

Matemáticas y Aprendizaje de las matemáticas en equipos cooperativos (A.M.E.C.)

Santiago Marín García

Unidad de Programas Educativos de la Dirección Provincial de la Consejería de Educación, Ciencia y Tecnología:

Directores de Tesis:

Florentino Blázquez Entonado. *Director I.C.E. de la UEX. y Profesor Dpto. de Ciencias de la Educación de la UEX.*

Manuel González González. *Maestro y Doctor en Pedagogía.*

Resumen

¿Cómo enfocar el proceso de enseñanza-aprendizaje para alumnos heterogéneos en motivaciones, capacidades y rendimiento?. Esta pregunta flota permanentemente en el ambiente de cualquier Centro educativo, no en vano la atención a la diversidad es uno de los principales retos con el que nos enfrentamos los profesores.

Este artículo procura sintetizar la investigación realizada por un grupo de profesores de Educación Secundaria, que durante un curso completo implementaron en sus aulas un método de aprendizaje cooperativo denominado "Aprendizaje de las Matemáticas en Equipos Cooperativos" (A.M.E.C.).

Esta investigación dió lugar a una tesis doctoral defendida en la Universidad de Extremadura en marzo de 2001 titulada: "El aprendizaje cooperativo. Una propuesta de atención a la diversidad para el área de Matemáticas en la Educación Secundaria Obligatoria".

Palabras clave: *Atención a la diversidad. Aprendizaje cooperativo. Matemáticas. ESO.*

Summary

How can we focus the learning-teaching process for students that have homogeneous motivation, abilities and performance? This question is permanently hanging over in any education Centre. In fact concern with diversity is one of the main challenges facing teachers.

This article tries to summarize the research done by a group of Secondary Education teachers which put into practice a new method of cooperative learning called "learning Mathematics in cooperative teams" (L.M.C.T.) during a whole academic year.

This research brought about a thesis presented in the Universidad de Extremadura in March, 2001 entitled "Cooperative learning. A proposal to deal with diversity in the area of Mathematics in Compulsory Secondary Education".

Key Words: *Concern with Diversity, Cooperative Learning, Mathematics.*

1. Introducción

Uno de los mayores problemas con que se enfrenta el profesorado en la actualidad, en especial en la etapa de Educación Secundaria Obligatoria, es el de cómo afrontar la diversidad del alumnado en cuanto a capacidades, motivaciones e intereses que se encuentra en sus aulas; achacándose, en muchos casos, que este es el origen de gran parte de los problemas de convivencia, conflictos escolares, desmotivación o bajo rendimiento escolar existente en los Centros educativos.

Numerosos trabajos e investigaciones concluyen que organizando las actividades de aprendizaje de forma cooperativa, es decir, cuando las tareas de aprendizaje no pueden realizarse si no es colaborando entre los propios alumnos, se producen unos efectos más positivos en la convivencia, motivación y rendimiento académico que cuando se estructuran de manera individual o competitiva.

Así, trabajos e investigaciones realizadas, entre otros, por Johnson y Johnson (1990b), Slavin (1985), Ovejero

(1990), coinciden en que las estructuras cooperativas son más favorables que las individuales o competitivas en distintos aspectos del proceso de aprendizaje porque proporcionan un mayor rendimiento académico, un razonamiento de más calidad, más motivación intrínseca, más atracción interpersonal, mayor autoestima y una mejor solución de los conflictos intergrupales.

Una de las maneras posibles de estructurar el proceso de enseñanza - aprendizaje de forma cooperativa es el "aprendizaje cooperativo" que es un término genérico que engloba un conjunto de técnicas y estrategias que parten de la organización de la clase en pequeños grupos heterogéneos, de dos a seis componentes, donde los alumnos trabajan conjuntamente de forma cooperativa para resolver tareas fundamentalmente académicas, de tal manera que los objetivos del grupo se logran si y sólo si todos los miembros del grupo colaboran en su consecución y, al mismo tiempo, cada alumno logra sus objetivos si y sólo si los consigue el grupo.

2. Matemáticas y aprendizaje cooperativo.

Muchas investigaciones realizadas sobre el aprendizaje cooperativo se han dirigido a determinar los efectos que estas estrategias metodológicas tienen en áreas específicas del currículum. Desde esta perspectiva, se han desarrollado y aplicado en distintas materias como lengua y literatura, geografía, ciencias naturales, biología, etc. También se ha utilizado en el campo de las matemáticas y de forma importante, quizás debido al alto nivel de fracaso escolar que soporta esta materia en numerosos países del mundo.

Johnson y Johnson (1990a), señalan después de revisar 17 investigaciones sobre el aprendizaje de las matemáticas bajo métodos cooperativos, que los alumnos que trabajan sistemáticamente con estas técnicas presentan mejora en:

- El uso de estrategias de razonamiento.
- En la capacidad para generar nuevas ideas.
- En la resolución correcta de los problemas.
- En la capacidad de transferir lo aprendido en el grupo a la resolución individual de problemas.

Por tanto, como alternativa a la enseñanza tradicional de esta materia e insistiendo y ampliando los argumentos anteriores, los mismos autores, Johnson y Johnson (1990a), han venido a demostrar la conveniencia de utilizar técnicas de aprendizaje cooperativo en el área de ma-

temáticas, al menos, por las siguientes razones:

- La cooperación en el aula lleva a un mayor rendimiento que la competición y la individualización.
- Los procesos matemáticos requieren un proceso de aprendizaje activo que surge con más facilidad en las discusiones entre alumnos. La enseñanza tradicional de las matemáticas se ha basado en el supuesto de que los alumnos son sujetos pasivos que almacenan lo que aprenden como resultado de una práctica repetitiva.
- La solución de los problemas matemáticos supone una empresa interpersonal y la mayoría de los alumnos se sienten más cómodos clarificando su pensamiento en pequeños grupos que en las discusiones en toda la clase.
- Los grupos estructurados cooperativamente implican un mayor intercambio intelectual que es absolutamente necesario en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.
- Dentro de los grupos cooperativos los alumnos reciben una interacción de apoyo que permite aumentar la confianza en su propia capacidad individual para las matemáticas.
- Es un hecho comprobado que, en situaciones de aprendizaje cooperativo, a los alumnos les gustan más las matemáticas y están más motivados intrínsecamente a aprenderlas de una forma continuada.

Robertson, Davidson y Dees (1994), señalan que los equipos de alumnos proporcionan un foro en el que se puede preguntar, discutir, rectificar, recibir nuevas ideas y resumir descubrimientos, constituyéndose así, en un medio idóneo para que todos los alumnos alcancen el éxito y el progreso, estimulados por las diversas aportaciones que surgen en el seno de la cooperación. Además se convierte en un mecanismo de apoyo social fundamental para el aprendizaje de las matemáticas.

3. Los métodos de aprendizaje cooperativo en el área de matemáticas

La necesidad detectada por parte del profesorado de Matemáticas para preparar a sus alumnos de otra forma, pasando de la enseñanza de habilidades enfocadas sobre la aritmética y el cálculo, en la que ocupan un lugar privilegiado la memorización de reglas y hechos, a un currículo centrado en el desarrollo de la capacidad de pensar, razonar y comunicarse matemáticamente han influido de manera importante en el desarrollo de métodos de aprendizaje cooperativo específicos para esta materia.

Serrano y Calvo (1994), señalan que los métodos de aprendizaje cooperativo utilizados en matemáticas han tenido que adaptarse a sus características específicas, porque la estructura de las tareas matemáticas permite una modificabilidad menor que cualquier otra materia al no poderse dividir el tema de estudio y permitir así

una independencia de los alumnos cuando trabajan el material en equipo.

Pérez (2000), señala que el carácter acumulativo de los contenidos matemáticos no permite por ejemplo que se pueda comprender el producto, si previamente no se ha asimilado la suma o que se pueda trabajar con funciones si antes no se comprende el significado de una variable.

Este hecho imposibilita la utilización de determinadas técnicas, como por ejemplo el Jigsaw (Aronson, 1978) en el que cada componente del equipo puede disponer de una parte de la tarea, con la condición de que sea comprensible sin que sea necesario el conocimiento del resto del tema de estudio.

Por tanto, se han diseñado métodos de aprendizaje cooperativo específicos para las matemáticas, entre los más significativos podemos encontrar: El **Small group learning and teaching in mathematics** (Davidson, 1980), El **TAI** (Slavin, 1985) y el **MACIM** (Serrano y Calvo, 1994). En Serrano y Calvo (1994), se puede encontrar una descripción detallada de estos métodos.

4. El aprendizaje de las matemáticas en equipos cooperativos (A.M.E.C.)

El método "Aprendizaje de las Matemáticas en Equipos Cooperativos" (AMEC), ideado por Marín (2001), se fundamenta en tres pilares fundamentales:

1. Concepción de la diversidad como fuente de riqueza para el desarrollo integral del alumnado.

2. Concepción constructiva, donde los procesos de enseñanza-aprendizaje se configuran como favorecedores de la regulación y autorregulación de estos procesos.

3. Principio de interactividad a través del aprendizaje cooperativo.

Este método, surge de la adaptación a nuestro contexto educativo tanto de determinadas conclusiones de autores representativos en la temática del "Aprendizaje Cooperativo" como de una serie de principios y técnicas:

- Small Group Learning and Teaching in Mathematics. Método creado por Davidson en 1980 para su aplicación específica en las clases de matemáticas.
- Team Assisted Individuation (TAI). Técnica ideada por Slavin en 1984 preferentemente para la enseñanza de las Matemáticas en alumnos de 3º a 5º grado que combina el aprendizaje cooperativo con la instrucción individualizada.
- Método de Aprendizaje Cooperativo-Individualista para la enseñanza de las Matemáticas (MACIM). Creado por Serrano, Calvo y Martínez-Artero en 1993 para su aplicación específica en el área de Matemáticas de la Educación Secundaria.

A ellos hemos de añadir la experien-

cia acumulada a lo largo de varios años experimentando distintas técnicas de aprendizaje cooperativo en clase.

4.1. Principios básicos

- Distribución ordinaria de los alumnos en grupo-clase heterogéneos.
- Los equipos cooperativos que se formen serán también heterogéneos.
- Combinación del trabajo en gran grupo, individual y en equipos cooperativos.
- Cooperación entre los miembros de cada equipo para autosuperarse.
- Relación de tutoría entre los componentes de los equipos, sin división del trabajo.
- Aprendizaje individual y evaluación individual. Influencia en la evaluación del equipo cooperativo.
- Autoevaluación individual y del equipo cooperativo.

4.2. Estructuración de la tarea

La conformación de los equipos cooperativos es realizada por los propios profesores teniendo en cuenta:

- El rendimiento de los alumnos en Matemáticas.
- Las relaciones interpersonales entre alumnos.

Desde esta perspectiva, los equipos cooperativos que se formen han de reunir las siguientes características:

- Estar formado por tres componentes.
- Ser heterogéneo en cuanto al nivel

de rendimiento de sus componentes.

- El equipo ha de tener cierta cohesión grupal que facilite y propicie la cooperación y colaboración en la tarea de sus componentes
- Existencia de un equilibrio entre el rendimiento académico y la cohesión interpersonal de los componentes del equipo.
- La distribución espacial debe ser coherente con la estructura cooperativa y de trabajo en equipo.
- Deben permanecer estables al menos durante un trimestre.
- Los alumnos, aunque en la organización del trabajo en el aula tenga un papel fundamental el trabajo en equipo, no siempre trabajarán en equipo, sino que se alternará durante el proceso de enseñanza-aprendizaje el trabajo en gran grupo, en equipo y el trabajo individual.
- Los equipos funcionarán, teniendo en cuenta la naturaleza de las tareas matemáticas y el carácter acumulativo de sus contenidos, en relación de tutoría sin grupo de expertos y no se establecerá ningún tipo de división del trabajo.

4.3. Papel del profesor

El profesor ha de ser un participante activo en el proceso de construcción del conocimiento por parte del alumno y ha de estimular un ambiente de trabajo en el que impere la confianza, la participación, el diálogo, la cooperación y el respeto mutuo.

Por otra parte, debe asumir el rol de observador, mediador, consultor y/o tutor que guía, apoya y resuelve dudas, al mismo tiempo que promueve una serie de normas básicas que se han de seguir durante la interacción del equipo. Sus funciones a partir de estos presupuestos son, básicamente, las siguientes:

- Propiciar el interés de los alumnos por los nuevos contenidos a aprender.
- Valorar el nivel de conocimientos previos de sus alumnos.
- Preparar las unidades didácticas, exponiendo sus contenidos más relevantes a la totalidad de la clase.
- Elaborar y/o seleccionar, a partir del tema explicado, el material que los alumnos deberán trabajar en equipos.
- Durante el trabajo en equipo los alumnos ejercerán las funciones del profesor. Este último sólo intervendrá si la dificultad no puede ser superada por ningún miembro del equipo y su ayuda es, por tanto, solicitada. No obstante, en alguna ocasión, podrá organizar pequeños grupos homogéneos cuando detecte una dificultad común.
- Durante el trabajo en equipos cooperativos tendrá que asegurarse de que la relación entre iguales sea la adecuada.
- Organizar la autoevaluación del alumnado y de los equipos cooperativos proporcionándoles información sobre la evolución que van te-

niendo en su trabajo.

- Evaluar a los alumnos al finalizar la unidad didáctica, mediante pruebas de conocimiento.
- Evaluar a los alumnos, a partir del trabajo que realizan día a día, mediante la valoración del trabajo en casa, el cuaderno de clase o la participación e intervención en clase.
- Evaluar a los alumnos, a partir de las observaciones realizadas durante el desarrollo de la unidad didáctica, con respecto al funcionamiento del equipo cooperativo y la calidad de sus interacciones.

4.4. Normas básicas de las interacciones.

Antes de iniciar el A.M.E.C. por primera vez, se desarrollará un programa de "Habilidades Sociales de Cooperación" con el alumnado. En todo caso, para que las interacciones entre los componentes de cada equipo cooperativo sean de calidad, el alumnado tendrá en cuenta las siguientes normas básicas:

- Responsabilizarse individualmente dentro de cada equipo de su propio trabajo y de su comportamiento.
- Escuchar con atención las explicaciones del profesor, cuando estas se produzcan.
- Cooperar entre los componentes del equipo, dando ayuda y/o pidiendo ayuda, cuando así se requiera.
- Solicitar la ayuda del profesor sólo en el caso de que una cuestión o problema no se haya podido resolver en

el equipo cooperativo.

- Alcanzar una solución de equipo para cada cuestión y para cada problema de cada ficha de trabajo.
- Asegurarse de que todos los componentes del equipo comprenden la resolución de los problemas y cuestiones antes de seguir adelante.
- Escuchar a todos los compañeros intentando aprovechar sus aportaciones.
- Compartir el liderazgo del grupo.
- Asegurarse de que todos los componentes del equipo participan.

Para que los alumnos interioricen no sólo los objetivos y normas de estas interacciones, el profesor y los componentes de cada equipo cooperativo redactarán conjuntamente antes de iniciar una Unidad Didáctica un "Contrato Didáctico" que contemple los compromisos que adquieren, desde un plano individual y de equipo, en la consecución de estos objetivos .

4.5. Estructura de evaluación.

La estructura de evaluación constituye un elemento fundamental para conseguir que se cumplan los principios básicos del aprendizaje cooperativo. Por tanto, la evaluación que obtenga finalmente cada alumno en la unidad didáctica será fruto de:

- La calificación que obtenga en la prueba de conocimientos al finalizar la Unidad Didáctica.
- La media obtenida por cada equipo cooperativo a partir de las puntuaciones.

- La valoración del trabajo diario de cada alumno por parte del profesor.
- La autoevaluación de cada alumno.
- la autoevaluación del equipo cooperativo.
- La valoración por parte del profesor de las habilidades cooperativas

- desarrolladas por cada alumno.
- Sistema de bonos flexibles.

En la siguiente tabla se refleja la ponderación que en la evaluación final de cada Unidad Didáctica representan estos criterios:

CRITERIOS	PONDERACION
Calificación en la prueba de conocimientos	50%
La media obtenida por el equipo cooperativo	20%
Autoevaluación individual	5%
Autoevaluación del equipo cooperativo.	5%
Trabajo diario (Realización de las tareas para casa, llevar el cuaderno de clase al día, participación y/o intervención en clase bien voluntariamente, bien ante la petición del profesor	10%
La calificación que le otorgue el profesor a partir de la observación que contempla la actitud en el equipo cooperativo, calidad de las interacciones, participación, etc.)	10%
Bonos (Si el alumno de cada equipo que peor calificación obtuvo en la prueba de conocimientos de la Unidad Didáctica anterior mejora ésta en la siguiente Unidad Didáctica cada componente del equipo recibirá una puntuación suplementaria)	Entre 1 y 2 puntos: + 0,25. Entre 2 y 3 puntos: + 0,50. Entre 3 y 4 puntos: + 0,75. + 4 puntos: + 1

4.6. Material didáctico.

Los alumnos dispondrán del material que han de trabajar a lo largo de la Unidad Didáctica y que constará de los siguientes elementos:

- Cuando se inicie por primera vez esta propuesta metodológica con un grupo de alumnos, el documento denominado "Programa de Habilidades Sociales de Cooperación".
- Libros de texto y/o Unidad Didáctica elaborada por el profesor.
- Plantillas de autoevaluación individuales y de equipos cooperativos, tanto iniciales como finales, donde aparecerán los objetivos didácticos

de la unidad didáctica. Modelo de "contrato didáctico".

- Plantillas de autoevaluación individuales y del equipo cooperativo referidas a la calidad de las interacciones y trabajo realizado a lo largo de la Unidad Didáctica.
- Plantilla de evaluación del profesor referida a la calidad de las interacciones producidas a lo largo de la Unidad Didáctica
- Actividades de refuerzo, ampliación y recuperación .
- Fichas de trabajo elaboradas por el profesor que contendrán cada una: 6 cuestiones relacionadas con contenidos conceptuales y /o procedimenta-

les y 4 problemas relacionados con la Unidad Didáctica desarrollada. El número de fichas de trabajo por cada unidad didáctica dependerá de sus características y los aspectos que aborde.

- Hojas con las soluciones de las fichas de trabajo. Éstas se entregarán cuando los equipos cooperativos finalicen cada una de las fichas de trabajo.
- Ficha, si es el caso, con el plan de recuperación personalizado.

4.7. Secuenciación de cada unidad didáctica.

En la secuenciación de cada unidad didáctica distinguiremos tres momentos diferentes, cada uno de los cuales se caracteriza por unas determinadas estrategias de enseñanza y aprendizaje: Al empezar, durante y al finalizar la Unidad Didáctica¹. En la Figura 1 presentamos un cuadro-síntesis con los pasos a seguir.

<p>Al inicio de una unidad didáctica: Durante 1 ó 2 sesiones</p>

- *Actividades de presentación.*

Con la intención de motivar a los alumnos, para suscitar su interés por lo que van a aprender y para que le encuentren sentido a dichos aprendizajes.

- *Actividades de detección de ideas y conocimientos previos.*

Para situar los contenidos en relación con los trabajados anteriormente y averiguar qué saben o no los alumnos.

- *Presentación de los objetivos didácticos.*

Es de suma importancia que los objetivos didácticos concreten al máximo los aprendizajes que se persiguen en cada unidad didáctica y se formulen con máxima claridad y precisión, procurando que los alumnos entiendan claramente que pretendemos y así compartir los objetivos conjuntamente.

- *Autoevaluación inicial de los alumnos.*

Que les permitan determinar el grado de conocimiento inicial que tienen en relación a los objetivos didácticos que se trabajarán a lo largo de la Unidad Didáctica.

- *Elaboración del contrato didáctico de cada equipo de trabajo.*

Para que los alumnos asuman e interioricen las características y objetivos que han de contemplar las interacciones entre los componentes de cada equipo y alcancen compromisos comunes.

- *Determinación de los objetivos individuales.*

Cada alumno en el contrato didáctico concreta los objetivos individuales que pretende conseguir con la Unidad Didáctica.

- *Determinación de los objetivos comunes del equipo.*

Además de los objetivos personales de cada componente del equipo, el grupo determina los objetivos comunes que

pretende conseguir a lo largo de la Unidad Didáctica en el contrato didáctico.

**Durante una unidad didáctica:
mayoría de las sesiones**

• *Presentación y explicación de los nuevos contenidos.*

A todo el grupo-clase, mediante explicaciones, ejemplos, demostraciones, ejercicios prácticos, etc. No tiene porqué coincidir con el comienzo de esta fase, sino que las explicaciones se pueden producir a lo largo de toda la Unidad Didáctica, alternándose con el trabajo individual y con el trabajo en equipo.

• *Estudio de los contenidos y de las tareas relacionadas con ellos dentro del equipo.*

Cada alumno sabe lo que debe aprender y lo aprende junto a sus compañeros. Así, una vez formados los distintos equipos cooperativos cada parte de la Unidad Didáctica es abordada en discusiones de equipo hasta que todos sus miembros consideran que ya la conocen suficientemente y han resuelto los ejercicios incluidos en la misma.

• *Resolución de forma individual de las cuestiones y problemas de la primera ficha de trabajo.*

Las actividades que aparezcan en cada ficha de trabajo deben estar graduadas en orden de dificultad, así la mitad al menos de las cuestiones (tres) y problemas (dos) deben responder a los objetivos mínimos establecidos para la Unidad Didáctica.

• *Entrega de hojas con las soluciones a los miembros de cada equipo.*

Éstos se corrigen entre sí sus respuestas y si todos ellos tienen resueltas correctamente, al menos, cuatro cuestiones y tres problemas, se pueden pasar a la ficha siguiente; de lo contrario, se vuelve a acometer la discusión en el seno del equipo sobre los errores cometidos con la intervención de los alumnos que han resuelto correctamente las cuestiones y problemas, en situación de tutoría.

El hecho de entregar la hoja sólo con las soluciones tiene la intencionalidad de que los alumnos profundicen cooperativamente en el proceso a seguir en la búsqueda de las respuestas correctas.

También se puede dar el caso que el profesor detecte una duda común en todos los equipos de trabajo a la hora de resolver una cuestión o problema, en este caso se puede resolver esta duda explicándola al grupo-clase.

Finalmente, el equipo de manera conjunta elabora la ficha grupal con las respuestas y desarrollo correcto de las cuestiones y problemas planteados en la misma, que entrega posteriormente al profesor.

• *Resolución, si es el caso, de la segunda ficha de trabajo.*

El proceso a seguir será el mismo que en el caso anterior hasta finalizar las fichas de trabajo elaboradas para la Unidad Didáctica.

- **Actividades de seguimiento del profesor.**

Mientras los alumnos trabajan individualmente y/o en equipo, el profesor observa su trabajo, la calidad de las interacciones, resuelve las dudas que surjan y les indica si desarrollan correctamente las tareas encargadas. Esta situación facilita una atención más personalizada de los alumnos por parte del profesor, pues le permite dedicar más tiempo a unos u otros en función de las necesidades concretas que manifiesten al realizar las cuestiones o problemas. Por tanto, puede proporcionar las ayudas pertinentes a los que más lo necesitan en el momento que se detecten las dificultades.

- **Intervención del profesor en grupos homogéneos de forma ocasional.**

Cuando detecte que algunos alumnos tienen dificultades en común.

- **Actividades de refuerzo y de ampliación.**

A lo largo, del desarrollo de la Unidad Didáctica el profesor dispondrá de actividades de refuerzo para aquellos alumnos que necesiten consolidar al aprendizaje de algunos contenidos, o bien actividades de ampliación para los que lleven un ritmo de aprendizaje más rápido y estén motivados para realizarlas.

Al final de una unidad didáctica

- **Actividades de recapitulación o síntesis.**

Estas actividades serán realizadas por lo alumnos y el profesor mediante esquemas o mapas conceptuales que faciliten la interrelación de los contenidos trabajados y el contraste de lo aprendido con las ideas y conocimientos previos.

- **Autoevaluación final del alumno.**

Para que cada alumno reflexione y represente los avances que ha experimentado, tanto a nivel de consecución de los objetivos didácticos propuestos, como en relación al trabajo desarrollado a lo largo de la Unidad Didáctica y la calidad de sus interacciones en el equipo cooperativo.

En este sentido, es muy importante que los alumnos lleven a cabo su autoevaluación individual final antes de realizar la prueba de conocimientos, para que no se vea condicionada por los "presuntos" resultados obtenidos en la misma.

- **Autoevaluación final del equipo.**

El equipo se habrá superado a sí mismo, si todos sus miembros han progresado en su aprendizaje y si ha alcanzado los objetivos específicos que se había propuesto, tanto didácticos como de interacción cooperativa.

Es importante que los alumnos perciban que tanto la autoevaluación individual como grupal tienen influencia en la evaluación final, con ello su grado de implicación y responsabilidad en la regulación de sus aprendizajes aumentará.

- **Evaluación final por parte del profesor.**



La evaluación del profesor se llevará a cabo de manera individual con cada alumno a través de una prueba de conocimientos relacionada con los objetivos, contenidos, actividades y problemas desarrollados a lo largo de la Unidad Didáctica.

Las cuestiones y problemas que se planteen en esta prueba han de responder, en gran medida, a los objetivos mínimos establecidos para la Unidad Didáctica.

Así mismo, el profesor valorará individualmente la actitud de los alumnos en base a su trabajo en el equipo, participación, calidad de las interacciones, etc.

Posteriormente, contrastará el resultado con la autoevaluación que ha realizado el propio alumno y el equipo.

En todo el proceso de evaluación se le concede un valor muy importante a la calidad de las interacciones en el trabajo en equipo, tanto desde la perspectiva del profesor, como del equipo y de los propios alumnos.

• Determinación del plan de recuperación individual.

Si algún alumno no ha alcanzado del todo los objetivos previstos, el profesor le ayuda a determinar cómo podrá hacerlo y quién le puede ayudar, por ejemplo, otro compañero que lo sepa y lo pueda explicar en relación de tutoría entre iguales. Se trata de ayudar a organizar su trabajo fuera de clase o del horario escolar.

5. La investigación

Durante el curso 1999/2000 llevamos a cabo una investigación en el área de Matemáticas y con alumnado del segundo ciclo de Educación Secundaria Obligatoria donde se suelen agudizar los problemas de convivencia, de motivación o de rendimiento académico.

En la investigación intervinieron a lo largo de tres ciclos, cinco profesores de Secundaria de Matemáticas de cinco centros diferentes de Secundaria de la comunidad autónoma de Extremadura; dos públicos, dos concertados y uno privado, desarrollando en cinco grupos de alumnos de 2º ciclo de ESO tres unidades didácticas elaboradas por los propios profesores participantes en la investigación: Ecuaciones, Funciones y Áreas y volúmenes de cuerpos geométricos. La metodología utilizada se basó en la puesta en práctica del A.M.E.C (Aprendizaje de las Matemáticas en Equipos Cooperativos).

En este sentido, queríamos comprobar siguiendo la línea de investigación iniciada por González (1995), si disminuyendo las connotaciones competitivas e individualistas se configuran unas condiciones de vida social en el aula más satisfactorias para los alumnos, pues como señala Blázquez (1998), en la Educación Secundaria el trabajo se organiza frecuentemente bajo estímulos de competición e individualismo que no son fáciles de erradicar.

Por tanto, nuestra intención era contrastar la influencia del A.M.E.C. en as-

pectos como la motivación del alumnado, su rendimiento académico y el clima de convivencia dentro del aula.

Siendo coherentes con los objetivos propuestos, nuestra investigación se enmarcó dentro del paradigma cualitativo en un modelo de **investigación-acción colaborativa**, puesto que su desarrollo supuso el trabajo conjunto y la interacción progresiva entre el investigador y los prácticos en un proceso cíclico de acción, observación, reflexión, planificación y nueva acción. En la Figura 2 se sintetizan las fases seguidas en este proceso de investigación.

Los instrumentos de recogida de datos utilizados en la investigación a lo largo de sus tres ciclos fueron los siguientes: cuestionarios para profesores y alumnos, diarios de alumnos y profesores, entrevistas a alumnos y profesores, grabaciones en audio y vídeo de sesiones de clase, observación, informes de los profesores y reuniones de trabajo periódicas. En el análisis de los cuestionarios utilizamos un tratamiento estadístico sencillo. En cambio, en el proceso del tratamiento de la información obtenida a través de los diarios, entrevistas, grabaciones en audio y vídeo e informes nos ayudamos del programa informático de análisis de datos cualitativos AQUAD, versión 5.6.1. del profesor Huber de la Universidad de Tübingen.

6. Resultados de la investigación

El objetivo fundamental de esta in-

vestigación era contrastar la influencia del A.M.E.C: Aprendizaje de las Matemáticas en Equipos Cooperativos en la convivencia en el aula, la motivación hacia las matemáticas y el rendimiento académico. A continuación, de manera resumida presentamos los resultados obtenidos.

6.1. Motivación hacia las matemáticas.

Al finalizar la investigación el 54% de los alumnos contestó que su motivación hacia las matemáticas había aumentado, el 35% que se mantenía igual y, el 11% que había empeorado. La opinión de este alumno sintetiza, en gran medida, la de un gran número de compañeros: *“Yo, el año pasado no aprobé ningún control, con este método las matemáticas son más fáciles de entender y las clases se pasan más rápido porque son más amenas. A mí me gustaría seguir así y en otras asignaturas también”*.

En los profesores participantes en la investigación hay unanimidad al considerar que con esta metodología ha aumentado la motivación de sus alumnos. Así, lo resume este profesor: *“Esta asignatura hace que ningún alumno se quede descolgado y abandone la asignatura, porque un chico que abandona una asignatura es una fuente de conflictos y de indisciplina en clase. Lo que veo mejor de esta metodología es que no hay alumnos que se desmotiven del todo”*.

La mayor motivación de los alumnos hacia las matemáticas en nuestra investigación con el AMEC surge, básicamente,

como consecuencia de que las clases resultan más amenas, participando los alumnos activamente en el desarrollo de las clases a través de una dinámica cooperativa que fomenta el trabajo en equipo y desarrollando actitudes colaborativas y de ayuda mutua.

Es evidente y así lo manifiestan los alumnos que comparándola con una metodología tradicional, a la que están acostumbrados, donde el alumno asume un papel pasivo y de mero receptor de contenidos nuestra propuesta metodológica resulta más atractiva y estimulante.

Por otra parte, estamos convencidos que gran parte de los alumnos que manifiestan ciertas reticencias hacia el AMEC, destacando que su actitud y motivación hacia las matemáticas ha disminuido, son alumnos de rendimiento alto que se sienten perjudicados por los criterios de evaluación establecidos. También hay que reconocer, dentro de la diversidad humana, que hay alumnos que tienen interiorizados unos valores individualistas y/o competitivos, que sin ser necesariamente negativos, dificultan cuando no hacen realmente imposible que asuman los valores que subyacen en las metodologías cooperativas.

6.2. Convivencia en el aula.

El 61% del alumnado manifestó que la convivencia en el aula mejoraba con esta metodología, el 34% que permanecía igual y el 4% que empeoraba. La manifestación de esta alumna es representativa de la de muchos de sus compañeros:

“La convivencia y las relaciones entre los compañeros mejora un montón comparando a cuando lo hacíamos individualmente, antes iba cada uno a lo suyo, yo hago mi examen, apruebo y ya está. Pero como ahora te tienes que interesar por tu compañero ... entonces mejoran las relaciones”.

Todos los profesores han coincidido en que el clima de convivencia ha mejorado con esta metodología. Así, lo resume este profesor: *“Los alumnos de nivel más bajo se sienten apoyados y respaldados por sus compañeros del equipo y suelen trabajar más ... y es patente que ayuda a que los miembros de los equipos se conozcan más y mejor y, por tanto, se aprecien más”.*

La interdependencia que el AMEC promueve entre los componentes de los diferentes equipos y que se traduce en la necesidad de tener que ayudarse y apoyarse mutuamente en la realización de las tareas, percibiendo que unos están relacionados con otros, de tal forma que no consiguen los objetivos si no los consiguen también los otros, promueve una mejora de la atracción interpersonal que facilita el que se puedan resolver constructivamente los conflictos que surjan dentro del equipo y, por consiguiente, mejora la convivencia y la cohesión grupal dentro del grupo-clase.

En este contexto actitudes individualistas, intolerantes y no respetuosas con las diferencias, no tienen cabida, con lo que estos comportamientos que dificult-

tan la armonía y buen clima del grupo van disminuyendo progresivamente.

6.3. Rendimiento académico en el área de matemáticas.

El 54% de los alumnos considera que su rendimiento académico ha mejorado, el 36% que se ha mantenido igual y, el 10% que ha empeorado. Este alumno se manifiesta de la siguiente forma: *"Yo he aprendido más porque si la explicación de tu compañero es buena lo entiendes a la primera. Algunos alumnos con las explicaciones del profesor no se enteran, pero si en equipo te lo explica un compañero de tu edad que sabe más que tú, se pone a tu nivel y utiliza tu lenguaje y además tienes más confianza con él para preguntarle lo que quieras"*.

Ante esta cuestión también hay unanimidad entre los profesores porque todos destacan que con esta metodología mejora, en general, el rendimiento de sus alumnos. De esta manera, lo manifiesta esta profesora: *"Al margen de las estadísticas se puede observar que los alumnos que tienen un rendimiento alto lo siguen teniendo y que los alumnos con rendimiento medio y bajo mejoran. Aunque siempre habrá casos en que el rendimiento no mejore pero que no lo haría de ninguna otra forma. En cambio, es difícil encontrar casos en los que empeore"*.

Los factores que, a nuestro juicio, influyen en esta mejora de los resultados son, entre otros:

- La estructuración de la tarea en situación de "tutoría" que es una ca-

racterística relevante del AMEC, es decir, el que un alumno tenga que enseñar y explicar a sus compañeros de equipo unos determinados contenidos o problemas, o bien escuchar atentamente las explicaciones de éstos, exigen una fuerte implicación en la tarea que promueve el desarrollo de unas estrategias cognitivas de calidad.

- El grado de interés o desinterés hacia las tareas escolares determina en gran medida el rendimiento académico de los alumnos. En este sentido, las estructuras de tarea y recompensa del AMEC propician un mayor compromiso con las situaciones de aprendizaje.

- El papel que desempeña el profesor en el AMEC, le permite detectar con mayor facilidad las características personales de sus alumnos y las dificultades de aprendizaje con las que se pueden encontrar tanto a nivel del grupo-clase, como en el equipo, como a nivel individual. Esta atención más individualizada que puede prodigar a sus alumnos adaptándose a su nivel de conocimientos, también propicia que mejore el rendimiento académico de los alumnos.

6.4. Categorías con mayor frecuencia de aparición.

Para finalizar esta breve descripción de los resultados obtenidos en la investigación vamos a indicar cuáles han sido las opiniones y manifestaciones tanto del

profesorado como del alumnado participante que más se han repetido a lo largo de todo el proceso. En la obtención de es-

tos resultados, como ya hemos señalado, nos ayudamos del Aquad, v. 5.6.1.

	Categoría	Frecuencia
1	Mejora de la actitud de los alumnos	196
2	Mejora del rendimiento académico	150
3	Valoración positiva de la cooperación entre alumnos	134
4	Cambio en el papel del profesor	119
5	Comparación con otras metodologías	114
6	Dificultades en el desarrollo de actividades cooperativas	106
7	Desacuerdos con los criterios de evaluación	99

7. Conclusiones²

Fomentar y desarrollar en las aulas el trabajo en grupo en general y, el aprendizaje cooperativo en particular, supone para muchos profesores cambiar de manera importante unos hábitos metodológicos muy arraigados. Por otra parte, el aprendizaje cooperativo es una metodología que raramente se utiliza de manera continuada a lo largo de un curso escolar, además hay que añadir las dificultades que existen para que el conjunto de profesores de un centro asuman criterios comunes de trabajo en el aula, dándose, a veces, la circunstancia de que en un mismo curso y con los mismos alumnos sus profesores utilicen criterios metodológicos diferentes.

Desde esta perspectiva, una situación en la que el aprendizaje cooperativo se utiliza esporádicamente o en una sola materia entra en contradicción con las ac-

tividades del resto de la jornada escolar, donde predominan situaciones de trabajo individual. Por tanto, en función de su grado de implantación el alumnado lo puede considerar como algo anecdótico y no interiorizar las capacidades que con esta forma de trabajo en el aula se pretenden desarrollar.

Sin embargo, como hemos resaltado en este breve artículo son numerosas las investigaciones que avalan los beneficios que reporta el trabajar cooperativamente en el aula, en especial en muchos de los problemas que más acucian a nuestros centros educativos: conflictos escolares y de convivencia, escasa motivación del alumnado hacia las tareas escolares o bajo rendimiento escolar

De hecho, en nuestra investigación hemos concluido que, en general, con el desarrollo del A.M.E.C. de manera sistemática a lo largo de un curso escolar ha

mejorado la motivación, el clima de convivencia y el rendimiento académico del alumnado participante.

Por otra parte, las estrategias metodológicas basadas en el aprendizaje cooperativo se pueden adaptar a las diferentes materias que componen el currículum de las distintas etapas y niveles del sistema educativo.

Por tanto, el aprendizaje cooperativo puede ser un buen referente para el profesorado que intente trabajar en la búsqueda de alternativas metodológicas que propicien una adecuada atención a la diversidad del alumnado, entonces ¿a qué esperamos para conocerlo y ponerlo en práctica?

8. Bibliografía

- Aronson, E. (1978). *The jigsaw classroom*. Beverly Hills. California: Sage.
- Blázquez Entonado, F. (1998). Formación psicopedagógica del profesorado de Secundaria. Universidad de Extremadura: Instituto de Ciencias de la Educación.
- Bond C.F. y Titus, L.J. (1983). "Social facilitation: A meta-analysis of 241 studies". *Psychological Bulletin*, 94, pp. 265-292.
- Davidson, N. (1980). "Small-group learning and teaching in Mathematics. An introduction for non-mathematician". En S. SHARAN et al. (eds). *Cooperation in education*, Provo, UT. Bringham University Press.
- Davidson, N. (1990). *Cooperative learning in mathematics. A handbook for teachers*. New York: Addison- Wesley.
- González González, M. (1995). *El desarrollo de actitudes en el área de Ciencias Sociales; una propuesta de formación de profesores*. Tesis doctoral. I.C.E. Universidad de Extremadura.
- Huber, G. (1997). *Analysis of Qualitative Data with Aquad five for Windows. Manual del programa*. Schwangau: Verlag Ingebor Huber.
- INCE (1997). *Diagnóstico del Sistema Educativo. La escuela secundaria obligatoria*. (Siete volúmenes). Madrid: MEC.
- Johnson, D. y Johnson, R. (1990a). "Using cooperative learning in mathematics". En N. Davidson: *Cooperative learning in mathematics: A handbook for teachers*. New York: Addison-Wesley, pp.103-125.
- Johnson, D. y Johnson, R. (1990b). *Cooperation and competition: Theory and research*. New York: Hillsdale.
- Marín García, S. (2001). *El aprendizaje cooperativo. Una propuesta de atención a la diversidad para el área de Matemáticas en la Educación Secundaria Obligatoria*. Tesis Doctoral. I.C.E. Universidad de Extremadura.

- Ovejero, A. (1990). *El aprendizaje cooperativo: Una alternativa eficaz a la enseñanza tradicional*. Barcelona: PPU.
- Pérez Serrano, G. (1990). *Investigación-acción. Aplicación al campo social y educativo*. Madrid: Dykinson.
- Pérez, J. (2000). "Las Matemáticas en la Enseñanza Secundaria". *Escuela Española*, 3455, pp. 26-27.
- Peterson, P.L.; Janicki, T.C. y Swing, S.R. (1981). "Ability-treatment interaction effects on childrens learning in large group and small-group approaches". *American Educational Research Journal*, 18.
- Robertson, L; Davidson, N. y Dees, R. (1994). "Cooperative learning to Support Thinking, Reasoning, and Communicating in Mathematics". En SHARAN, S. (ed.); *Handbook of cooperative learning methods*. London: Greenwood Press.
- Serrano, JM. y Calvo, MT. (1994). *Aprendizaje cooperativo. Técnicas y análisis dimensional*. Murcia: Caja Murcia.
- Serrano, J.M., González-Herrero, M.E. y Martínez Herrero, MC. (1997). *Aprendizaje cooperativo en Matemáticas. Un método de aprendizaje cooperativo-individualizado para el aprendizaje de las matemáticas*. Universidad de Murcia.
- Slavin, R. (1985). "Team-Assisted Individualization: Combining cooperative learning and individualized instruction in mathematics". En *Learning to cooperate, cooperating to learn*. New York: Plenum Press.
- Slavin, R.; Leavy, M. y Madden, N. (1984). Combining cooperative learning and individualized instruction: Effects on students mathematics achievement, attitudes and behaviors. *Elementary School Journal*, 84, pp. 409-422.

Notas

- 1 Es importante destacar que la secuenciación que presentamos en el desarrollo de Unidades Didácticas no es prescriptiva para los profesores, puesto que coincidimos con Johnson y Johnson (1984), en no creer en los programas "preempaquetados". Desde esta posición, atendiendo al principio de flexibilidad metodológica, cada profesor la adaptó a su estilo de trabajo en el aula, al contexto y a las características de su grupo-clase.
- 2 Una de las mayores reticencias a nuestra propuesta metodológica vienen derivadas del sistema de evaluación utilizado, en concreto de la media grupal. Sin embargo, su influencia en la calificación final de cada alumno es escasa en el sentido de que los alumnos que presuntamente se benefician, los de rendimiento bajo, no lo son en gran medida. En cambio, los alumnos que se sienten perjudicados, los de rendimiento alto, aunque tampoco salen perjudicados en exceso, juegan un papel muy importante en todo este proceso donde se estructura la tarea en situación de tutoría y, es bueno, por tanto, que se les reconozca su trabajo y esfuerzo. Desde esta perspectiva, pensamos que este criterio de evaluación nos ha podido crear "más perjuicios que beneficios", desde el momento que predispone negativamente a un grupo de alumnos, los de rendimiento alto,

cuya participación es muy importante para que tenga éxito nuestra propuesta metodológica; aunque hemos de destacar, también, que algunos profesores y alumnos consideran que si no existiese este “incentivo” no se produciría cooperación dentro del equipo cooperativo.

En cualquier caso, y teniendo presente que el objetivo final que perseguimos es que no sea necesario utilizar una estructura de recompensa para fomentar el espíritu de trabajo cooperativo entre los alumnos y que, en la línea de los hermanos Johnson, esto se consiga a través de una estructuración adecuada de los objetivos y tareas, sabemos que por historia y tradición escolar es un camino largo de recorrer.

Desde esta posición, pensamos que hay que ser muy cautos a la hora de utilizar estrategias de evaluación que puedan ser percibidas por los alumnos como perjudiciales para sus intereses. Por consiguiente, consideramos que los profesores que vayan a poner en práctica nuestra propuesta metodológica deben dedicar un importante tiempo a reflexionar sobre el sistema de evaluación a utilizar. En todo caso, nosotros, en base a nuestra experiencia nos permitimos realizar las siguientes sugerencias:

- Mantener la prueba de conocimientos al finalizar la unidad didáctica correspondiente, con el objeto de fomentar la responsabilidad individual.
- Eliminar, al menos hasta que los equipos cooperativos alcancen un suficiente grado de madurez que les permita interiorizar los objetivos pretendidos, la influencia de la media grupal en la calificación final.
- Potenciar la autoevaluación individual y grupal, como forma de propiciar una autorregulación del aprendizaje y de los valores cooperativos.
- Mantener la valoración de trabajo diario, tanto desde la perspectiva grupal como individual, dentro de un contexto de evaluación continua, para así aumentar el grado de responsabilidad individual.
- Mantener la valoración que realiza el profesor de la calidad de las interacciones cooperativas que realizan los alumnos, con el fin de que los alumnos vayan, poco a poco, asumiendo la importancia que éstas tienen en un contexto de trabajo cooperativo, donde la “cohesión grupal” juega un factor decisivo.
- Estudiar un sistema de bonificaciones, al menos al principio, en la línea de las que hemos utilizado nosotros, con el objeto de estimular la responsabilidad personal y la interdependencia entre los miembros de los equipos.

Figura 1: Fases, estrategias y actividades del A.M.E.C.

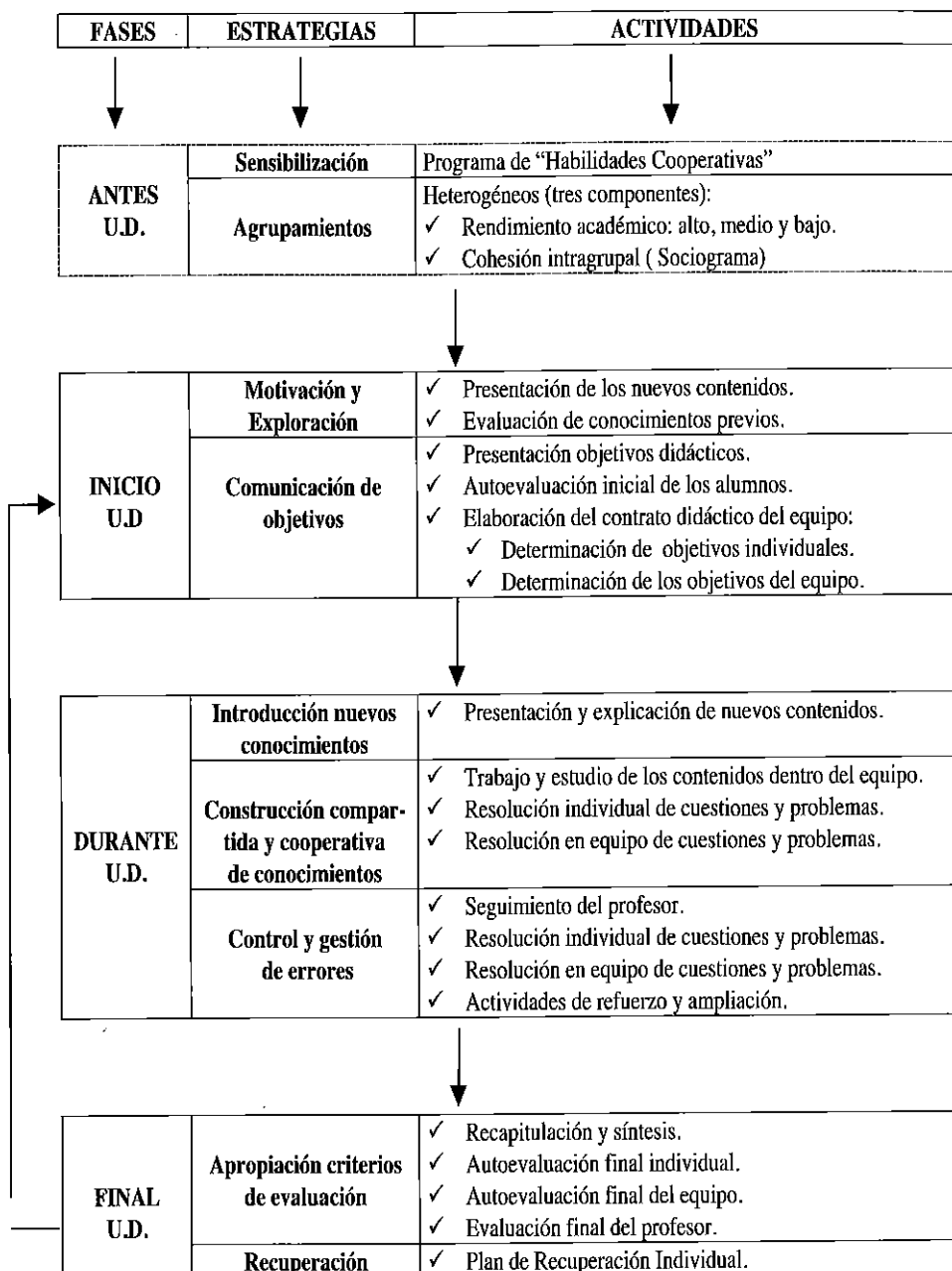


Figura 2: Fases del proceso de investigación-acción colaborativa.

