

(C-19)

**EL APRENDIZAJE COOPERATIVO APLICADO A LA
DOCENCIA DE MICROBIOLOGÍA**

Soto, T.

Vicente, J.

Cansado, J.

Gacto, M.



(C-19) EL APRENDIZAJE COOPERATIVO APLICADO A LA DOCENCIA DE MICROBIOLOGÍA

Soto, T., Vicente, J., Cansado, J. y Gacto, M.

Departamento de Genética y Microbiología. Universidad de Murcia. España.

Indique uno o varios de los siete Temas de Interés Didáctico:

- Metodologías didácticas, elaboraciones de guías, planificaciones y materiales adaptados al EEES.
- Actividades para el desarrollo de trabajo en grupos, seguimiento del aprendizaje colaborativo y experiencias en tutorías.
- Desarrollo de contenidos multimedia, espacios virtuales de enseñanza- aprendizaje y redes sociales.
- Planificación e implantación de docencia en otros idiomas.
- Sistemas de coordinación y estrategias de enseñanza-aprendizaje.
- Desarrollo de las competencias profesionales mediante la experiencia en el aula y la investigación científica.
- Evaluación de competencias.

Resumen.

Las técnicas de aprendizaje cooperativo constituyen una metodología docente que ofrece pautas a seguir para el diseño de programas centrados en el aprendizaje. Además, permite que los verdaderos protagonistas de la actividad docente sean los alumnos organizados en pequeños grupos. Este modelo de aprendizaje plantea una propuesta de trabajo alternativa en el aula universitaria.

En este trabajo describimos la aplicación de una técnica específica de aprendizaje cooperativo denominada Puzzle a la docencia, principalmente práctica, de Microbiología en el nuevo Grado de Biología de la Universidad de Murcia (UMU). Esta técnica es especialmente útil cuando los contenidos de la materia son susceptibles de ser fragmentados en diferentes partes, tantas como componentes del grupo, como si fuesen piezas de un rompecabezas.

Este ensayo metodológico pone de manifiesto que la cooperación (97% de los alumnos obtienen una puntuación igual o superior a 5) ha sido más productiva que el aprendizaje individualista (79% de los alumnos obtienen una puntuación igual o superior a 5). En vista del éxito obtenido nos planteamos hacer extensible esta metodología a algunos apartados específicos del programa teórico de la asignatura.

Keywords: metodología docente, aprendizaje cooperativo, Microbiología.

Abstract.

The cooperative learning is an educational methodology that offers a few guidelines to establish the design of programs centered on the learning procedure. In addition, this technique highlights that the students become the real protagonists of the educational activity organized in small groups. This model of learning raises an alternative proposal for the classroom in the university.

We describe here the application of a specific technique of cooperative learning, the Jigsaw Classroom (Aronson, 1978), to a practical Microbiology course in the new Degree of Biology of the University of Murcia (UMU). The jigsaw method is specially useful when the contents of the matter offer the possibility of being fragmented in different parts, as many as the components of the group.

The application of this methodological test reveals that the cooperation (97% of the students obtained a punctuation equal to/or above 5) results more productive than the individualistic learning (79% of the students obtained a punctuation equal to/or above 5). In view of the success obtained we are considering to extend this methodology to some specific parts of the theoretical program of the Microbiology course.

Introducción

En la actualidad la Universidad Española vive tiempos de profundos cambios en la adaptación de las asignaturas al Sistema de Crédito Europeo (ECTS), cuyo reto fundamental consiste en diseñar programas centrados en el aprendizaje del alumno. Se trata, por tanto, de poner el énfasis en las tareas que debe realizar el alumno para conseguir los objetivos del aprendizaje. El aprendizaje cooperativo es un enfoque de enseñanza en el que se procura utilizar al máximo actividades que requieren la ayuda entre estudiantes, ya sea en pares o grupos pequeños, dentro de un contexto enseñanza-aprendizaje. En definitiva, cada estudiante intenta mejorar su aprendizaje y sus resultados, pero también el de sus compañeros.

El aprendizaje cooperativo es probablemente la propuesta metodológica mejor documentada y sobre la que se ha desarrollado mayor investigación (Johnson *et al.*, 1993). Se caracteriza por **cinco ingredientes básicos**: interdependencia positiva, interacción cara a cara, responsabilidad individual, habilidades sociales y procesamiento grupal autónomo.

La **interdependencia positiva** implica que la realización de la tarea con éxito requiere el compromiso de todos los miembros del grupo.

La **responsabilidad personal** supone que cada miembro del equipo es responsable de su contribución al trabajo compartido y que debe rendir cuentas no sólo de su parte individualizada sino de lo realizado por el resto de los miembros del grupo. En definitiva, el alumno no puede desentenderse completamente del trabajo que realizan sus compañeros. Las formas de estructurar esta exigibilidad individual incluyen la elección al azar de un estudiante para presentar los resultados de un grupo o la realización de exámenes individuales a cada estudiante.

La **interacción cara a cara** es positiva en el sentido de que los estudiantes se apoyan en su esfuerzo para estudiar y que se materializa en explicaciones orales mutuas sobre la resolución de problemas o las conexiones entre el aprendizaje pasado y presente.

También, las **habilidades cooperativas (interpersonales y de pequeño grupo)** son necesarias para el funcionamiento efectivo de un grupo. Los estudiantes deben poseer y usar el necesario liderazgo y las capacidades de decisión, generar confianza, establecer vías de comunicación y administrar la gestión de conflictos. Estas habilidades deberían enseñarse o fomentarse de manera tan precisa como las habilidades académicas.

El **autoanálisis de grupo** supone que el grupo establecido debe analizar y valorar la consecución de las metas, lo que permite la toma de decisiones sobre los comportamientos que deben persistir o ser cambiados y posibilita que el grupo se centre en su mantenimiento como tal.

Las ventajas del uso de técnicas de aprendizaje cooperativo en educación, contrastadas en numerosos trabajos de investigación, son numerosas (García, *et al.*, 2001), pero no deben olvidarse algunas dificultades con las que nos encontramos en su desarrollo (aulas inadecuadas para el trabajo en grupo, excesivo número de alumnos por grupo, etc.).

En este trabajo describimos la aplicación de una técnica específica de aprendizaje cooperativo denominada Puzzle, a la docencia de Microbiología, principalmente práctica, en el curso 2010-11 del nuevo Grado de Biología de la Universidad de Murcia (UMU). Esta técnica es especialmente útil cuando los contenidos de la materia, como en nuestro caso, son susceptibles de ser fragmentados en diferentes partes, tantas como componentes del grupo, como si fuesen piezas de un rompecabezas. En primer lugar hacemos una breve reseña histórica de la técnica del Puzzle y a continuación se detalla la aplicación de esta técnica a nuestra asignatura. Finalmente, se resumen las conclusiones obtenidas.

La metodología del Puzzle

Uno de los métodos que permite estructurar el aprendizaje cooperativo es el conocido como Jigsaw o Puzzle, diseñado por Aronson (1978). Sus características particulares aseguran por sí solas las condiciones necesarias para que se propicie un gran número de interacciones entre alumnos, y que las discrepancias entre ellos sean generadoras de aprendizaje. Por otra parte, el método resulta relativamente sencillo de gestionar para los profesores que se inician en el aprendizaje en cooperación.

El Puzzle favorece la interdependencia de los alumnos ya que la información se suministra, o es buscada por los alumnos, distribuida en partes (tantas como componentes del grupo) como si fueran las piezas de un rompecabezas. Cada alumno obtiene o conoce una parte de la información necesaria para realizar el aprendizaje. Los miembros del grupo son responsables de conocer a fondo la información que les corresponde, transmitirla a los demás y aprender la información presentada por los restantes miembros del equipo. Requiere por tanto dos tipos de agrupamiento: el equipo base o habitual (heterogéneo) y el del grupo de especialistas o expertos (homogéneo). Los pasos que deben seguirse para llevar a cabo la técnica del Puzzle son los siguientes:

1. **División de la clase en grupos cooperativos heterogéneos:** El material objeto de enseñanza-aprendizaje se divide en tantas partes como miembros del grupo haya, o bien se constituyen los grupos con tantos miembros como partes en que nos interese dividir el material. A cada uno de los miembros del grupo se les encarga la preparación de una de estas partes.

2. **Preparación individual:** Cada miembro del equipo prepara su parte a partir de la información que ha facilitado el profesor/a, o bien que él mismo ha podido conseguir a partir de diversas fuentes (libros de texto, enciclopedias, internet, etc.). Esta parte del trabajo puede ser evaluada en función de lo que cada uno de los miembros de los diferentes equipos haya recopilado individualmente.
3. **Preparación en grupo de especialistas:** Cada alumno se reúne con los miembros de los otros grupos que estén encargados de preparar lo mismo que él, con el objetivo de aprender en detalle la parte asignada y de planificar cómo la enseñarán al resto de sus compañeros de los grupos base. En este momento se puede realizar una evaluación individual del grado de compromiso y responsabilidad de cada alumno dentro del grupo de especialistas, y una evaluación grupal de la eficacia del grupo en sí (puede pedirse un producto del trabajo grupal, tal como un póster, un mapa conceptual, un esquema o un resumen ...).
4. **Grupos base cooperativos:** Los especialistas, una vez han concluido su trabajo, retornan a sus grupos de origen y se responsabilizan de explicar al grupo la parte que han preparado al mismo tiempo que deben aprender el material que enseñan los demás miembros del grupo. En este momento se puede realizar una evaluación individual del grado de compromiso y responsabilidad de cada alumno dentro del grupo base, y una evaluación grupal de la eficacia del grupo, mediante una prueba individual que recogerá todo aquello que ha sido objeto de estudio. Los resultados de esta prueba evidencian si la transmisión del conocimiento en algún grupo base no ha sido la adecuada, ya que queda fácilmente reflejado si todos los miembros presentan problemas en los mismos temas. Puede establecerse algún tipo de premio grupal para aquellos grupos en los que todos los miembros cumplan con los criterios de excelencia preestablecidos.

Este método potencia especialmente la interacción positiva y la responsabilidad, ya que todos los alumnos se necesitan unos a otros, y se ven obligados a cooperar, puesto que cada uno de ellos dispone solamente de una parte del conocimiento (de una pieza del puzzle), mientras que sus compañeros de grupo tienen el resto. El objetivo será que todos consigan tener el dominio de todo el conocimiento.

El Puzzle aplicado al aprendizaje de Microbiología

Nuestra experiencia ha consistido en la aplicación de la metodología tipo Puzzle a las clases prácticas de la asignatura Microbiología del nuevo Grado de Biología de la Universidad de Murcia. Esta asignatura, consta de 12 créditos en el citado Grado, de los cuales 3,6 corresponden a sesiones de laboratorio y éste ha sido el primer curso que se imparte. Así, con la idea de implementar el aprendizaje de sus contenidos prácticos, hemos aplicado la técnica del Puzzle a 4 de los 6 grupos de prácticas establecidos. Esto nos ha permitido valorar esta nueva metodología en comparación con los métodos individualistas convencionales.

En concreto, para esta experiencia, elegimos la práctica correspondiente a la caracterización bioquímica de microorganismos aplicada a su identificación. Consta de dos sesiones de dos horas cada una, llevadas a cabo en dos días consecutivos. Esta práctica se imparte bien avanzado el curso, durante el segundo cuatrimestre, para garantizar que, tras las sesiones anteriores, los estudiantes se han familiarizado en el manejo del instrumental del laboratorio, lo que lógicamente facilitará la ejecución de las tareas. Para un óptimo aprovechamiento del tiempo empleado en la práctica, toda la información concerniente a su contenido figura en un guión confeccionado de la forma más precisa posible. Este manual se pone a disposición de todos los estudiantes depositándolo en la plataforma SUMA (Campus Virtual de la UMU) con tiempo suficiente para que lo lean con atención antes de acudir a las sesiones prácticas. En él se indican tres

apartados pero en ningún caso serán avisados de la metodología de la práctica que van a realizar.

En cada actividad de aprendizaje cooperativo participaron veinticuatro alumnos (grupo “puzzle”), divididos en ocho grupos base de tres personas (A, B, o C). A cada uno de los tres miembros del grupo base se le asignó el carácter de “experto” en un apartado concreto de la práctica: A) Batería de pruebas IMViC; B) Prueba de oxidación-fermentación y prueba de la catalasa; y C) Prueba de Kligler, como se indica en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Distribución de los alumnos en grupos base y grupos de expertos, para la realización de una práctica de Microbiología mediante la metodología tipo Puzzle.

PRUEBAS	GRUPOS EXPERTOS	ALUMNOS							
		1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A
IMViC	A	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A
O/F, Catalasa, Oxidasa	B	1B	2B	3B	4B	5B	6B	7B	8B
Kligler	C	1C	2C	3C	4C	5C	6C	7C	8C
GRUPOS BASE		1	2	3	4	5	6	7	8

Como se ha indicado anteriormente, la realización de la práctica completa se hizo en dos sesiones de dos horas cada una, llevadas a cabo en dos días consecutivos según se esquematiza en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Esquema sobre el desarrollo de las distintas pruebas

	Indol	RM	VP	Citrato	O/F	Catalasa	Oxidasa	Kligler
Día 1	Siembra				Siembra	Realización y resultado		Siembra
Día 2	Adición de reactivos y lectura de los resultados 				Resultado 			 Lectura y resultado

Para el desarrollo de la tarea cooperativa se procedió de la siguiente forma:

El primer día:

1. El profesor explica la metodología a emplear, establece los ocho grupos base y justifica la división de la práctica en tres apartados (A, B, C) de modo que cada uno de los miembros del grupo será “experto”/especialista en uno de ellos. Es importante que cada grupo puzzle esté integrado por alumnos heterogéneos en cuanto a motivación y capacitación para evitar las diferencias intergrupales y que la interdependencia no se dé exclusivamente entre iguales. Para conseguir una aproximación a dicho fin y debido al desconocimiento previo del profesor sobre dichos aspectos, una vez sentados los alumnos según su interés, el profesor los cambia de posición de forma aleatoria, y decide qué apartado de la práctica es responsabilidad de cada uno de los alumnos (tiempo estimado 20 minutos).
2. Reunión de expertos (3 grupos, A, B, C): cada grupo se sitúa en una mesa de laboratorio que permita poner en común la información, revisar el material y modo propuesto de ejecución de la práctica, siempre bajo la supervisión del profesor cuya función consiste en aclarar las dudas que surjan sobre el procedimiento a seguir y corregir las interpretaciones erróneas (tiempo estimado 40 minutos).
3. Reunión del grupo base cooperativo (ocho grupos, 1-8): los expertos una vez concluido su trabajo retornan a sus grupos de origen y se responsabilizan de explicar su parte al resto de compañeros (30 minutos) y de realizar de modo individual la inoculación de las diferentes pruebas bioquímicas (30 minutos).

El segundo día:

1. El profesor propone que cada equipo base elabore un esquema con los resultados obtenidos tras 24h de incubación de las muestras (20 minutos).
2. Un alumno de cada grupo base elegido al azar por el profesor actúa de representante y expone ante el resto de compañeros la interpretación de sus resultados (10 minutos cada uno; total 80 minutos). Cada miembro del equipo que el día previo se centró en su parte, no puede desentenderse de lo que han hecho sus compañeros, porque al final debe estar en condiciones de explicar cualquiera de los aspectos de la práctica.
3. Evaluación: la nota final de cada alumno consiste en la media entre (i) la calificación otorgada por el profesor al representante de su grupo (evaluación grupal; nota común) y (ii) la obtenida de manera individual tras la realización de un cuestionario de preguntas en la última sesión de prácticas (20 minutos).

En cuanto a los grupos convencionales (metodología individualista), el segundo día el profesor propone que cada alumno elabore un esquema con los resultados obtenidos y exponga sus resultados (i). El profesor advierte que es responsabilidad de cada alumno comprender todo lo expuesto y que los conocimientos adquiridos durante las prácticas se evalúan mediante un cuestionario con preguntas que los alumnos deben responder de manera individualizada (ii).

La comparación de las puntuaciones obtenidas entre los miembros del grupo puzzle y el resto de estudiantes, nos permitió estimar la bondad de la metodología ensayada. Los resultados obtenidos, representados en la **Figura 1**, fueron bastante satisfactorios y reflejan que la técnica cooperativa tipo Puzzle contribuye a mejorar el aprendizaje de los alumnos en comparación con las metodologías individualistas clásicas. Así, de estos datos, se podría destacar que el

73% de los alumnos sometidos al Puzzle obtuvieron una calificación de sobresaliente mientras que sólo el 37% obtuvo dicha calificación con la técnica individualista (**Figura 1**).

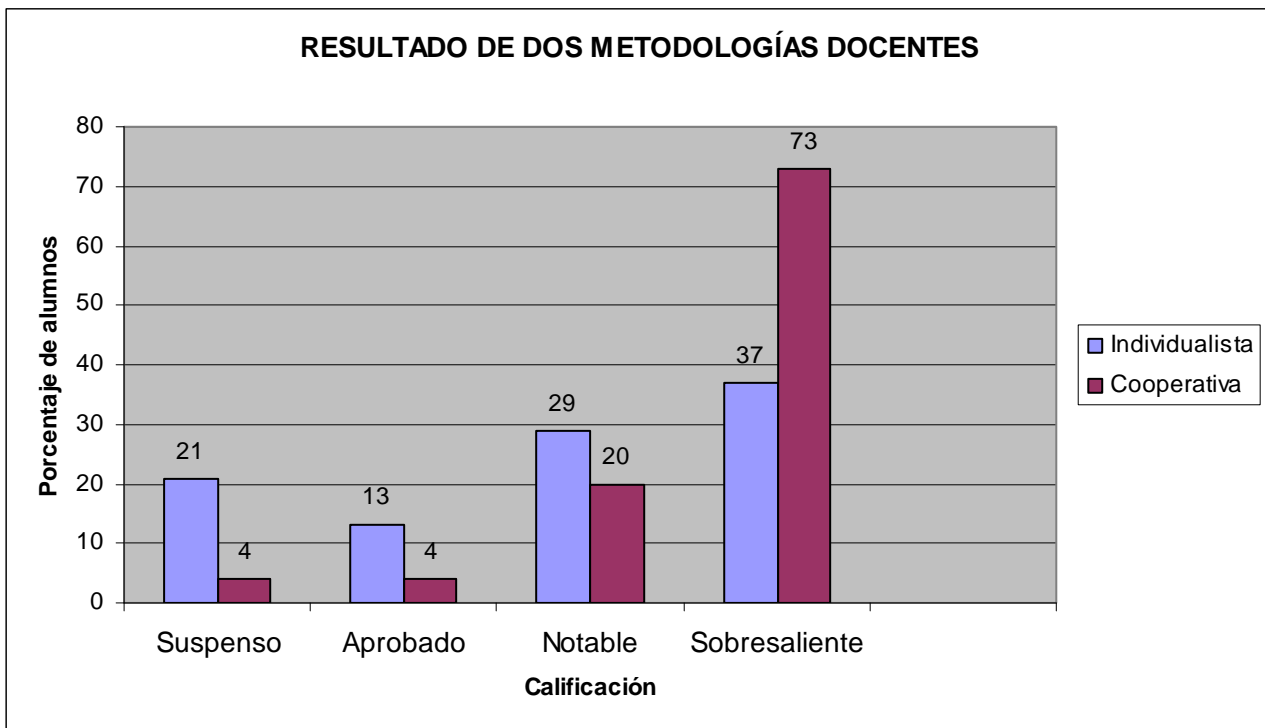


Figura 1. Representación comparativa de los resultados cuantitativos y cualitativos obtenidos con la metodología Puzzle (cooperativa) y la convencional (individualista).

En general, los resultados académicos de los alumnos sometidos a esta experiencia han mejorado de forma significativa en comparación a años anteriores. Existe una mayor participación e interacción entre los alumnos. Por otra parte, se potencian habilidades como el respeto a los demás, lo que se traduce en peticiones de ayuda y en saber escuchar. Los alumnos con un nivel de autoestima bajo, se crecen y se ven más capaces, teniendo oportunidades de expresar sus dudas y de preguntar, lo cual beneficia indudablemente su aprendizaje.

Los profesores disponen además de más tiempo para atender a los alumnos, ya que el grupo realiza un importante trabajo de regulación, de manera que al profesor sólo le llegan las dificultades que el grupo no puede resolver, no las individuales, y eso reduce significativamente el número de interacciones; no obstante, el sistema supone un trabajo adicional importante de preparación previa de todo el material explicativo por parte del profesor.

Conclusiones

Los resultados obtenidos indican que la técnica del Puzzle contribuye a mejorar la motivación de los alumnos, su participación y su aprendizaje. Este ensayo metodológico pone de manifiesto (Figura 1) que la cooperación (97% de los alumnos obtienen una puntuación igual o superior a 5) ha sido más productiva que el aprendizaje individualista (79% de los alumnos obtienen una puntuación igual o superior a 5). En vista del éxito obtenido nos planteamos hacer extensible esta metodología a algunos apartados del programa teórico de la asignatura y, por supuesto, proyectamos continuarla en las sesiones prácticas de los próximos cursos.

Bibliografía y Referencias.

- Aronson, E., Blaney, N., Stephin, C., Sikes, J. y Snapp, M. (1978). *The jigsaw classroom*. Beverly Hills, CA: Sage Publishing Company.
- García, R., Traver, J.A. y Candela, I. (2001). *Aprendizaje cooperativo. Fundamentos, características y técnicas*. Madrid, CCS-ICCE.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T. y Holubec, E. J. (1993). *Cooperation in the classroom* (6th ed.). Edina, MN: Interaction Book Company.
- Ovejero, A. (1990): *El aprendizaje cooperativo. Una alternativa eficaz a la enseñanza tradicional*, PPU, Barcelona.
- Slavin, R. E. (1990). *Cooperative learning*. New Jersey: Prentice-Hall.