

LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS A TRAVÉS DEL APRENDIZAJE COOPERATIVO EN 2º CURSO DE EDUCACIÓN PRIMARIA

Jesús Iglesias Muñiz

Enseñanza Cooperativa Asturias

Teresa López Miranda

Consejería de Educación Principado de Asturias; Enseñanza Cooperativa Asturias

Javier Fernández-Río

Universidad de Oviedo; Enseñanza Cooperativa Asturias

RESUMEN: El objetivo del estudio fue analizar los efectos del aprendizaje cooperativo como herramienta metodológica para la enseñanza de las matemáticas. Para ello se utilizó un diseño cuasi-experimental con grupos no equivalentes de estudiantes. Un total de 33 estudiantes pertenecientes a dos clases intactas de 2º de Educación Primaria accedieron a participar. Una experimentó un planteamiento basado en la metodología cooperativa (GE), mientras que con la otra se usó un planteamiento tradicional (GC). La valoración de los efectos de los distintos planteamientos se realizó de manera cuantitativa a través de un test de conocimientos matemáticos y de manera cualitativa a través de dibujos argumentados. Los resultados cuantitativos mostraron que el grupo-clase que trabajó cooperativamente alcanzó niveles más altos de rendimiento matemático, mientras que de los resultados cualitativos emergieron tres categorías positivas: diversión, aprender y trabajo en equipo y tres negativas solo en el GC: aburrida/cansada, difícil y mal comportamiento. El aprendizaje cooperativo parece ayudar a debilitar las percepciones negativas de los estudiantes hacia la clase de matemáticas.

PALABRAS CLAVE: Cooperación, Primaria, dibujos argumentados, investigación-acción.

MATH'S TEACHING THROUGH COOPERATIVE LEARNING IN YEAR-2 PRIMARY EDUCATION

ABSTRACT: The goal of this study was to assess the effects of cooperative learning as a methodological tool for maths teaching. A quasi-experimental design with non-equivalent groups of students was used. A total of 33 students

belonging to two year-2 Primary Education intact classes agreed to participate. One experienced a cooperative learning approach, while the other one experienced a traditional approach. Assessment was performed quantitatively through a maths' skills test and qualitatively through children's drawings. Quantitative results showed that the cooperative learning group reached higher math scores, while from the qualitative results emerged 3 positive categories: enjoyment, learning, group work and 3 negative: boredom/tiredness, difficult and bad behaviour. Cooperative learning seems to debilitate students' negative perceptions on the math class.

KEYWORDS: Cooperation, Primary Education, drawings, action-research.

Recibido: 20/12/2015

Recibido: 15/07/2016

Correspondencia: Javier Fernández-Río, Universidad de Oviedo, Departamento de Ciencias de la Educación, Campus de Llamaquique, C/Aniceto Sela, s/n, 33005 Oviedo. Email: javier.rio@uniovi.es.

INTRODUCCIÓN

La idea de que las matemáticas no son simplemente una colección de hechos y destrezas, sino una forma de pensamiento (Chamoso, Hernández y Orrantia, 2010) viene a significar que el alumnado debe ser el punto de partida para la construcción del conocimiento y el protagonista de su propio aprendizaje y no un mero receptor pasivo de información. Para ello, se hace necesario un cambio bastante radical en la forma de enseñar y aprender matemáticas, poniendo a disposición del alumnado todos los medios necesarios para el pleno desarrollo de sus capacidades: actividades curriculares integrales, tareas de aprendizaje abiertas y multifacéticas, recursos materiales y personales suficientes y variados o situaciones en las que sea posible y necesaria la cooperación (Pons, González-Herrero y Serrano, 2008).

Definimos el Aprendizaje Cooperativo como "un modelo pedagógico en el que los estudiantes aprenden con, de y por otros estudiantes a través de un planteamiento de enseñanza-aprendizaje que facilita y potencia esta interacción e interdependencia positivas y en el que docente y estudiantes actúan como co-aprendices" (Fernández-Río, 2014, p. 70). Ahora bien, para que sea verdaderamente cooperativa cualquier estructura de aprendizaje debe cumplir los cinco elementos básicos planteados por Johnson y Johnson (1989): interdependencia positiva entre los miembros del grupo (se necesitan unos a otros para alcanzar el objetivo), interacción promotora entre los participantes (relación directa entre los miembros del grupo), procesamiento grupal (tratamiento conjunto de información), desarrollo de habilidades sociales (compartir, animar, apoyar, ceder, discrepar sin herir...) y responsabilidad individual en el trabajo colectivo (cada uno debe ser responsable de una parte del trabajo grupal).

Son numerosas las investigaciones y las revisiones que han señalado que la estructura de aprendizaje con la que se consiguen los mejores resultados es la estructura cooperativa, tanto en lo que se refiere al rendimiento como a la calidad de las relaciones que se establecen entre el alumnado (Coll, 1984; Johnson y Johnson, 1989, 2014; Sharan, 2014; Slavin, 2014). Y esto sucede porque “las experiencias de aprendizaje cooperativo, comparadas con las de naturaleza competitiva e individualista, favorecen el establecimiento de relaciones entre los alumnos mucho más positivas, caracterizadas por la simpatía, la atención, la cortesía y el respeto mutuo, así como por sentimientos recíprocos de obligación y de ayuda” (Coll, 1984, p. 121).

El Aprendizaje Cooperativo ha producido resultados positivos en todas las áreas del currículum, incluida matemáticas. Varias investigaciones han comparado diferentes métodos cooperativos con las clases tradicionales en gran grupo y han mostrado sus ventajas en aspectos muy diversos como el rendimiento académico y las relaciones sociales entre el alumnado (Johnson y Johnson, 1989; Ke y Grabowski, 2007; Whicker, Bol y Nunnery, 1997; Zakaria, Chung Chin y Daud, 2010). El grupo, “al proporcionar un foro en el que se puede preguntar, discutir, rectificar, recibir nuevas ideas y resumir descubrimientos, constituye un medio idóneo para que todos los alumnos alcancen el éxito y el progreso, espoleados por la diversidad de las aportaciones que tienen lugar en el seno de la cooperación” (Pons, González-Herrero y Serrano, 2008, p. 253).

En el presente artículo presentamos una experiencia de investigación-acción en la que se ha buscado ayudar a mejorar la adquisición de conocimientos matemáticos por parte del alumnado del 2º curso de Educación Primaria mediante la organización del aula en equipos cooperativos de aprendizaje. La decisión de elegir el área de matemáticas está basada en dos consideraciones: a) romper con la falsa creencia, para algunos, de que los contenidos matemáticos, al estar fuertemente jerarquizados, sólo pueden adquirirse trabajando individualmente y b) ayudar a combatir la manida excusa de la complejidad intrínseca de los contenidos matemáticos o las escasas capacidades de determinado alumnado para justificar los bajos rendimientos en esta área. La novedad de este estudio radica en realizar la investigación en un grupo de estudiantes de muy corta edad, que suele mostrar una gran inquietud por aprender y que generalmente todavía no ha tenido experiencias negativas con las matemáticas (malas calificaciones, dificultades de comprensión, aburrimiento...) que podrían llevarles a desinteresarse por la materia e incluso aborrecer su estudio.

En base a todo lo anterior, el objetivo fundamental del estudio fue conocer los efectos de dos tipos diferentes de planteamientos metodológicos en la enseñanza de las matemáticas (tradicional y cooperativo) en alumnado de 2º curso de Educación Primaria. Un segundo objetivo fue conocer la percepción-opinión de los estudiantes de esta edad sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. La primera hipótesis fue que la mejora en el rendimiento académico en matemáticas sería mayor en el grupo que trabajase bajo metodología cooperativa. La segunda hipótesis fue que la percepción de la clase de matemáticas de los alumnos del grupo cooperativo sería más positiva.

MÉTODO

Participantes

En la presente investigación se utilizó un diseño cuasi-experimental con grupos no equivalentes. Dos clases intactas pertenecientes al 2º curso de Educación Primaria de dos colegios distintos situados en una misma comunidad autónoma del norte de España accedieron a participar. Un total de 33 alumnos formaron parte de la investigación.

El grupo experimental (GE), que vivenció el planteamiento de enseñanza basado en el aprendizaje cooperativo, estaba compuesto por 12 estudiantes (7.2 ± 0.42 años), 4 chicos (33.3%) y 8 chicas (66.6%). Este grupo-clase pertenecía a un colegio público urbano con un 20% de alumnado de etnia gitana y otro 10% de estudiantes de otros países. El nivel socio-económico de las familias era medio-bajo y el absentismo, la incorporación tardía y otras circunstancias personales y sociales provocan escolarizaciones incompletas e irregulares y retrasos en el aprendizaje que suelen generar desfases curriculares de 2 o más años. Está considerado como “centro preferente” por la Consejería de Educación de la Comunidad Autónoma donde está ubicado. Para intentar atajar todos estos problemas, el centro lleva algunos años apostando por el empleo de estrategias cooperativas de aprendizaje como una vía para motivar al alumnado e incrementar su interés por el estudio, mejorar las relaciones interpersonales y el clima de convivencia, trabajar las competencias básicas y evitar situaciones de marginación y exclusión dentro de las aulas. Para ello, la profesora que llevó a la práctica la experiencia que aquí se describe ha recibido formación específica sobre esta temática y han participado en seminarios para implementar las metodologías cooperativas en las aulas. En concreto, el grupo-clase participante en esta experiencia llevaba siendo expuesto de manera esporádica al aprendizaje cooperativo desde su entrada en el colegio (1º de Primaria). En cuanto a su rendimiento académico, las notas de clase hasta el comienzo de la intervención indicaban que había un porcentaje similar de estudiantes con rendimiento alto, medio y bajo en matemáticas. Desafortunadamente 2 alumnos no pudieron completar el programa.

Por su parte, el grupo de comparación (GC), que experimentó un planteamiento de enseñanza tradicional, estaba compuesto por 21 estudiantes (7.38 ± 0.49 años), 10 chicos (47.7%) y 11 chicas (52.3%). Este grupo-clase pertenecía a un colegio público urbano con un 10% de estudiantes de etnia gitana y/o procedentes de otros países. El nivel socio-económico de las familias era medio-alto y el absentismo es bajo. Desafortunadamente, un alumno no pudo completar el post-test. Respecto al rendimiento académico de este grupo-clase, al igual que en el otro grupo de la investigación, había un porcentaje similar de estudiantes con rendimiento alto, medio y bajo en matemáticas.

La decisión de llevar a cabo esta investigación en el 2º curso de Educación Primaria se adopta por tres razones fundamentales: (1) El alumnado de estas edades muestra todavía una gran curiosidad por aprender cualquier contenido curricular, porque todavía no han vivido la experiencia del fracaso, la desmotivación, el aburrimiento (Pérez Gómez, 2012), ni han llegado a aborrecer las matemáticas, una materia que tradicionalmente se enseña de manera rutinaria, monótona y poco comprensiva, (2) La profesora-tutora del grupo experimental tenía una amplia formación en aprendizaje

cooperativo, lo que aseguraba una correcta aplicación de dicha metodología de trabajo (Iglesias y López, 2014) y (3) Esta profesora ya conocía al grupo por haber sido su tutora también el curso anterior, donde lo había iniciado en el aprendizaje cooperativo.

Planteamientos tradicional y cooperativo

Con el fin de hacer más comprensible el diseño de esta investigación, presentamos las líneas maestras de los dos planteamientos curriculares utilizados: Tradicional y Cooperativo. Tanto los objetivos como los contenidos fueron iguales en los dos grupos, por lo que se presentan a continuación de manera conjunta. La diferencia se estableció en la metodología utilizada, por lo que dicho apartado se presenta más abajo separado para cada planteamiento.

Objetivos didácticos. (1) Conocer la tabla de multiplicar hasta el 9, (2) Realizar operaciones de multiplicar por una cifra sin llevar y llevando, (3) Resolver problemas en los que haya que utilizar multiplicaciones por una cifra y (4) Desarrollar la creatividad del alumnado.

Contenidos. (1) Numeración: conocimiento de los números (hasta 999), comparación de cantidades y series ascendentes y descendentes, (2) Operaciones: sumas y restas sin llevar y llevando, multiplicaciones por una cifra (tablas hasta el 9) sin llevar y llevando, (3) Razonamiento: problemas de suma y resta (de combinación, de comparación, de igualación y de cambio), problemas de multiplicar y problemas combinados de suma/resta y multiplicación, (5) Problemas de lógica y (6) Desarrollo de la capacidad creativa.

Metodología. A continuación, describimos someramente cada planteamiento:

A. Tradicional: el objetivo fundamental con estudiantes de 7-8 años en la enseñanza de las matemáticas es que sean capaces de analizar, planear y descomponer el todo en partes mediante actuaciones simbólicas. Por ello el planteamiento docente se basó en 3 pilares: (a) basar los aprendizajes en la experiencia del alumnado, direccionándolos intencionadamente hacia el descubrimiento del conocimiento, (b) buscar la manipulación de diferentes tipos de materiales (en el caso del cálculo mental el uso del ábaco facilitó la ordenación numérica) y (c) habituar al alumnado a que explique y fundamente con argumentos sus estrategias, sus logros y sus conclusiones. La cronología didáctica durante la investigación fue la siguiente: primero se explicaron los algoritmos a usar en el cálculo mental, se presentaron situaciones de la vida cotidiana donde se podían usar y se comenzó a trabajar sobre ellas; cuando el reto estaba claro se realizó un concurso de manera individual y/o en pequeños grupos, buscando situaciones reales donde el algoritmo no fuera eficaz para que los estudiantes abrieran su mente a distintos modos de tantear, aproximar y calcular; en gran grupo o en pequeños grupos se animó a los estudiantes a buscar las estrategias más efectivas entre todas las propuestas, finalmente se trabajó con baterías de pruebas a modo de concurso eliminatorio de forma oral con los consiguientes premios y reconocimiento de los compañeros. Además, se hicieron pruebas individuales por escrito sin posibilidad de realizar algoritmos escritos con tiempos cortos y limitados.

B. Cooperativo: para formar los equipos la docente responsable (llevaba trabajando con ellos desde el inicio del curso escolar y conocía perfectamente sus particularidades) tuvo en cuenta varios elementos: (1) *Características*: heterogéneos en cuanto a capacidad, habilidades, procedencia, género, nivel de aceptación/rechazo en el grupo... (2) *Integrantes*: cuatro estudiantes para tener suficiente diversidad, facilitar la participación, visibilizar las aportaciones de cada integrante y la asunción de responsabilidades personales, no mermar al equipo ante alguna ausencia y formar parejas fácilmente. (3) *Disposición*: cada equipo se sentaba junto de forma que pudieran mirarse a la cara e interactuar, pero lo suficientemente separados para que no hubiera interferencias entre ellos durante el trabajo y para facilitar el desplazamiento por el aula, interactuar con otros equipos y/o la profesora. La distribución del mobiliario permitía cambiar los equipos con facilidad para aplicar alguna técnica concreta. Existían zonas comunes para consultar documentos, buscar información en Internet..., y puntos de atención en los que se colocaban murales, trabajos o paneles informativos. (4) *Funcionamiento*: se elaboraron unas normas de funcionamiento con participación activa de todo el alumnado, se eligieron nombre y logotipo de cada equipo (para reflejar su personalidad y conferir identidad y sentido de pertenencia al grupo) y se establecieron roles rotativos (coordinador, secretario, responsable del material y del orden y portavoz). Se usaron estas Estructuras Cooperativas Simples:

- Cabezas numeradas (Alonso y Ortiz, 2005): se plantea un problema al grupo-clase, se le pide que “junten sus cabezas” y que lo discutan a nivel del equipo de base. Hacen la tarea asegurándose de que todos saben hacerla correctamente. Dentro del equipo, a cada estudiante se le asigna un número. Después, la profesora dice un número, quienes tengan ese número en cada equipo levantan la mano y se elige una para que responda y explique la respuesta a la cuestión planteada. Si la respuesta es correcta, ganará puntos para su equipo. *Ejemplo de actividad realizada*: sigue las pistas y averigua de qué número se trata: es mayor que 600 y menor que 650; la cifra de las decenas es un número impar menor que 7; la cifra de las unidades es el doble que la de las decenas.
- Lápices al centro (Pujolás, 2009): se plantean tantos ejercicios como integrantes tiene cada equipo. Cada uno se hace cargo de un ejercicio, lo lee en voz alta y todo el equipo debate cómo se hace y decide cual es la respuesta correcta. Mientras esto sucede, los instrumentos de escritura se colocan en el centro de la mesa para indicar que sólo se puede hablar y escuchar, pero no escribir. Cuando todo el grupo tiene claro lo que hay que responder, cogen de nuevo su lápiz y lo escriben en su cuaderno. En este momento, no se puede hablar, sólo escribir. Se procede igual con las demás preguntas. *Ejemplo de actividad realizada*: completa estas igualdades: a) $6 \times 5 = 10 \times \dots$; b) $7 \times \dots = 21$; c) $\dots \times \dots = 25$.
- Lectura compartida (Alonso y Ortiz, 2005): un alumno de cada equipo lee el primer párrafo de una lectura. El resto debe prestar atención, porque el siguiente deberá explicar lo que se acaba de leer y el grupo debe decir si es correcto o no. Así sucesivamente hasta que se haya leído todo el texto. Si

en el texto aparece una palabra que nadie del equipo conoce, el portavoz lo comunica a la profesora que pregunta a los demás equipos –que también están leyendo el mismo texto– si hay alguien que les puede ayudar. *Ejemplo de actividad realizada*: en una clase de 2º de Primaria hay 12 sillas rojas, 5 sillas verdes y 7 sillas marrones: a) ¿cuántas sillas hay en total?; b) ¿hay más sillas marrones o rojas?, ¿cuántas más?; c) si juntamos las sillas marrones y verdes ¿suman más o menos que las sillas rojas?

- Folio giratorio (Kagan, 1994): se asigna una tarea a la clase. Un alumno de cada grupo empieza a escribir su aportación en un folio y lo pasa al compañero para que escriba la suya, y así sucesivamente hasta que todo el equipo ha participado. Mientras alguien escribe, el resto del equipo está pendiente de lo que hace y comprueba si lo ha hecho bien, corrigiendo, si es necesario, ya que todo el equipo es responsable de todo lo que se ha escrito en el “folio giratorio”. Cada participante puede escribir su parte con un bolígrafo de un color distinto para que pueda verse la aportación que cada cual hace. *Ejemplo de actividad realizada*: buscar productos de dos o tres números cuyo resultado sea 100.
- Construir un problema (Kagan, 1994): el profesor da unas operaciones matemáticas a cada uno de los equipos para que cada integrante del equipo escriba en su cuaderno un posible enunciado para esas operaciones. Seguidamente se comparten esos enunciados con el grupo para buscar la mejor opción. Finalmente, con la técnica de “cabezas numeradas” (presentada anteriormente) se expone el problema al grupo-clase, explicando los motivos por los que se ha elegido ese enunciado e indicando si se ha elegido uno de ellos tal cual estaba o si es una combinación de varios. *Ejemplo de actividad realizada*: construir un problema que se ajuste a estos datos: 12 bolas rojas, 14 bolas negras. Solución: 2 bolas.
- 1-2-4 (Pujolás, 2009): dentro de un equipo de trabajo, cada integrante piensa cuál es la respuesta correcta a una pregunta que ha planteado el profesor; luego se ponen de dos en dos, intercambian sus respuestas y las comentan y, finalmente, todo el equipo ha de decidir cuál es la respuesta más adecuada. Una vez realizada la actividad, cada equipo la comparte con toda la clase para someterla a discusión. *Ejemplo de actividad realizada*: Indica qué número sobra, justificando la respuesta: a) 2, 12, 11, 4, 8, 6.

Instrumentos

Test de conocimientos matemáticos (figura 1). El equipo investigador, en base a su experiencia, a la ayuda de expertos en la materia, a los objetivos didácticos y a los contenidos de la unidad y a los materiales curriculares de diferentes editoriales, elaboró una prueba de evaluación para conocer el punto de partida de todo el alumnado participante (GE y GC). El test incluía los contenidos preceptivos a desarrollar en 2º de Educación Primaria en relación al bloque de contenidos de numeración y operaciones. En el momento de aplicar la prueba, ambos grupos ya estaban trabajando la multiplicación. Los contenidos matemáticos que se valoraron fueron los siguientes: numeración (conocimiento de los números, comparación de cantidades



Matemáticas

Nombre: Centro: Curso: Edad: Fecha:

1. Completa poniendo el nombre o el número:

71 =

308 =

Seiscientos noventa y dos =

Veinticinco =

2. Ordena estas cantidades de mayor a menor

99 209 665 112 300 17

665 >

3. Sigue la serie:

132 - 138 - - - - - 168

18 - 15 - - - - - 0

4. Haz estas operaciones:

$$\begin{array}{r} 71 \\ + 26 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 376 \\ + 88 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 839 \\ - 19 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 651 \\ - 280 \\ \hline \end{array}$$

5. Coloca en vertical y calcula:

$$412 + 33 + 104$$

$$833 + 2 + 196$$

$$497 - 51$$

$$702 - 98$$

6. Haz estas operaciones:

$$\begin{array}{r} 321 \\ \times 3 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 102 \\ \times 4 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 34 \\ \times 6 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 104 \\ \times 8 \\ \hline \end{array}$$

7. En un cajón hay 3 camisetas amarillas, 5 camisetas azules y 17 camisetas verdes

a) ¿Cuántas camisetas amarillas y azules hay?	b) ¿Cuántas camisetas hay en total?
c) ¿Hay más camisetas amarillas o azules? ¿Cuántas más?	d) ¿Cuántas camisetas azules necesito añadir para que haya tantas como verdes?

8. Miguel tiene una caja con 20 bombones que cuesta 12 euros.

a) Después de repartir con su hermana, a Miguel le quedan 14 bombones.

¿Cuántos bombones le dio a su hermana?



12 €

b) Si se come 8 bombones de su caja entera ¿cuántos bombones le quedan a Miguel?

c) ¿Cuánto costarán 4 cajas iguales que ésta?

d) María tiene 9 euros y quiere comprar una caja igual que la de Miguel ¿Cuánto dinero le falta?

9. Sigue las pistas y averigua qué número es: Soy mayor que 615 y menor que 640 = ____; La cifra de las decenas es un número par = ____; La cifra de las unidades es el doble que la de las decenas = ____

10. Inventa un problema que se ajuste a esta solución: **30 cromos.**

Figura 1. Test de conocimientos matemáticos

y series), operaciones (sumas, restas y multiplicaciones por una por una cifra sin llevar y llevando), razonamiento (problemas de suma y resta de 4 tipos: combinación, comparación, igualación, cambio; problemas de multiplicar), problemas de lógica y actividades de desarrollo de la creatividad (figura 1). Una vez finalizado el proceso de intervención, se aplicó la misma prueba de evaluación (post-test) para conocer y valorar los progresos efectuados durante este tiempo.

Dibujos argumentados. Otro de los objetivos del estudio era conocer la percepción-opinión de los estudiantes participantes sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Debido a su corta edad, la extracción de este tipo de información es muy difícil a través de métodos tradicionales como los cuestionarios. Por ello, basándonos en las investigaciones de autores como MacPhail y Kinchin (2004) decidimos emplear la técnica denominada: “dibujos argumentados”. Diferentes estudios han señalado la bondad de esta técnica de investigación, ya que es una forma relativamente sencilla de recoger información del colectivo infantil. Dibujar es una actividad universal y atractiva para todos los niños de corta edad, ya que la mayoría de ellos suelen disfrutar dibujando, sin mostrar signos de tensión (Chambers, 1983). Además se trata de una práctica rápida, fácil y divertida para la mayoría de los niños de edades comprendidas entre los 6 y los 11 años, los cuales no acostumbran a mostrarse muy dispuestos a responder preguntas de un cuestionario. El dibujo permite al artista representar un pensamiento, un sentimiento, una idea o un hecho. Por lo tanto, representa una forma rápida y eficiente de obtener gran cantidad de información detallada sin práctica previa (MacPhail y Kinchin, 2004), al tiempo que ayuda a suprimir las barreras lingüísticas y permite comparaciones entre grupos diferentes (Chambers, 1983). En base a estas ideas, después de realizar la prueba de matemáticas dos de los investigadores proponen al alumnado participante lo siguiente: “Ahora que habéis terminado la prueba queremos que penséis sobre cómo estudiáis las matemáticas en clase, sobre cómo os la enseñan vuestros profesores: ¿es aburrido o divertido? ¿Es cansado? ¿Es agradable? ¿Trabajáis con los compañeros o solos? Pensando en estas ideas queremos que dibujéis, de forma libre, lo que pensáis de vuestra clase de Matemáticas (lo que pase por vuestra cabeza)”. Se les concedieron aproximadamente 15 minutos para que pudieran realizar su dibujo. Siguiendo los protocolos de análisis de dibujos, se les pidió que al terminar el dibujo escribieran por detrás del mismo una frase y/o palabras que describieran lo que representaba el dibujo. Finalmente, para obtener una visión más clara de lo que había intentado representar, cuando cada alumno entregaba su dibujo a los investigadores, estos les preguntaron de manera individual y sin que los demás niños les oyesen: “una vez que has terminado el dibujo, ¿explícame que representa? ¿en qué has pensado para realizarlo?” El objetivo de todo este proceso era conocer cómo se sentía el alumnado participante cuando trabajaba las matemáticas, así como su percepción/opinión de las actividades propuestas por sus respectivos profesores de matemáticas.

Procedimiento

En primer lugar, se solicitó la aprobación del comité ético de la universidad de los investigadores; en segundo lugar, se informó a los centros educativos implicados sobre el proyecto investigador a desarrollar, solicitando su aprobación. Finalmente, se informó a los padres de los estudiantes implicados, solicitando también su con-

sentimiento para que sus hijos participasen. La intervención se sucedió a lo largo de 15 sesiones de 55 minutos cada una. Durante el transcurso de estas sesiones, los dos grupos-clase de 2º de Educación Primaria trabajaron los mismos contenidos matemáticos descritos anteriormente. Antes de comenzar y después de terminar la intervención se testaron los conocimientos de los estudiantes mediante el instrumento descrito anteriormente.

Análisis de los datos

Cuantitativo: Todos los análisis se realizaron a través del programa estadístico SPSS 19.0 (IBM, Chicago, IL). En primer lugar se procedió a comprobar la normalidad de los datos obtenidos. La prueba Shapiro-Wilks ($p > 0.05$) mostró que la variable a estudio seguía una distribución normal (Razali y Wah, 2011). Por lo tanto, a partir de ese momento se usaron pruebas paramétricas para el análisis de los datos. El test de Levene ($p > 0.05$), realizado a través de una ANOVA de un factor, verificó la homogeneidad inicial de las varianzas de ambos grupos de estudio (GC, GE) (Martin y Bridgmon, 2012). Posteriormente, se realizaron los pertinentes estadísticos descriptivos básicos (media y desviación estándar). Finalmente, una ANOVA de medidas repetidas fue usada para estudiar los efectos de la metodología empleada. Para todos los análisis estadísticos, el nivel de significación se situó en $p < 0.05$.

Cualitativo: Tras visionar los dibujos, estos fueron analizados en base a los protocolos de análisis de categorías desarrollados por Mowling, Brock y Hastie (2006). Además, las frases-palabras escritas por los estudiantes y las anotadas por los investigadores en base a las argumentaciones de estos fueron analizadas usando los métodos de comparaciones constantes (Guba y Lincoln, 1994) y de inducción analítica (Patton, 1990) con objeto de identificar y extraer categorías y patrones de respuesta comunes. En primer lugar, toda la información fue analizada por dos de los investigadores participantes en el proyecto, estableciendo ambos por separado las categorías a partir del análisis y agrupamiento de las distintas respuestas. Identificadas las categorías de análisis, se compararon y contrastaron éstas. Finalmente, los datos fueron re-analizados con el objetivo de encontrar discrepancias o malas interpretaciones (Miles, Huberman y Saldaña, 1994). Este proceso implicó a dos investigadores que contrastaron de forma conjunta si las categorías iniciales pre-establecidas coincidieron o no con las encontradas tras el análisis. Por último, se determinaron las categorías definitivas.

RESULTADOS

Cuantitativos

La tabla 1 muestra las medias y las desviaciones típicas de las puntuaciones en el test de matemáticas de cada uno de los grupos participantes en la investigación al comienzo (pre-test) y al final de la misma (post-test). Su realizó un ANOVA de medidas repetidas para valorar los cambios producidos por la intervención en el test de matemáticas, y esta mostró que no se obtuvieron cambios significativos en ninguno de los grupos. Finalmente, se realizó una ANOVA de un factor para valorar la homogeneidad final de las varianzas de ambos grupos de estudio y ésta mostró que ambos

grupos no eran homogéneos ($p = 0.027$). Por lo tanto, los análisis muestran que en el post-test se encontraron diferencias significativas entre los conocimientos matemáticos del GE y del GC a favor del primero. Se calculó el tamaño del efecto, siendo este de 0.56. El tamaño del efecto se considera bajo: > 0.2 , modesto: 0.21-0.5, moderado: 0.51-1.00 y grande: > 1.0 (Coe, 2000), por lo que la mejora obtenida en el presente estudio debe considerarse moderada.

Tabla 1. Media y desviación típica del test de conocimientos matemáticos

	Pre-test	Post-test	<i>f</i>
GE	16.07 ± 5.09	17.83 ^a ± 5.71	0.56
GC	12.61 ± 4.26	13.02 ^b ± 5.13	

Nota: *f* = effect size; superíndices diferentes en las columnas reflejan diferencias significativamente diferentes: $p > .05$.

Cualitativos

Del análisis de todos los datos (dibujos, palabras-frases, anotaciones de los investigadores) emergieron 6 categorías fundamentales:

- Categoría 1: Diversión (23 extractos de texto). Esta ha sido una respuesta abrumadora. Todos los estudiantes del GE y gran parte de los del GC manifestaron a través de los dibujos, de las palabras-frases y de los comentarios a los investigadores que la clase de matemáticas les resultaba divertida. Por lo tanto, se puede decir que era una idea asentada en ellos. Veamos esta categoría a través de algunas frases escritas por los propios participantes y de sus dibujos (figura 2): “las matemáticas son divertidas” (Ana, GE); “Mate es lo que más me gusta de todo” (Illán, GE); “El profe hace la clase divertida” (Nico, GC).
- Categoría 2: Aprender (6 extractos de texto). Nuevamente, participantes tanto del GC como del GE reflejaban la idea de les gustaba la clase de matemáticas porque aprendían “cosas”. Veamos alguna frase y algún dibujo (figura 3) a modo de ejemplo: “Me gusta la clase de mates porque aprendo a calcular” (Luisa, GC); “Aprendo muchas cosas” (Marta, GC); “me gusta aprender las tablas” (Pedro, GE).
- Categoría 3: Trabajo en equipo (8 extractos de texto). Esta fue una respuesta unánime entre casi todos los estudiantes del GE; parecían estar de acuerdo en apreciar que en clase de matemáticas se trabajaba en equipos cooperativos. Por el contrario, ningún participante del GC señaló esta categoría. Veamos algunos ejemplos de frases escritas por los estudiantes del GE: “me gusta más trabajar en equipo porque si no sé hacer algo me ayudan y yo puedo ayudar” (Silvia, GE), “trabajamos en cooperativo” (Rosa, GE). La figura 4 presenta un dibujo de esta categoría.
- Categoría 4: Aburrida/cansada (7 extractos de texto). Esta idea apareció solo en las aportaciones de algunos niños del GC; no demasiados, pero sí en algunos. Las frases y los dibujos (figura 5) son elocuentes: “Va muy lenta la clase” (Luis, GC); “Cuando el profe repite muchas veces las cosas” (Javier, GC).



Figura 2. Dibujo argumentado de la categoría "diversión"

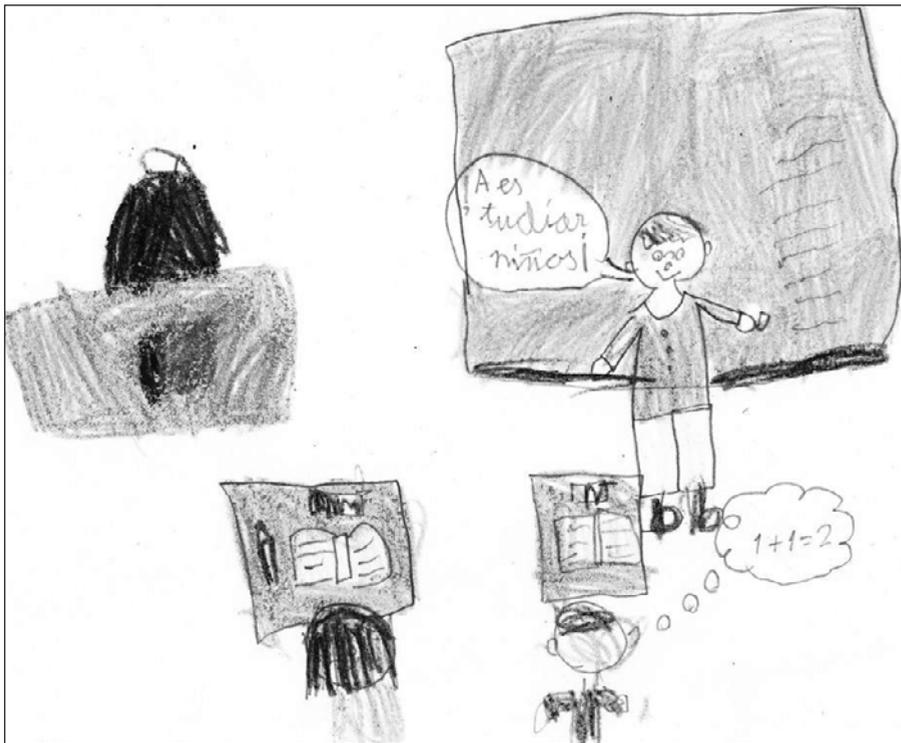


Figura 3. Dibujo argumentado de la categoría "aprender"

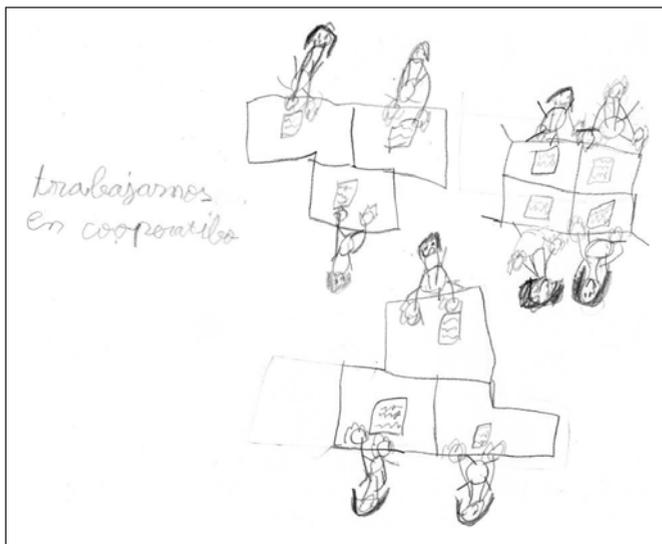


Figura 4. Dibujo argumentado de la categoría “trabajo en equipo”

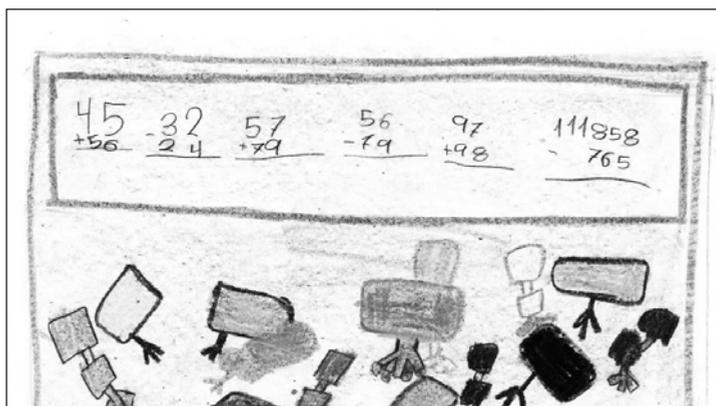


Figura 5. Dibujo argumentado de la categoría “aburrida/cansada”

- Categoría 5: Dificil (5 extractos de texto). Un número pequeño de participantes, sólo del GC, señaló que las matemáticas les resultaban difíciles. Veamos algunas de sus frases y dibujos explicativos (figura 6): “Hay cosas difíciles” (Carmen, GC); “A veces fácil y a veces difícil” (Diego, GC).
- Categoría 6: Mal comportamiento (2 comentarios). Esta idea también aparece en una minoría de niños del GC, pero aparece reflejada, por lo que debemos mencionarla. Las frases y los dibujos (figura 7) nos aclaran esta percepción: “A veces es aburrida cuando gritamos todo el rato” (Rita, GC); “Es aburrida cuando no escuchamos” (Chus, GC).



Figura 6. Dibujo argumentado de la categoría "difícil"



Figura 7. Dibujo argumentado de la categoría "mal comportamiento"

DISCUSIÓN

El objetivo fundamental del presente estudio era comprobar si un planteamiento de enseñanza de las matemáticas en 2º curso de Educación Primaria basado en el Aprendizaje Cooperativo puede producir mejores resultados que un planteamiento tradicional. Los resultados han señalado que al final de la intervención el grupo de estudiantes que había experimentado la metodología cooperativa obtuvo unos resultados en el test de matemáticas significativamente mejores que los logrados por el grupo de metodología tradicional. Un segundo objetivo de la investigación era conocer las opiniones de los estudiantes sobre la clase de matemáticas. El análisis de los datos cualitativos mostró que tanto los niños del grupo cooperativo como los del grupo tradicional señalaron dos ideas: la clase de matemáticas es divertida y se aprende en ella. Además, el grupo cooperativo señaló el trabajo en grupo como una de las características de su clase de matemáticas, mientras que algunos alumnos del grupo tradicional señalaron que era aburrida/cansada, difícil y que algunos estudiantes exhibían mal comportamiento a veces.

Respecto de la primera hipótesis planteada (la mejora en el rendimiento académico en matemáticas será mayor en el grupo que trabaje bajo metodología cooperativa) podemos decir que los resultados obtenidos señalan que ésta se ha cumplido parcialmente. Aunque no incrementaron las notas del pre-test al post-test, los estudiantes que experimentaron un planteamiento cooperativo para aprender matemáticas alcanzaron un resultado final significativamente mejor que el de los alumnos que experimentaron un planteamiento tradicional. Por lo tanto, se podría decir que los alumnos del GE alcanzaron estadísticamente mejores niveles de matemáticas tras la vivenciación de un planteamiento cooperativo. No obstante, debemos ser prudentes por el número limitado de participantes en el estudio. Este resultado está en línea con los obtenidos en estudios anteriores como el de Zakaria *et al.* (2010) en un grupo de estudiantes de secundaria de Malasia, los cuales mejoraron su rendimiento en matemáticas tras experimentar el aprendizaje cooperativo para su enseñanza. También Whicker *et al.* (1997) encontraron que el aprendizaje cooperativo lograba que estudiantes de secundaria del sur de Estados Unidos obtuvieran mejores resultados que otros que habían seguido un planteamiento tradicional. Entre otros motivos, estos estudiantes señalaban que apreciaban el hecho de recibir ayuda de sus compañeros para aprender conceptos difíciles. Así mismo, Ke y Grabowski (2007) encontraron que estructuras de aprendizaje cooperativo como equipos cooperativos-partidos-torneo (TGT) eran más efectivas que la enseñanza tradicional para mejorar el rendimiento en matemáticas de alumnos de 6º de Primaria de Pensilvania (Estados Unidos).

Respecto de la segunda hipótesis planteada (la percepción de la clase de matemáticas de los alumnos del grupo cooperativo será más positiva que la del otro grupo de alumnos), los resultados de nuestro estudio muestran que los estudiantes que experimentaron la metodología cooperativa tenían una perspectiva más positiva que los del grupo del planteamiento tradicional. Nuevamente, debemos pedir prudencia antes estos resultados por el bajo número de participantes en la investigación. No obstante, en ambos grupos la opinión mayoritaria sobre la clase de matemáticas fue que esta era divertida y además se aprendía en ella. Este dato refleja que los estudiantes de 2º de Educación Primaria tienen una percepción

fundamentalmente positiva de las matemáticas. La diferencia entre los dos planteamientos metodológicos fue que mientras el cooperativo lograba que todos los alumnos tuvieran esa visión positiva de las matemáticas, en el tradicional aparecieron percepciones negativas entre algunos estudiantes. Así, un porcentaje pequeño de estudiantes señalaba que la clase era aburrida/cansada y difícil, valoraciones que no aparecían entre ningún alumno del grupo cooperativo. Este puede ser un síntoma del inicio de una desafección de algunos estudiantes con las matemáticas (Pérez Gómez, 2012); circunstancia que no se producía en el grupo cooperativo. De hecho, otro tema recurrente entre varios de los componentes del GC era el “mal comportamiento” de algunos durante la clase. Cuando los estudiantes se aburren y se cansan suelen acabar comportándose mal. Estudios anteriores han mostrado como planteamientos cooperativos para la enseñanza de las matemáticas han logrado que los alumnos desarrollen una percepción positiva de esta materia (Ke y Grawoski, 2007; Wicker *et al.*, 1997; Zakaria *et al.*, 2010). Nuestros resultados refuerzan esta visión, mostrando como un planteamiento cooperativo de enseñanza no provoca efectos negativos sobre la percepción que tienen los estudiantes de las matemáticas, sino todo lo contrario, efectos positivos. Esto es muy importante sobre todo en edades tempranas, si queremos que los niños no desarrollen “fobias” a las matemáticas que vayan a llevar a lo largo de toda su etapa escolar.

Esta investigación presenta algunas limitaciones. En primer lugar, el número limitado de participantes; especialmente en el grupo cooperativo ya que estaba formado por solo 12 estudiantes. Es necesario comprobar si en clases con un mayor número de estudiantes se producen los mismos resultados. En segundo lugar, la duración de la fase experimental fue de 15 sesiones, por lo que pudo haber sido un poco corta. Parece necesario analizar los efectos del aprendizaje cooperativo en intervenciones de una más larga duración.

El aprendizaje cooperativo en la enseñanza de las matemáticas parece ser capaz de hacer que los estudiantes que lo experimenten alcancen niveles más altos de rendimiento. Así mismo, este planteamiento metodológico parece ayudar a evitar que las percepciones de los estudiantes hacia la clase de matemáticas sean negativas (aburrimento, mal comportamiento, difícil), aspecto esencial en las primeras etapas educativas. Debemos ser prudentes con estas conclusiones por el bajo número de participantes en el estudio, pero muestran un camino a seguir.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, M. J. y Ortiz, Y. (2005). Del cuaderno de equipo al método de proyectos. *Cuadernos de Pedagogía*, 345, 62-65.
- Chambers, D. W. (1983). Stereotypic images of the scientist: The Draw-a-Scientist Test. *Science Education*, 67(2), 255-265.
- Chamoso, J. M., Hernández, L. y Orrantía, J. (2010). Análisis de una experiencia de resolución de problemas de matemáticas en secundaria. *Revista de Educación*, 351, 557-570.
- Coll, C. (1984). Estructura grupal, interacción entre alumnos y aprendizaje escolar. *Infancia y Aprendizaje*, 27/28, 119-138.

- Coe, R. (2000). *What is an "effect size"?* CEM Centre, Univeristy of Durham. Recuperado de <http://www.cemcentre.org/renderpage.asp?linkid=30325016>.
- Fernández-Río, J. (2014). Aportaciones del modelo de responsabilidad personal y social al aprendizaje cooperativo. En *Actas del IX Congreso Internacional de Actividades Físicas Cooperativas*. Torre del Mar, Málaga.
- Guba, E. G. y Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. En N. K. Denzin y Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 105-117). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Iglesias, J. y López, T. (2014). Estudiar y aprender en equipos cooperativos: aplicación de la técnica TELI (Trabajo en Equipo-Logro Individual) para trabajar contenidos matemáticos. *Magister*, 26(1), 25-33.
- Johnson, D. W. y Johnson, R. T. (1989). *Cooperation and Competition: Theory and Research*. Edina, MN: Interaction Book Company.
- Johnson, D. W. y Johnson, R. T. (2014). Cooperative Learning in 21st Century. *Anales de Psicología*, 30(3), 841-851.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T. y Johnson-Holubec, E. (1998). *Cooperation in the Classroom*. Edina, MN: Interaction Book.
- Kagan, S. (1994). *Cooperative learning*. San Juan Capistrano, CA: Resources for Teachers.
- Ke, F. y Grabowski, B. (2007). Gameplaying for maths learning: cooperative or not? *British Journal of Educational Techonology*, 38(2), 249-259.
- MacPhail, A. y Kinchin, G. (2004). The use of drawings as an evaluative tool: students' experiences of sport education. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 9(1), 87-108.
- Martin, W. E. y Bridgmon, K. D. (2012). *Quantitative and statistical research methods: from hypothesis to results*. San Francisco, CA: John Wiley & Sons.
- Miles, M. B., Huberman, A. M. y Saldana, J. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Los Angeles, CA: Sage.
- Mowling, C. M., Brock, S. J. y Hastie, P. A. (2006). Fourth grade students' drawing interpretations of a sport education soccer unit. *Journal of Teaching in Physical Education*, 25(1), 9-35.
- Patton, M. (1990). *Qualitative evaluation methods* (2nd ed.). Beverly Hills, CA: Sage.
- Pérez Gómez, A. I. (2012). *Educación en la era digital*. Madrid: Morata.
- Pons, R. M., González-Herrero, M. E. y Serrano, J. M. (2008). Aprendizaje cooperativo en matemáticas: Un estudio intracontenido. *Anales de Psicología*, 24(2), 253-261.
- Pujolàs, P. (2009). *9 ideas clave. El aprendizaje cooperativo* (2ª reimpresión.). Barcelona: Graó.
- Razali, N. M. y Wah, Y. B. (2011). Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 2(1), 21-33.
- Sharan, Y. (2014). Learning to cooperate for cooperative learning. *Anales de Psicología*, 30(3), 802-807.
- Slavin, R. E. (2014). Cooperative Learning and Academic Achievement: Why Does Groupwork Work? *Anales de Psicología*, 30(3), 785-791.

- Whicker, K. M., Bol, L. y Nunnery, J. A. (1997). Cooperative learning in the secondary mathematics classroom. *The Journal of Educational Research*, 91(1), 42-48.
- Zakaria, E., Chung Chin, L. y Daud, Y. (2010). The effects of cooperative learning on students' mathematics achievement and attitude towards mathematics. *Journal of Social Sciences*, 6, 272-275.