

Una experiencia de aprendizaje cooperativo en el aula de Matemáticas para favorecer la interacción entre el alumnado

Emilia López-Iñesta¹, M^a Dolores Bolufer Costa³, Francisco Grimaldo³

emilia.lopez@ucv.es,
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte,
Universidad Católica de Valencia "San Vicente Mártir"
Avda. Virgen de la Soledad, s/n, 46900, Torrent, Valencia, España

²lolabolufercosta@gmail.com
IES Rascanya-Antonio Cañuelo
Av. dels Germans Machado, nº9, 46019, Valencia

³francisco.grimaldo@uv.es
Departament d'Informàtica, Universitat de València
Av. de la Universitat, s/n, 46100, Burjassot, España

Resumen

En las últimas décadas las comunidades educativas hemos asistido a un cambio radical en los paradigmas que engloban los procesos de enseñanza-aprendizaje pasando de un aprendizaje totalmente instructivo a uno constructivo, cooperativo y dialógico. Un aprendizaje en el que el alumno pasa de ser un simple espectador a ocupar el papel protagonista. El docente, por tanto, ha de cambiar su rol de mero transmisor de conocimientos a facilitador de medios y acompañante en este proceso.

La experiencia que se presenta en este trabajo se basa en una técnica enmarcada dentro del aprendizaje cooperativo como es el Puzzle de Aronson. La componente innovadora consiste en su utilización dentro del aula de Matemáticas, materia que tradicionalmente ha empleado casi en exclusividad la clase magistral para la transmisión de conocimientos, olvidando la importancia de la interacción con y entre el alumnado, así como la importancia de la inclusión del aprendizaje por competencias y en particular, la competencia comunicativa.

En el Puzzle de Aronson, los alumnos se convierten en tutores de sus propios compañeros y a la vez son tutorizados por éstos, creándose una interdependencia positiva que hace imprescindible la interacción y la cooperación entre ellos.

En particular, la técnica se utiliza en la unidad de sistemas de ecuaciones dentro del bloque de Álgebra en el tercer curso de la etapa de Enseñanza Secundaria Obligatoria. Se crean grupos de expertos en los métodos de resolución de sistemas lineales de dos ecuaciones con dos incógnitas siendo estos expertos los responsables de transmitir sus conocimientos al resto de compañeros.

Para valorar el éxito de la iniciativa se ha empleado una metodología mixta empleando una plantilla de observación y una prueba objetiva con las que medir el alcance de los objetivos mínimos conceptuales y actitudinales.

De los resultados obtenidos, cabe destacar el efecto positivo de la actividad en la valoración de los alumnos de sus propias capacidades así como el cambio en la percepción de la materia. Esta técnica fomenta un aprendizaje dialógico consiguiendo la creación de un autoconcepto de las Matemáticas difícilmente alcanzable con técnicas clásicas de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: Aprendizaje cooperativo, Puzzle de Aronson, Matemáticas, interacción

Introducción

En el aula de Matemáticas los contenidos teóricos se exponen habitualmente a través de clases magistrales y la parte práctica se limita en muchas ocasiones a proponer a los alumnos la realización de ejercicios de manera individual o en pequeños grupos. Así, los alumnos se relacionan con sus pares siempre de la misma forma y se fomenta la asunción de determinados roles en tareas que necesitan del trabajo de equipo.

Objetivos

El objetivo general de este trabajo consiste en ampliar y fomentar la relación entre el alumnado empleando una técnica docente basada en el aprendizaje cooperativo que facilite al profesor mantener una estructura controlada sobre las interacciones del grupo y a la vez, tratar de modificar la consideración de los estudiantes hacia las Matemáticas.

Como objetivos específicos se señalan:

- Mejorar la confianza y el autoconcepto a la hora de enfrentarse a las Matemáticas.
- Conseguir un aprendizaje significativo del contenido planificado.
- Fomentar la participación en el propio proceso de aprendizaje.
- Fomentar el diálogo y la interacción entre alumnos para conseguir autonomía en el desarrollo de sus conocimientos.
- Trabajar las habilidades y destrezas sociales tales como la resolución de conflictos y la búsqueda de consensos.
- Desarrollar la creatividad y el sentido crítico, así como la expresión verbal al tener que expresar oralmente sus ideas y opiniones.

Marco teórico

El trabajo en equipo es uno de los aspectos esenciales a desarrollar en el aula para alcanzar algunas de las competencias clave en el Sistema Educativo Español como *Aprender a aprender* y *Sentido de la Iniciativa y espíritu emprendedor*, tal y como recoge la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de Calidad Educativa (LOMCE) y detalla la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre competencias, contenidos y criterios de evaluación de las distintas etapas de la educación. En particular, se trata de una de las destrezas y actitudes que debe desarrollar cualquier individuo para estar preparado para el llamado *aprendizaje a lo largo de la vida* (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2006; Comisión Europea, 2012).

Los docentes por tanto han de crear situaciones que fomenten la interacción entre los alumnos para desarrollar tareas de manera grupal que aseguren un aprendizaje. El profesor, además, es responsable de diseñar estructuras de cooperación óptimas para el trabajo en grupo tratando de que los equipos funcionen sin que existan alumnos que se puedan convertir fácilmente en sujetos pasivos. El aprendizaje cooperativo,

término acuñado por autores como Slavin (1994), Kagan (1989) y Jhonson y Jhonson (1990), aúna todas estas características. Todos ellos coinciden en que para hablar de aprendizaje cooperativo debe de existir una tarea que necesariamente ha de ser resuelta en pequeños grupos donde el éxito del equipo no se basa en el desempeño individual de un estudiante, sino que los estudiantes deben ayudarse mutuamente para lograr los objetivos de aprendizaje. Resulta evidente, que el éxito depende en gran medida de las habilidades y recursos de los miembros del equipo para trabajar en grupo.

A pesar de los beneficios que se pueden conseguir a través de este tipo de aprendizaje, toda experiencia basada en trabajo grupal requiere unos niveles muy altos de coordinación y planificación por parte del profesorado. Kagan (1989), presenta un enfoque estructural (*Structural Approach*) del aprendizaje cooperativo en el que se garantizan los requisitos mínimos del mismo y a la vez se asegura la interacción equitativa entre los miembros del grupo, independientemente del contenido a trabajar, a través de lo que él define como estructuras de aprendizaje. El profesor pasa a ser un facilitador de medios y un coordinador de las estructuras creadas, cediendo una parte del control del aula a los grupos de alumnos, pero esto resulta muy beneficioso para ellos pues pasan a trabajar de una manera distinta, asumiendo retos y roles que no habían tenido la oportunidad de conocer con métodos de enseñanza tradicional.

Kagan y Kagan (1994) señala numerosas estructuras en sus estudios que se pueden poner en práctica en el aula. Una de ellas es el puzzle de Aronson (Aronson, Stephen, Sikes, Blaney y Snapp, 1978) que se aplicará en la experiencia docente que se describe en el siguiente apartado. Dicha estructura, consiste en dividir al grupo-clase en distintos equipos donde cada uno de los integrantes se convierte en experto de una parte de la tarea, de manera que para llevar a cabo el trabajo los alumnos necesitan del trabajo individual de cada uno. De esta manera, se potencian habilidades de trabajo en grupo y la responsabilidad individual de acabar la tarea se torna en social. Los alumnos aprenden a cooperar de verdad y a llegar a consensos mediante el aprendizaje dialógico que será la base para realizar interacciones transformadoras que permitan avanzar hacia una escuela inclusiva y de mayor calidad (Flecha, 2009).

Metodología

Contextualización Centro escolar

La experiencia sobre la que versa el presente artículo fue realizada durante el curso 2013-2014 en el Instituto de Educación Secundaria (IES) Rascanya-Antonio Cañuelo. Dicho IES es un centro público que empezó a funcionar en el año 2005/2006 y que imparte enseñanzas de ESO, Bachillerato, Ciclos Formativos de grado medio y superior, FP Básica y Programa de Cualificación Profesional Inicial (PCPI).

El centro está ubicado en el barrio de Sant Llorenç, una zona de fuerte crecimiento urbanístico y demográfico que conforma un distrito con una importante componente multicultural que enriquece este sector de la ciudad. Está situado en el límite septentrional de la ciudad entre los términos municipales de Valencia y Alboraiá.

En relación a la organización interna del centro, cada curso posee los denominados grupos PAR (Programa de Apoyo y Refuerzo) y ARA (Alto Rendimiento Académico), en los que se sitúa a cada alumno según su comportamiento y capacidades cognitivas. Además el instituto forma parte de la red de centros plurilingües de la Comunidad Valenciana, impartiendo algunas materias en inglés y francés.

Descripción del grupo de intervención

La unidad didáctica se realizó en un grupo de 3º de la ESO con características muy concretas, formado por 21 alumnos de diferentes nacionalidades, de entre los cuales 3 alumnos eran repetidores. Los resultados académicos de toda la clase eran excesivamente bajos, y la motivación frente a la asignatura prácticamente nula. Todos estos factores originaron la búsqueda de nuevas formas de enseñanza-aprendizaje, ya que el método tradicional de clase magistral tan empleado en esta materia no parecía ofrecer ninguna posibilidad de mejora en el alcance de los objetivos planeados.

La unidad didáctica elegida fue Sistemas de ecuaciones lineales dentro del bloque de contenidos de Álgebra. Se eligió esta unidad porque es una unidad relativamente sencilla de entender para ellos y además los métodos de resolución de sistemas de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas se pueden explicar simplemente mediante el seguimiento de ciertos pasos ya estudiados en la unidad anterior de ecuaciones de primer y segundo grado.

Puzzle de Aronson. Organización de los grupos de expertos

Previo a la separación de los grupos en expertos, el profesor realizó una introducción acerca de qué es un sistema de ecuaciones y de qué se entiende por solución de uno de éstos. Posteriormente, se dividió a la clase en tres grupos de siete alumnos y se les entregó un material en el que se explicaba uno de los procedimientos para resolver sistemas lineales de dos ecuaciones con dos incógnitas: sustitución, igualación y reducción, así como en qué ocasiones resulta mejor decantarse por este método de resolución.

Se consideró que dadas las peculiaridades de esta aula, los grupos no se harían al azar, sino que se tendrían en cuenta qué métodos resultaban más complicados para ellos y cuáles eran más sencillos. De manera que los alumnos con menores dificultades en la materia se iban a convertir en expertos en Reducción, los que mayores dificultades tenían serían expertos en Sustitución, y el resto de alumnos trabajarían el método de Igualación.

Durante tres sesiones cada grupo de expertos aprendió su método mediante el material proporcionado, y resolvían una serie de sistemas por el método aprendido, de manera que el profesor iba respondiendo únicamente las dudas que surgían, comprobaba que la resolución era correcta, y les daba total protagonismo en el alcance de los objetivos planteados. Además se les hizo partícipes de que de ellos iba a depender que el resto de sus compañeros pudieran aprender el método del que ellos eran expertos, fomentando la solidaridad y la cooperación entre ellos. Otra de las tareas asignadas a cada comité de expertos fue que realizaran un mural-resumen de cada uno de los métodos aprendidos.

Una vez superadas estas tres sesiones, se formaron 7 grupos de tres componentes en los que cada uno de ellos era experto en un método diferente. Éste era el encargado de explicar a sus dos compañeros el método que había aprendido en el comité de expertos.

Instrumentos de evaluación de la experiencia

Para medir el éxito de la iniciativa, se diseñó una plantilla de observación, como la que figura en la tabla 1, en la que los alumnos (antes y después de la experiencia) y el profesor pudieran plasmar la valoración de la experiencia de trabajo cooperativo con una escala Likert entre 1 (muy en desacuerdo) y 5 (muy de acuerdo). Además se empleó una prueba escrita objetiva para comprobar si se habían alcanzado los objetivos conceptuales planteados.

Tabla 1. Plantilla de observación diseñada para valorar la experiencia docente

DOMINO EL MÉTODO DE SUSTITUCIÓN
DOMINO EL MÉTODO DE IGUALACIÓN
DOMINO EL MÉTODO DE REDUCCIÓN
SABRÍA RESOLVER UN SISTEMA UTILIZANDO EL MÉTODO MÁS ADECUADO
HE ASISTIDO A TODAS LAS SESIONES DE TRABAJO EN GRUPO
HE PARTICIPADO ACTIVAMENTE EN EL GRUPO DE EXPERTOS
HE COLABORADO EN LA ELABORACIÓN DEL MURAL ACERCA DEL MÉTODO EN EL QUE SOY EXPERTO
TODOS HAN COLABORADO EN LA RESOLUCION DE LOS SISTEMAS PLANTEADOS EN EL GRUPO DE EXPERTOS
HE SOLICITADO AYUDA A MIS COMPAÑEROS O AL PROFESOR EN CASO DE NECESIDAD
HE SIDO RESPETUOSO CON MIS COMPAÑEROS
HE SABIDO EXPLICAR A MIS COMPAÑEROS EL MÉTODO DEL QUE SOY EXPERTO

Resultados y conclusiones

A la hora de analizar los resultados deberíamos tener en cuenta varios factores que influyeron notablemente a la hora de realizar la experiencia: en primer lugar la motivación de los alumnos frente a la asignatura: muchos de ellos se consideraban dotados de pocas aptitudes para la materia y habían decidido abandonarla. Por otro lado, también es importante tener en cuenta la asistencia de los alumnos, ya que el hecho de no asistir a alguna de las sesiones, determinó que algunos grupos vieran mermada la posibilidad de desarrollar algún método de resolución.

Si bien los resultados académicos no variaron notablemente de los obtenidos anteriormente, la experiencia fue extremadamente positiva a la hora de ganar autoconfianza en la propia capacidad de superar la asignatura. Además se consiguió romper con la idea de que únicamente se puede estudiar matemáticas de manera tradicional en la que el profesor es un mero transmisor de conocimientos y el papel del alumno es totalmente estático favoreciendo la interacción entre alumnos y profesor.

Como conclusión principal de la experiencia docente se puede señalar que los alumnos han aprendido a poner en valor el trabajo en equipo y que el éxito de éste no radica en la división de tareas, sino en la coordinación del grupo y en la toma de decisiones consensuadas.

Referencias bibliográficas

- Aronson, E., Stephen, C., Sikes, J., Blaney, N. y Snapp, M. (1978). *The jigsaw classroom*. Beverly Hills: Sage Publications.
- Comisión Europea (2012). *Education and Training Monitor 2012*. Disponible en http://ec.europa.eu/education/news/rethinking_en.htm
- Flecha, R. (2009). Cambio, inclusión y calidad en las comunidades de aprendizaje. *Cultura y Educación*, 21 (2), pp. 157-169.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1990). Cooperative learning and achievement. En S. Sharan (Ed.), *Cooperative learning: Theory and research* (pp. 173e202). New York: Praeger.
- Kagan, S. (1989). The structural approach to cooperative learning. *Educational Leadership*, 47(4), pp. 12-15.
- Kagan, S. y Kagan, M. (1994). The Structural Approach: Six keys to cooperative. En S. Sahran (Ed.). *Handbook of Cooperative Learning methods*, pp. 115- 133. Westport, CT: Greenwood Press,
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2013). *Ley orgánica para la mejora de la calidad educativa (LOMCE) (Ley Orgánica 8/2013, 9 de diciembre)*. Boletín Oficial del Estado, nº 295, 10 diciembre de 2013, pp. 97858 a 97921.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2015). Orden por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato (ECD/65/2015, de 21 de enero). Boletín Oficial del Estado, nº 25, 29 de enero DE 2015, pp. 6986 a 7003.
- Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea (2006). *Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006 sobre las competencias clave para*

el aprendizaje permanente Competencias clave para el aprendizaje permanente. Un Marco de Referencia Europeo. Diario Oficial de la Unión Europea 30, L 394, de diciembre de 2006.

Slavin, R. (1994). *Using Student Team Learning* (4ª Ed.). Baltimore: Johns Hopkins University, Center for Social Organization of Schools.

Agradecimientos: Esta experiencia ha sido desarrollada en el marco de una Red de Innovación Educativa. Los autores agradecen la financiación recibida desde el Vicerrectorado de Convergencia Europea y Calidad de la Universitat de València, a través del proyecto Finestra Oberta con código UV-SFPIE_FO14-223160.