distraer el resto del grupo, con comentarios que no tienen que ver con la tarea (riéndose de los demás, haciendo gracias, cantando, molestando, etc.).
Público	Es quien está pendiente del animador/a, en vez de estar participando en la tarea.
Relaciones públicas	Es quien está pendiente de lo que está sucediendo en otros grupos, e incluso puede llegar a participar en las conversaciones de otros grupos, desde la distancia.
Ignorado/a	Es quien intenta conectar con la discusión, pero es ignorado/a por el resto del grupo; o quien no dice nada durante largos lapsos de tiempo, ni tampoco muestra intención de participar.

Fuente: Barnes (2004, p. 6)

Para analizar la argumentación (Cervantes_Barraza, & Cabañas Sánchez, 2022), se usó el marco de Toulmin (1958), que está ampliamente aceptado en las investigaciones previas, y que se resume en la tabla 2.

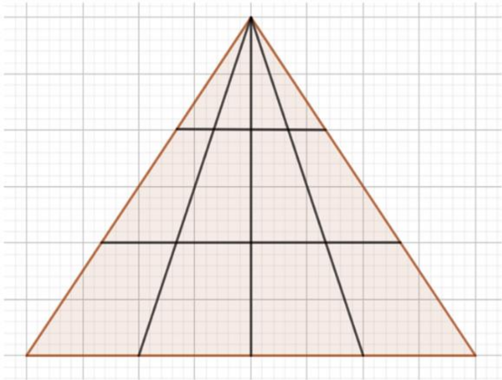
Tabla 2 – Modelo de Toulmin

Categorías	**Definición**
Afirmación (claim)	Es la frase que el autor/a quiere probar a su audiencia.
Evidencias (grounds)	Son las evidencias o hechos que ayudan a sostener la afirmación.
Garantía (warrant)	Es la suposición (que está implícita o explícita) y que conecta las evidencias con la afirmación.
Apoyo (backing)	Se refiere a todo aquello que apoya la suposición (i.e., un ejemplo específico)
Calificador (qualifier)	A veces una proposición no es verdad en todas las circunstancias. Palabras tales como “presumiblemente”, “algunos”, “varios”, etc., ayudan a calificar el grado de “veracidad” de la afirmación.
Refutación (rebuttal)	Es el reconocimiento de otra visión o punto de vista, válido, del objeto de discusión.

Fuente: Elaboración propia, basado en Toulmin (1958).

Por ejemplo, se presenta esta tarea a los estudiantes: “señala todos los triángulos que veas en la siguiente figura”:

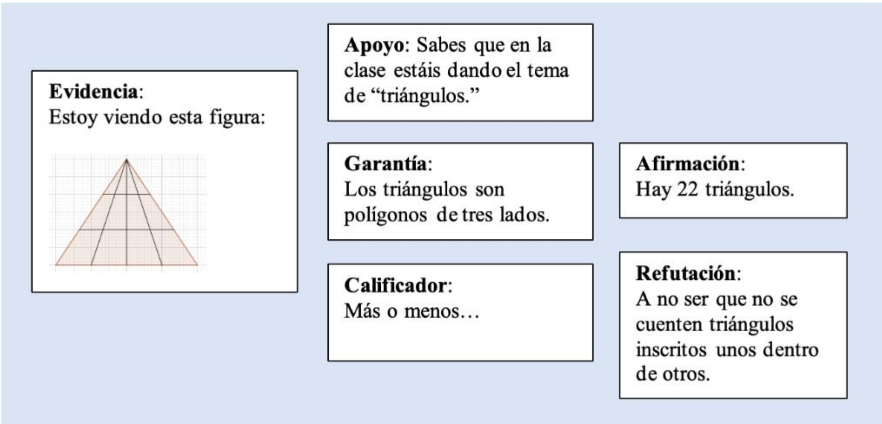
Figura 1 – Ejemplo de tarea



Fuente: Elaboración propia.

Utilizando el modelo de Toulmin (1958), podemos afirmar lo siguiente:

Figura 2 – Ejemplo de análisis según el modelo de Toulmin



Fuente: Elaboración propia.

Validación, fiabilidad y criterios éticos de la investigación

El análisis ha sido realizado por los y las investigadoras de manera autónoma. Posteriormente, se ha comparado la codificación y cuando ha existido discrepancia, se ha discutido hasta llegar a acuerdo en el análisis, para garantizar la fiabilidad del análisis realizado.

Las grabaciones para recoger los datos se realizaron con el consentimiento de las familias de los y las menores de edad, así como de la maestra del curso. En el formulario de consentimiento figuraba el objeto de la investigación, y el uso que se iba a dar a los datos recogidos, así como el compromiso de garantizar el anonimato de todos los y las participantes en el estudio. Las familias podían abandonar el estudio en cualquier momento, sin necesidad de ningún tipo de justificación, y pedir que los datos de sus hijos/as no fuesen usados para los fines de investigación indicados en el documento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, exponemos los principales resultados que hemos obtenido del análisis de los datos, usando las categorías de la posición social, y el análisis de los procesos de argumentación en base al modelo de Toulmin. Se utilizan las transcripciones de los clips seleccionados, del trabajo de campo, como evidencia del análisis realizado.

El andamiaje del docente, y en el grupo de iguales

La literatura previa en educación ha señalado la importancia de lo que Bruner denominó "andamiaje" (Bruner, 1976). De acuerdo con él, en los espacios de aprendizaje, la forma en la que el maestro/a consigue potenciar a los/as estudiantes para que lleguen a desarrollar todo su potencial cognitivo es proporcionándoles unas "ayudas" para que sirvan de "guía" a fin de que puedan conectar a esas "pistas" el nuevo conocimiento que aparece en las tareas escolares. Wood, Bruner y Ross (1976) en sus estudios iniciales se refirieron sobre todo al papel del docente como referente que provee a los/as estudiantes de esos "andamios" para que les sirvan de ayuda en su proceso de aprendizaje. En los datos que hemos obtenido en este estudio, vemos que la persona voluntaria realiza ese papel de andamiaje. El siguiente fragmento corresponde a una tarea que consiste en ordenar tres números, de mayor a menor, usando los símbolos > y <. Los números aparecen en una aplicación en una Tablet. Los/as estudiantes deben usar los dedos para mover los números al lugar que les corresponde, en la estructura: __ < __ < __ (o a la inversa).

> **Voluntario:** *Muy bien. (Se gira y mira a la siguiente pareja, en el siguiente lado de la mesa). Ahora os toca a vosotros dos. Antes de nada, nos tenéis que explicar qué números os han tocado (la pantalla muestra 8, 4 y 7).*
> **Niño 2:** *(mueve el 4 a la posición central de __ < __ < __, y el número "rebota" y regresa a su lugar original).*
> **Voluntario:** *Ey, ey, ey! Nos tenéis que explicar qué números os han tocado antes…*
> **Niña 2:** *(coge la Tablet, la gira y la muestra al resto de la mesa)*
> **Voluntario:** *Mirad, mirad, que nos está enseñando los números que les han tocado.*
> **Niña 2:** *El ocho, el cuatro y el siete.*
> **Voluntario:** *Muy bien. ¿Cuál es el más grande?*
> **Niña 2:** *(Señalando) El ocho.*
> **Voluntario:** *¿Y el más pequeño?*

Niña 2: *El cuatro.*
Voluntario: *¿Por qué?*
Niña 2: *Porque el ocho es el más grande, y el pequeño es el cuatro.*
Voluntario: *Pero ¿sabes qué pasa? Que yo no sé de números, y me lo tienes que explicar mejor, porque yo no sé por qué…*
Niña 2: *Porque el 4 es el primero, y el último es el ocho.*
Voluntario: *(al niño 2) Tú (nombre del niño 2) ¿cómo lo explicarías? A ver… ¿cómo? Yo no sé de números, y tú dices que el ocho es el más grande, y el cuatro es el más pequeño… ¿cómo? ¿cómo lo explicas? A ver, pensad, pensad cómo lo podéis explicar.*
Niña 2 y niño 2: *(miran sin saber qué decir)*
Voluntario: *Yo no sé de números, ¿eh? Yo no sé si el ocho es más grande o más pequeño. A lo mejor es más pequeño…*
Niña 2: *El ocho es el grande, y el pequeño es el cuatro.*
Otro voluntario*: ¿Por qué?*
Voluntario: *¿Cómo lo podéis explicar? (la niña 1 de la anterior pareja gira su Tablet hacia el resto de niños de la mesa). A ver, la (nombre de la niña 1) nos lo va a explicar.*
Niña 1: *(muestra su Tablet, con los números 6, 8 y 3).*
Voluntario: *(haciendo referencia a los números 8 y 4) A ver, ¿por qué el ocho es más grande que el cuatro?*
Niña 1: *(extendiendo los dedos de sus manos y contando en voz alta) Uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho. Aquí hay ocho (muestra los dedos de las manos).*
Voluntario: *Y ¿dónde hay cuatro?*
Niña 2: *(añade un dedo en la mano donde tenía tres extendidos). Aquí.*
Voluntario: *(extendiendo también los dedos, y mostrando cuatro). Y ¿dónde hay más dedos? ¿Aquí? (muestra sus cuatro dedos) o ¿aquí? (muestra los ocho dedos que tiene extendidos la niña 1)*
Niña 1: *Aquí (mueve sus dedos para reforzar sus palabras).*

Como podemos apreciar, el voluntario está jugando aquí una posición social de *manager*. Es quien invita a los y las estudiantes a responder a la pregunta que se hace en la tarea de la Tablet. A lo largo del episodio, insiste varias veces, incluso llegando a decir que no sabe nada de números, y que, por lo tanto, son los niños y las niñas quienes le tienen que explicar a él cómo funciona la actividad. La niña 2 adopta la posición de *delegada*, y responde que "ocho es el grande, y el pequeño es el cuatro." Pero esa frase (una *afirmación* en términos de Toulmin), no viene acompañada del resto de elementos del proceso de argumentación, con lo cual el voluntario continúa con su papel de *manager* y vuelve a preguntar por una explicación. En ese momento la niña 1 extiende sus dedos y comienza a contar en voz alta, hasta tener representado el ocho. Podemos interpretarlo como un intento de "visualizar" la cantidad cardinal del número ocho. La niña 1 está recurriendo al valor cardinal para pasar al concepto ordinal del número, para ordenar esos tres números.

Estudios posteriores a los realizados por Bruner a finales de la década de los setenta (Bruner, 1996; Elboj & Niemelä, 2010) han mostrado que ese papel de "orientador/a" también lo pueden desempeñar los propios/as estudiantes, dentro del grupo de iguales. Sin embargo, hasta ahora las evidencias de las que disponemos situaban ese papel en estudiantes de primaria o de secundaria, pero nunca a edades más tempranas.

En los datos que hemos obtenido en este estudio, podemos ver que niños y niñas de infantil (de 4 a 5 años de edad) también desempeñan este tipo de interacciones (andamiaje). Cuando la niña 1 representa visualmente el cardinal ocho con sus dedos, entedemos que está tratando de ofrecer una explicación visual (sin palabras, en términos de Alsina -2009-) de lo que significa ocho.

La evidencia aquí (la afirmación) son los ocho dedos extendidos de la niña 1. Parece que en su acción ahí implícito que el cardinal ocho es mayor que el cardinal cuatro (eso sería la garantía del argumento). Pero esa acción no tiene continuidad, y por eso el voluntario interviene de nuevo, preguntando por el número cuatro. La niña 2 responde a esta pregunta extendiendo cuatro dedos en su mano. Ahora ya tenemos dos afirmaciones (8 dedos levantados en las manos de la niña 1; y 4 dedos en la mano de la niña 2). La garantía es que el cardinal 8 es mayor que el 4. Y la refutación viene a continuación, cuando el voluntario pide que señalen dónde hay más dedos. La niña 1 mueve sus dedos para decir que ahí es donde hay más cantidad (en sus 8 dedos extendidos).

Este episodio muestra claramente como el andamiaje es un proceso que se da no solo entre docente y estudiantes, sino entre estudiantes mismos. La combinación entre las posiciones de *manager* y *delegado* nos han permitido ver cómo se ha producido este proceso de andamiaje.

La actitud crítica en infantil

Una de las cosas más difíciles cuando se trabaja con niños/as de 4 o 5 años de edad es que expliquen sus respuestas. A menudo, cuando se les pregunta el porqué de una respuesta, responden con la propia respuesta, o con expresiones vagas, como "lo he pensado", sin entrar en otros detalles (que podemos ilustrar con el esquema del modelo de Toulmin). Un niño/a de 4 o 5 años sabe cuándo una cantidad es más grande que otra. Sin embargo, es muy difícil lograr que te explique el porqué. Simplemente, "es así." El siguiente fragmento ilustra este tipo de situación. El contexto es la actividad a la que nos hemos referido más arriba, que consiste en que los niños/as tienen que ordenar tres números usando los símbolos de mayor que y menor que.

> **Voluntario:** *¿Cuál es el más grande? (los números que salen en la pantalla son el 9, el 10 y el 12).*
> **Niña 2:** *El nueve.*
> **Voluntario:** *¿El nueve? Y, ¿dónde irá? ¿Allí o allá? (señalando los lugares vacíos mostrados en la aplicación de la Tablet, conectados por el símbolo >).*
> **Niña 2:** *Aquí (señala la primera posición vacía en la secuencia __ > __ > __)*
> **Voluntario:** *¿Por qué?*
> **Niña 2:** *Porque, porque, porque… porque sí.*
> **Voluntario:** *¿Por que sí? ¿Todo el mundo está de acuerdo "porque sí"?*
> **Niña 1:** *Nooooo!*
> **Voluntario:** *¿Por qué? ¿Por qué irá…?*
> **Niña 1***: (haciendo el gesto con las dos manos, juntándolas) Porque es un poquito, un poquito, más pequeño… más pequeño.*
> **Voluntario:** *Ah!*

El voluntario es el *manager* e inicia la actividad. Se tienen que ordenar de mayor a menos, el 9, el 10 y el 12. La niña 2 responde que el mayor es el nueve. El voluntario pregunta por qué, y la niña 2 responde que "porque sí", sin dar más explicaciones adicionales. El voluntario, que sigue como *manager*, vuelve a insistir, y en este caso reclama la colaboración del resto del grupo. Entonces, la niña 1 responde que no es correcto, adoptando un papel de *crítica*.

Cuando el voluntario pregunta, de nuevo, por qué, entonces la niña 1 realiza un gesto con las manos, para representar visualmente que el nueve es más pequeño. En el gesto que hace la niña 1 vemos la dificultad que tiene para explicar que nueve es más pequeño que diez o que doce. Ella sabe que es más pequeño, pero no tiene las palabras para explicarlo, así es que lo explica con un gesto. Las evidencias son los números representados en la pantalla de la Tablet. La afirmación aquí es que nueve es "un poco más pequeño." Implícitamente la niña 1 compara el cardinal nueve, con los cardinales diez y doce, y lo representa físicamente con el gesto de sus manos. No encontramos una refutación explícita para validar este argumento, pero queda claro que en el proceso de aprendizaje, el elemento visual forma parte importante del proceso de argumentación de los niños/as de infantil.

Este tipo de interacción (ser crítico/a) se repite en múltiples ocasiones. En el siguiente fragmento, volvemos a obtener datos similares. La actividad en este caso consiste en lo siguiente: en la Tablet aparece un número de objetos (manzanas, pelotas, etc.). En la parte superior de la pantalla aparece una mano que significa “restar” (en el sentido de “quitar”). Los niño/as tienen que tocar esa mano, y entonces se activa el teclado donde introducen un número. Ese número lo restan de la cantidad de objetos inicial. A continuación, tienen que volver a tocar la pantalla, para introducir el resultado, con el teclado numérico. En ese contexto se da el siguiente diálogo:

> **Niño 2:** *Dos… (señala las dos pelotas que aparecen en la pantalla de la Tablet)*
> **Niño 1:** *Quita. ¡Me toca a mí! (con las manos muestra un dedo levantado en una y otro dedo levantado en la otra). Dos, quitamos uno…*
> **Niño 2:** *No, no… tienes que hacerlo así para, para, para que sabes que tienes que quitarle dos, para… (sale una mano en la pantalla, con un 2, indicando que tiene que quitar 2)… quitar dos… ¡quedan cero! Si quitamos dos, quedan cero.*
> **Niño 1:** *(mientras el niño 2 va hablando, él va tocando la pantalla para poner los diferentes pasos: la mano con el 2 indicando que se quitan dos unidades, y activa el teclado para poner en la tercera parte de la pantalla el resultado de cero)*
> **Niño 2***: Cero, ese (ahí tienes que poner) cero.*

En este fragmento vemos que el niño 2 inicia la interacción, actuando como *manager*. Inmediatamente el niño 1 le arrebata la Tablet, diciendo que es su turno. La respuesta del niño 2 es primero decir “no, no” (actuar como *crítico*) y luego actuar como *experto*, y decir cómo se tiene que hacer. En respuesta, el niño 1 adopta un papel de *ayudante* (mientras el niño 2 va diciendo lo que hay que hacer, él va tocando en la pantalla para poner los diferentes pasos). Desde el punto de vista de la argumentación de Toulmin, vemos que la afirmación del niño 2 (“es cero”) es resultado de que él sabe que dos menos dos es igual a cero. Como no explica más (porque está teniendo una actitud de *experto*), no podemos saber si la garantía de su afirmación es “si a un número le restas su igual, el resultado es cero” o bien “si a una cantidad le quitas la misma cantidad, entonces te quedas con cero.” No sabemos si el referente epistémico es la cardinalidad del número, o el número como formalismo matemático en sí. Ésta es otra de las dificultades al trabajar en educación infantil, como decíamos antes.

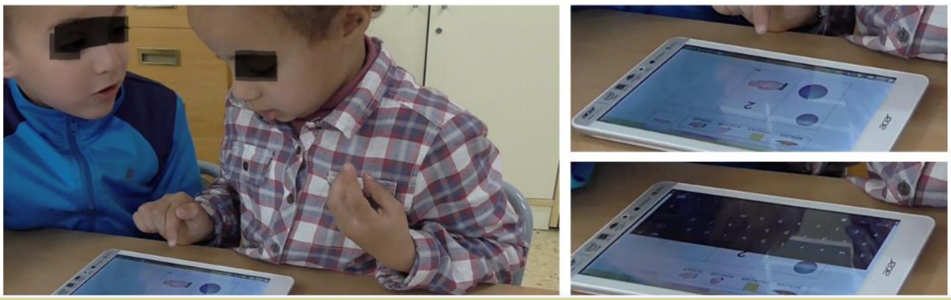
El rol del colaborador

La investigación previa ha mostrado la importancia de la colaboración en el aprendizaje (Lahann & Lambdin, 2020; Rojas-Drummond & Mercer, 2003; Slavin, 2010). Antes hemos hablado del grupo de iguales y el andamiaje. Los iguales también se pueden ayudar mutuamente, y dar lugar así a procesos de aprendizaje. Este tipo de procesos los encontramos en primaria, y también en secundaria, en *higher education* y también en la educación de personas adultas. Pero cuando nos referimos a educación infantil, la investigación no ha reportado tantas evidencias. Sin embargo, sucede de la misma manera, y los datos que hemos recogido son un ejemplo de ello. En el ejemplo que mostramos a continuación la actividad vuelve a ser la de antes (la que consiste en restar un número al conjunto de objetos dado, y poner el resultado). Tenemos dos niños interactuando. Uno de ellos está ayudando al otro a resolver la tarea.

Niño 1: *Tenemos cuatro.*
Niño 2: *Y le quitamos uno, y quedan tres. ¡Mira!*
Niño 1: *Aquí hay cuatro… aquí hay cuatro…*
Niño 2*: Y quitamos uno…*
Niño 1: *Y quitamos uno…*
Niño 2: *¿Cuántos quedan?*
Niño 1: *Tres, tres. Quitamos uno, y quedan tres.*

Como podemos apreciar, el niño 2 está colaborando con su compañero para marcarle un poco el "camino" para resolver la tarea. Durante el diálogo, va resaltando las partes "importantes" en el proceso (le quitamos uno y quedan tres, *¡Mira!*; quitamos uno; ¿cuántos quedan?). El otro niño, sigue la estela marcada por el primero, respondiendo a sus preguntas, y eventualmente llegando a la respuesta correcta. La evidencia que tienen son los números cuatro y el uno que escriben en la casilla de la mano (de restar). La afirmación que hace el niño 1 es "tres", lo cual remite a la garantía de que si a cuatro le quitamos uno, el resultado van a ser tres. Sin embargo, está de forma implícita, de manera que no tenemos un argumento completo (por lo menos en el sentido de Toulmin). No sabemos por que si a cuatro le quitamos uno, van a quedar tres. Esa parte queda sin explicación.

Figura 3 – Niños colaborando juntos para resolver la tarea



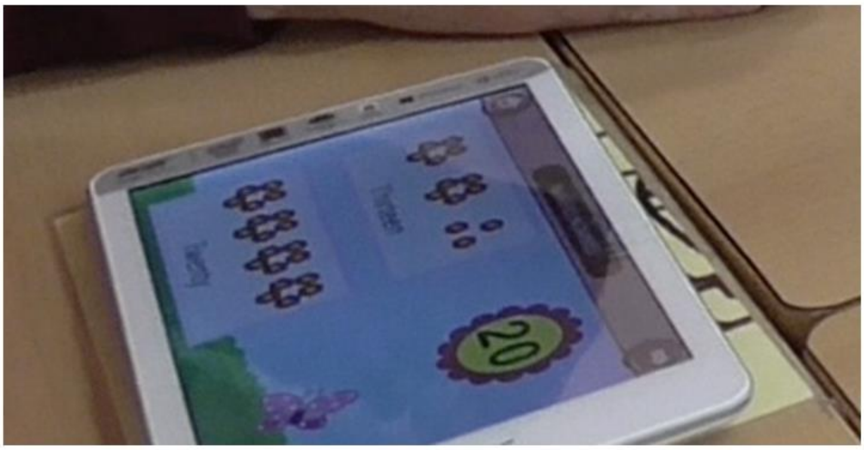
Fuente: Elaboración propia.

El aprendizaje como resolución de una disonancia

La investigación educativa ha matizado la explicación que dio Piaget (1978) con sus estudios a cómo funciona el aprendizaje. Según él, el proceso de aprendizaje es un proceso biológico (estructuralismo genético en sus palabras) en el cual los niños y las niñas van atravesando fases de desarrollo. Lo que hace la mente es "adaptarse" al entorno. Es decir, recibe *inputs* del entorno, y los acomoda dentro de la estructura de esquemas cognitivos. Si un *input* no es coherente con el esquema cognitivo previo, entonces se produce un conflicto (disonancia cognitiva) y la persona tiene que resolverlo (acomodar la nueva información en el esquema, hasta lograr alcanzar de nuevo una situación de equilibrio). El aprendizaje es el "esfuerzo" para lograr llegar a este equilibrio cognitivo. Autores posteriores han replicado los experimentos de Piaget (sobre todo en infantil), con resultados consistentes (Kamii, 1988).

En el ejemplo que adjuntamos aquí la tarea consiste en asociar el dibujo de una serie de flores, con otro dibujo que da el resultado del recuento total de pétalos de esas flores. Siempre aparecen dos opciones, de manera que los niños/as tienen que contar los pétalos que aparecen en las flores de cada opción, y decidir cuál es la correcta. Para hacerlo se tiene que mover una mariposa a la opción correcta. Los pétalos en las flores representan *arrays* de cinco pétalos cada flor. Debajo del dibujo, aparece en inglés el nombre del número total de pétalos. Se trata de una actividad para trabajar el pensamiento numérico a partir del *subitizing*.

Figura 4 – Detalle de la actividad



Fuente: Elaboración propia.

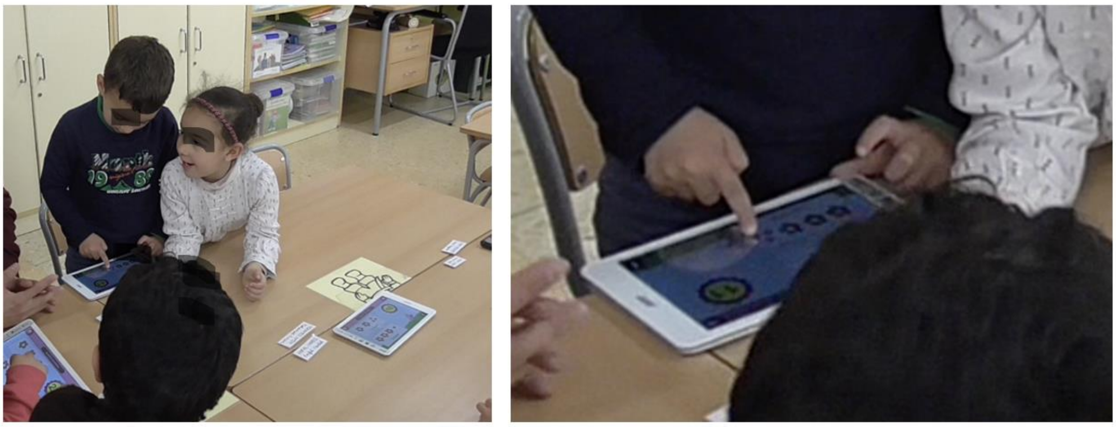
En este fragmento vemos al voluntario en su papel de *manager*. Está organizando el grupo, dando los turnos para decir a quién le toca responder a la pregunta. La niña 3 comienza la actividad, pero no muestra la Tablet al resto del grupo, con lo cual es difícil que sigan la misma. Cuando el voluntario le pide que enseñe la Tablet al resto, su compañero (el niño 3) gira la Tablet, pero al hacerlo toca en la pantalla y se genera otro caso de la misma actividad (ahora tienen que averiguar cuál de las dos opciones da como resultado 11). El niño 3 adopta también el papel de *manager* cuando dice lo que hay que "decirle" a la mariposa.

> **Voluntario:** *Ahora comenzarán ellos. Vosotros habéis sido los últimos antes, pues ahora comenzarán ellos. Venga, ¿qué os ha tocado? ¿Nos lo explicáis a todos?*
> **Niña 3***: El seis! El seis!*
> **Voluntario:** *Pero yo lo veo porque estoy aquí al lado, pero ellos no lo ven. Enséñale a (nombre del niño 2)… el (nombre del niño 2) no lo ve. Enséñale a (nombre del niño 2). (le ayuda a girar la Tablet)*
> **Niño 3:** *(gira la Tablet, se le va la actividad, la vuelve a empezar, y sale el número 11)*
> **Niña 3:** *El 11*
> **Niño 3:** *Hay que decirle a la "mariposa" (el número en el círculo amarillo) dónde está el once.*
> **Voluntario:** *¿Qué es lo que tenéis que contar que sean once? ¿Las mariposas o qué?*
> **Niña 3:** *Las flores (haciendo el gesto del número de pétalos en las flores, con el dedo, sobre la mesa)*
> **Voluntario:** *Ah! Y… ¿dónde hay once aquí?*
> **Niño 3:** *(señala la figura de tres flores, más tres "pétalos" sueltos) Aquí!*

La niña 3, actuando como *delegada*, afirma que el once corresponde con la figura que representa tres flores y tres pétalos sueltos (tres grupos de 5, más tres unidades).

Podemos ver que en su respuesta se ha equivocado (15+3 no es 11, sino 18). Entonces, el voluntario le pregunta que justifique su respuesta.

Figura 5 – Detalle de la resolución de la tarea por parte de los niños/as.



Fuente: Elaboración propia.

> **Voluntario:** *¿Cómo lo sabes?*
> **Niño 3:** *(cuenta señalando cada pétalo con el dedo). Un, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho, nueve, diez, once, doce, trece, catorce, quince, dieciséis, diecisiete, dieciocho (se da un golpe en la cabeza, para indicar que se ha equivocado… y mueve el número del círculo en amarillo a la otra opción)*
> **Voluntario:** *Venga, ahora la (nombre de la niña 3) ¿Qué número te ha tocado?*
> **Niña 3:** *El 7.*
> **Voluntario:** *¿Cómo sabes…? (el niño 3 intenta tocar la Tablet para dar él la respuesta). Deja a la (nombre de la niña 3) hacerlo ella…*
> **Niña 3:** *(Señala la opción de 7 pétalos y los va contando con el dedo índice). Uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete!*
> **Niño 3:** *Yo sé cómo se hace (mueve la mariposa a donde hay siete pétalos).*

Es el niño 3 quien retoma la situación y usando los dedos para asociarlos cada uno a un número -asociación biunívoca- (es una de las estrategias que los niños/as de infantil suelen utilizar para hacer recuentos, tal como explica Baroody -2009- en sus estudios), explica que el dibujo de las tres flores y los tres pétalos da como resultado dieciocho, que no son 11. Por tanto, mueve la mariposa hacia la otra opción (las dos flores y el pétalo suelto).

En este ejemplo hemos visto como se ha producido una disonancia: asociar el dibujo de las tres flores y tres pétalos con el número 11. El voluntario, en su papel de *manager*, ha pedido más explicaciones para justificar esa “afirmación.” Al hacerlo, el niño 3 ha usado la técnica del recuento asociando de manera biunívoca cada objecto con su cardinal. De esa manera, la afirmación “tres grupos de cinco más tres unidades -tres flores más tres pétalos- es igual a 11" queda refutada, usando el recuento como garantía de su argumento.

La niña 3, que ha visto cómo ha procedido su compañero, hace luego lo mismo en el caso del número 7. Por tanto, podemos ver aquí una evidencia de que la resolución de una disonancia es una forma de aprendizaje, que la niña 3 reproduce luego por analogía (imitación).

La cognición como proceso distribuido socialmente

Estudios como los de Hutchins (2000) o Pea (1993) sugieren que aprender es un proceso cognitivo social. Vygotsky (1978) ya mostró que el aprendizaje se produce en lo que él denominó ZDP. Los estudios posteriores han confirmado que ese aprendizaje es un proceso social, en el que las "piezas" se van uniendo a través del diálogo y la interacción entre varias personas, participantes en la resolución de una tarea, por ejemplo. Es muy común que ante una pregunta desconocida (un problema, una tarea, un ejercicio, etc.) que uno mismo no es capaz de resolver, cuando trabaja conjuntamente con otras personas de repente resulta ser una pregunta que sí se puede resolver. Esto ha llevado a diversos investigadores/as a afirmar que el aprendizaje es un proceso donde la cognición se distribuye socialmente (y por tanto, es necesario crear espacios colaborativos, dialógicos, etc.) para lograr que se produzca ese aprendizaje. La investigación previa ha encontrado muchas evidencias de que esto sucede en primaria, secundaria, o estudios superiores. Pero nuestros datos sugieren que en infantil (en los primeros años de vida) este proceso funciona de la misma manera.

Volvemos al ejemplo de los tres números, que tienen que ordenarse conforme a cuál cuál es mayor, y cuál menor. En este caso, los números que se están discutiendo son el ocho y el dos. El niño le pregunta a su compañera:

> **Niño:** *El ocho. ¿Por qué es más grande el ocho, que el dos?*
> **Niña:** *(se le queda mirando, y mira el voluntario también)*
> **Voluntario:** *Pero dale alguna pista… ¿tú sabes por qué?*
> **Niño:** *El ocho va… (coge la Tablet y hace el movimiento de poner el número donde le corresponde)*
> **Voluntario:** *Pero, por ejemplo, ¿Cuántos dedos son "ocho dedos"?*
> **Niña:** *(comienza a mostrar dedos con sus manos, para contarlos; muestra ocho dedos extendidos al voluntario)*
> **Voluntario:** *Oh! Y ahora tú (al niño) pon el dos (con los dedos de las manos). ¿Dónde hay más dedos?*
> **Niña:** *Aquí (muestra sus ocho dedos extendidos).*

Voluntario: *¿Por qué?*
Niña: *(señalando hacia sus manos con los ocho dedos extendidos) Aquí son ocho.*
Voluntario: *Muy bien.*

Figura 6 – Representación cardinal de los números dos y ocho, en el proceso de argumentación construido por los dos niños.

Fuente: Elaboración propia.

En este fragmento el niño está desempeñando el papel de *manager*. Le pregunta a la niña cuál de los dos números es más grande, si el ocho o el dos. La niña entra a la dinámica, como *colaboradora*. El voluntario también adopta un papel de *manager* sugiriendo el uso de los dedos para comparar ambos números. La representación visual del cardinal ocho (frente al cardinal dos) acaba siendo el argumento que usan estos dos niños para comprar ambos números y decir que ocho es más grande que dos. Entre los dos han construido la respuesta, con la ayuda del voluntario.

El papel del voluntario en los grupos interactivos de infantil

Finalmente, el último aspecto que queremos comentar como resultado del análisis es el papel del voluntario. En todos los ejemplos que hemos mostrado hasta aquí vemos que el papel del voluntario en los grupos interactivos en infantil es muy relevante. Vygotsky (1978) ya advirtió que para que se constituyese una ZPD era necesario “una persona adulta o un compañero más capaz.” En todos los casos hemos visto que el papel habitual que desempeña esta persona es el de *manager*, es decir, que inicia, orienta, sugiere, por dónde ir para responder a la pregunta que se plantea en la tarea. Da pistas a partir de las que los niños y las niñas pueden construir sus argumentos (es decir, pone los andamios sobre los que los niños/as construyen su aprendizaje). En el siguiente fragmento el contexto es una actividad de clasificación de cuerpos geométricos. En el grupo hay cinco niños, agrupados en sendas parejas (a cada lado de la mesa), y otro niño al lado del voluntario, en el tercer lado de la mesa. A los niños/as se les puso encima de la mesa una serie de cuerpos geométricos de plástico (esfera, cubo, pirámide, cono, cilindro y prisma rectangular). Se les pidió que describiesen esos objetos, señalando las diferencias entre ellos. El voluntario, como *manager*, inicia la interacción diciendo “prisma”, para pedir que los niños/as señalen cuál de los objetos sobre la mesa es el prisma. Uno de los niños (el niño 2) coge el prisma de encima de la mesa. El voluntario le pregunta por qué ése es el prisma. Entonces, el niño haciendo el gesto de repasar (mostrar) la figura de uno de los lados del objeto, dice que es rectángulo. Lo que está haciendo es recurrir a describir el objeto según uno de sus lados. Analizando la parte argumentativa, en términos de Toulmin, la *evidencia* es el objeto que está encima de la mesa. La *afirmación* del niño 1 es que ese objeto es el prisma. La *garantía* de que ese objeto es el prisma es la forma de sus lados (señala que uno de los lados laterales es un rectángulo, con lo cual en términos geométricos podemos asumir que está usando la definición de que prisma es un objeto geométrico con dos bases iguales y paralelas, unidas por caras laterales que son paralelogramos). El movimiento que hace mostrando que una de las caras laterales es un rectángulo sería su comprobación de que eso es así (no lo refutamos porque sí que cumple con la definición).

Voluntario: *Prisma (el voluntario pide que señalen el prisma)*
Niño 1: *(coge la esfera)*
Niño 2: *(coge el prisma)*
Voluntario: *¿Por qué es éste? ¿Por qué?*
Niño 2: *(repasa con los dedos la forma de uno de los lados, y la forma de la base, pasando el dedo por las aristas) Porque es un rectángulo.*
Voluntario: *(parafraseando) porque es un rectángulo, muy bien.*

Algo similar podemos encontrar en este segundo fragmento, en el caso de la distinción entre cono y pirámide. El voluntario continúa con su papel de *manager*, mientras que los niños/as elaboran una explicación usando los objetos que tienen sobre la mesa.

Voluntario: *(muestra la pirámide de base cuadrada y el cono, uno en cada mano) ¿Qué es lo que veis diferente?*
Niño 2: *(haciendo gestos con la mano, con el dedo índice extendido, dando vueltas). Que ese (señalando al cono) es redondo, da vueltas. Y ése (la pirámide) tiene un cuadrado.*
Voluntario: *Muy bien, que abajo tiene un cuadrado, y éste (el cono) una “redonda.” (Cogiendo la pirámide) Éste de aquí, ¿tiene lados? (Cogiendo el cono) Y éste ¿tiene lados?*
Niños: *(respondiendo a la vez, sobre el cono) Noooo…*

Voluntario: *Muy bien (levantando el cono con la mano). A esto de aquí, se le llama cono.*

Ya hemos visto que estas explicaciones pueden ser tanto individuales, como resultado de un proceso social en el que participan varios niños/as, como hemos visto más arriba (un proceso distribuido cognitivamente hablando, en el que los niños/as pueden intervenir colaborando unos/as con otros/as, o mostrándose críticos/as, donde los conflictos -disonancias cognitivas- actúan como catalizadores del proceso de aprendizaje, etc.). Vemos, que en todo ello, la figura del voluntario, y el cómo actúa, es una variable importante que interviene en la comprensión de cómo funciona el aprendizaje (de ese proceso de andamiaje del que hablaba ya Bruner, 1976).

LÍMITES Y PROSPECTIVA

Los resultados que hemos obtenido en este estudio confirman diferentes aspectos de cómo funciona el aprendizaje en grupos. Los resultados que mostramos tiene la limitación que corresponden a un estudio de caso, que no permite hacer generalizaciones al conjunto de la población. Igual que en otros ámbitos del conocimiento el caso identifica procesos que luego hay que confirmar en la población (i.e., que una manzana cae porque existe una fuerza, la gravedad, que actúa sobre ella, nos permite identificar esa fuerza de la gravedad; pero el estudio extenso del comportamiento de otros cuerpos es lo que confirma ese descubrimiento; que una vacuna ha parado a un virus es un descubrimiento, pero la aplicación de esa vacuna a miles de personas es lo que confirma el éxito de esa vacuna). De la misma manera, en este estudio hemos identificado características clave del aprendizaje con niños de 4 a 5 años de edad. Nos da pistas de procesos que pueden estar sucediendo de manera generalizada, pero estas "pistas" tienen que ser confirmadas por estudios de naturaliza confirmatoria, usando técnicas de estudio cuantitativas.

Hemos confirmado además que en los grupos interactivos donde hemos trabajado, en el contexto de educación infantil, también se confirman procesos que ya habían sido señalados por los estudios previos.

Hemos visto que la posición social que juegan los integrantes de un grupo sí que tiene impacto en cómo participan en la construcción del conocimiento matemático. Eso significa que es un aspecto importante que los y las maestras deberían tener en cuenta en sus clases. Aquí se abre una línea de trabajo futuro: en la gestión que hacen los maestros/as de matemáticas del aula, ¿tienen en cuenta los roles que adoptan los y las estudiantes? Si es que sí, ¿cómo lo tienen en cuenta? ¿qué actuaciones llevan a cabo?

¿Privilegian unos roles antes que otros? ¿cómo lo hacen? ¿Podemos generalizar estos resultados al conjunto de la población? Este tipo de preguntas abren la vía para futuras investigaciones, además de señalar las limitaciones de este estudio.

AGRADECIMENTOS

Trabajo desarrollado en el marco del proyecto: PID2021-127104NB-I00, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación, Gobierno de España.

REFERENCIAS

ALSINA, C. (2009). Elogi de la visualització: l'aprenentatge del pensament visual en matemàtiques. **REIRE. Revista d'Innovació i Recerca en Educació**, p.13-20.

ANDREWS-TODD, J., FORSYTH, C. M., STEINBERG, J., & RUPP, A. A. Identifying profiles of collaborative problem solvers in an online electronics environment. In: K. E. BOYER & M. YUDELSON (Eds.), **Proceedings of the 11th International Conference on Educational Data Mining** (p. 239–245). 2018. Retrieved from http://educationaldatamining.org/files/conferences/EDM2018/EDM2018_Preface_TOC_Proceedings.pdf.

BARNES, M. The use of positioning theory in studying student participation in collaborative learning activities. In: **Annual Meeting of the Australian Association for Research in Education**, Melbourne, 2004. Retrieved from: https://www.aare.edu.au/data/publications/2004/bar04684.pdf

BAROODY, A. J. Fostering early numeracy in preschool and kindergarten. In: **Encyclopedia of language and literacy development**, 2009. Retrieved from: https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.617.8030&rep=rep1&type=pdf .

BROUSSEAU, G. **La théorie des situations didactiques en mathématiques** Presses universitaires de Rennes, 2011.

BROUSSEAU, G. Les obstacles épistémologiques et la didactique des mathématiques. **Comptes rendus de la XXVIIIe rencontre organisée par la Commission Internationale pour l'Etude et l'Amélioration de l'Enseignement des Mathématiques**, Louvain-la-neuve (p.101-117), 1976. Retrieved from: https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00516581/

BRUNER, J. **The culture of education**. Harvard University Press, 1996.

CERVANTES-BARRAZA, J. A., & CABAÑAS SÁNCHEZ, M. G. (2022). Mathematical argumentation based on refutations. **REDIMAT**, vol. *11*, n.2, p. 159-179. https://doi.org/10.17583/redimat.4015

DE CORTE, E. (1995). Fostering cognitive growth: A perspective from research on mathematics learning and instruction. **Educational Psychologist**, v. 30, n. 1, p. 37-46. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3001_4

DÍEZ-PALOMAR, J., & CABRÉ, J. (2015). Using dialogic talk to teach mathematics: The case of interactive groups. **ZDM Mathematics Education,** v. 47, n.7, p 1299-1312.

DÍEZ-PALOMAR, J., CHAN, M. C. E., CLARKE, D., & PADRÓS, M. (2021). How does dialogical talk promote student learning during small group work? An exploratory study. **Learning, Culture and Social Interaction**, v.30, n. Part A, p. 100540. https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2021.100540

DOWELL, N. M., LIN, Y., GODFREY, A., & BROOKS, C. (2020). Exploring the Relationship between Emergent Sociocognitive Roles, Collaborative Problem-Solving Skills, and Outcomes: A Group Communication Analysis. **Journal of Learning Analytics,** v.7, n.1, p. 38-57. https://doi.org/10.18608/jla.2020.71.4

ELBOJ, C., & NIEMELÄ, R. (2010). Sub-communities of mutual learners in the classroom: the case of Interactive groups. **Revista de psicodidáctica**, v. 15, n. 2, p. 177-189.

FLECHA, R**. Sharing words: Theory and practice of dialogic learning.** Rowman & Littlefield, 2000.

FLECHA, R. **Successful educational actions for inclusion and social cohesion in Europe.** Springer, 2014.

GARCÍA-CARRIÓN, R., & DÍEZ-PALOMAR, J. (2015). Learning communities: Pathways for educational success and social transformation through interactive groups in mathematics. **European Educational Research Journal**, v.14, n.2, p.151-166. https://doi.org/10.1177/1474904115571793

GATT, S., OJALA, M., & SOLER, M. (2011). Promoting social inclusion counting with everyone: Learning Communities and INCLUD-ED. **International Studies in Sociology of Education**, v. 21, n. 1, p. 33-47. https://doi.org/10.1080/09620214.2011.543851

GOFFMAN, E**. The presentation of self in everyday life.** Doubleday Anchor Books, 1959.

GREENO, J. G., COLLINS, A. M., & RESNICK, L. B. Cognition and learning. In CALFEE, R.C., & BERLINER, D.C. (Eds.), **Handbook of educational psychology** (p. 15-46), MacMillan, 1996.

HARRÉ, R., & SECORD, P. F. **The explanation of social behaviour.** Rowman & Littlefield, 1972.

HARRÉ, ROM, & MOGHADDAM, F. **The self and others: Positioning individuals and groups in personal, political, and cultural contexts.** Greenwood Publishing Group, 2003.

HUTCHINS, E. (2000). Distributed cognition. In: SMELSER, NJ., & BALTES, P.B. (Eds.), **International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences** (p. 138). Elsevier Science, 2000.

KAMII, C. **El niño reinventa la aritmética: implicaciones de la teoría de Piaget.** Visor, 1988.

KRAMARSKI, B., MEVARECH, Z. R., & ARAMI, M. (2002). The effects of metacognitive instruction on solving mathematical authentic tasks. **Educational studies in mathematics**, v. 49, n. 2, p. 225-250. https://doi.org/10.1023/A:1016282811724

LAHANN, P., & LAMBDIN, D. V. Collaborative learning in mathematics education. In: LERMAN, S. (Ed.), **Encyclopedia of mathematics education** (p. 94-95). Springer, 2020.

MEAD, G. H. **Mind, self and society.** University of Chicago Press, 1934.

MUIR, T., BESWICK, K., & WILLIAMSON, J. (2008). "I'm not very good at solving problems": An exploration of students' problem solving behaviours. **The Journal of Mathematical Behavior**, v.27, n. 3, p. 228-241. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2008.04.003

NCTM. **Principles and standards for school mathematics**. National Council of Teachers of Mathematics, 2000.

PEA, R. D. Practices of distributed intelligence and designs for education. In: G. SOLOMON (Ed.) **Distributed cognitions: Psychological and educational considerations** (pp. 47-87). Cambridge University Press, 1993.

PIAGET, J. **Introduction à l'épistémologie génétique (1): La pensée mathématique.** Presses Universitaires de France, 1973.

PIAGET, J. **La equilibración de las estructuras cognitivas: problema central del desarrollo**. Siglo XXI, 1978.

PIAGET, J. **Investigaciones sobre la generalización: estudios de epistemología y psicología genéticas.** Premia, 1984.

POLYA, G. **How to solve it: A new aspect of mathematical method.** Princeton university press, 1945.

RÍOS, O., HERRERO, C., & RODRÍGUEZ, H. (2013). From access to education: The revolutionary transformation of schools as learning communities. **International Review of Qualitative Research**, v.6, n. 2, p. 239-253. https://doi.org/10.1525/irqr.2013.6.2.239

ROJAS-DRUMMOND, S., & MERCER, N. (2003). Scaffolding the development of effective collaboration and learning. **International journal of educational research**, v. 39, n. 1-2, p. 99-111. https://doi.org/10.1016/S0883-0355(03)00075-2

SCHOENFELD, A. H. (2016). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics (Reprint). **Journal of education**, v.196, n. 2, p. 1-38. https://doi.org/10.1177/002205741619600202

SLAVIN, R. E. (2010). Co-operative learning: what makes group-work work. *In:* DUMONT, H., ISTANCE, D., & BENAVIDES, F. (Eds.), **The nature of learning: Using research to inspire practice**. (p. 161-178). Paris, OECD, 2010.

SWANSON, D. & WILLIAMS, J. (2014). Making abstract mathematics concrete in and out of school. **Educational Studies in Mathematics**, v. 86, p. 193-209. https://doi.org/10.1007/s10649-014-9536-4

TOULMIN, S. **The uses of argument**. Cambridge: Cambridge University Press, 1958.

VALERO, D., REDONDO-SAMA, G., & ELBOJ, C. (2018). Interactive groups for immigrant students: a factor for success in the path of immigrant students. **International Journal of Inclusive Education**, v.22, n. 7, p. 787-802. https://doi.org/10.1080/13603116.2017.1408712

VALLS, R., & KYRIAKIDES, L. (2013). The power of Interactive Groups: how diversity of adults volunteering in classroom groups can promote inclusion and success for children of vulnerable minority ethnic populations. **Cambridge journal of education**, v.43, n. 1, p. 17-33. https://doi.org/10.1080/0305764X.2012.749213

VYGOTSKY, L. S. **Mind in society: Development of higher psychological processes**. Harvard university press, 1978.

WOOD, D., BRUNER, J. S., & ROSS, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. **Child Psychology & Psychiatry**, v.17, p. 89-100.