

**EL APRENDIZAJE COOPERATIVO COMO HERRAMIENTA PARA  
FAVORECER LA INTEGRACIÓN DE LOS ESTUDIANTES EXTRANJEROS:  
CUATRO AÑOS DE EXPERIENCIA EN *BIOTECNOLOGÍA Y  
MICROBIOLOGÍA INDUSTRIAL***

**De Miguel, T\* ; Veiga, M**

Dpto. de Microbiología e Parasitología. Fac. De Farmacia. Univ. Santiago de Compostela  
Campus Sur. 15782 Santiago de Compostela  
e-mail: mptrini@usc.es

*Rebut: maig 2008. Acceptat: setembre de 2008*

---

**ABSTRACT**

The integration of foreign students in the classrooms of our universities and their academic success is a challenge for the teachers. Generally, the poor interaction of these students with the rest of the group and the teacher makes difficult to work as a team, knowledge transmission and the establishment of an adequate environment for learning. Throughout four years, a cooperative learning experience has been developed at a *Biotechnology and Industrial Microbiology* course, with a modification of its fundamentals according to the obtained results, students' opinion polls and some evident defects observed during the experience. Thanks to the cooperative learning, all students in the group had to get in touch to each other and with the teachers, trying to get the common goal for each work team. So, contact among people who had never spoke to each other before was established, overcoming language and cultural barriers and improving the academic results of all students.

**KEY WORDS:** Biotechnology, cooperative learning, jigsaw classroom, mobility programs.

---

**RESUMEN**

La integración de los estudiantes extranjeros en las aulas de nuestras universidades y su éxito académico supone un reto para los docentes. Por lo general, la escasa interacción de estos alumnos con el resto del grupo y el profesor dificulta el trabajo en equipo, la transmisión de conocimientos y la creación de un clima adecuado para el aprendizaje. A lo largo de cuatro años se ha desarrollado una experiencia de aprendizaje cooperativo en la asignatura *Biología y Microbiología Industrial*, cuyas bases se han ido

modificando en función de los resultados obtenidos, encuestas realizadas a los alumnos y carencias evidentes observadas en el transcurso de la experiencia. Gracias al aprendizaje cooperativo, todos los alumnos del grupo han tenido que interactuar con sus compañeros y con los profesores buscando la consecución de un objetivo común para cada equipo de trabajo. De esta manera se ha establecido contacto entre personas que nunca antes lo habían tenido y se han salvado barreras culturales e idiomáticas, mejorándose en general el rendimiento académico de todos los estudiantes.

**PALABRAS CLAVE:** Biotecnología, aprendizaje cooperativo, puzzle de Aronson, programas de movilidad.

---

## INTRODUCCIÓN

Los programas de movilidad de estudiantes hacen que cada vez sea mayor el número de alumnos extranjeros en las aulas de nuestras universidades. Esto revierte en un enriquecimiento científico y cultural del centro de acogida, pero también supone un reto para los profesores que se enfrentan a la transmisión del conocimiento a alumnos que están en desventaja con sus compañeros en algunos aspectos (idioma, adaptación al entorno), o cuyas motivaciones pueden ser también diferentes. En general, los alumnos extranjeros tardan mucho tiempo en interactuar con sus compañeros y en participar activamente en las clases. Algunos ni siquiera lo consiguen antes de terminar su estancia y sus calificaciones suelen ser bajas. En el caso de nuestra asignatura, *Biotecnología y Microbiología industrial*, la escasa integración de los alumnos extranjeros es todavía más patente por tratarse de una asignatura de último curso de la licenciatura. Estos estudiantes, por lo general, vienen a cursar en nuestra facultad sólo un año y deben integrarse en un grupo donde las relaciones entre el alumnado vienen estableciéndose desde el inicio de los estudios. Las dificultades con el idioma son en ocasiones una traba no sólo a la hora establecer relación con sus compañeros sino también para la comprensión de la asignatura, intervención en clase y relación con el profesor. A lo largo de los últimos años hemos observado que la falta de participación de los estudiantes extranjeros en algunas de las actividades propuestas por los docentes, como entrega de trabajos o boletines, se debe muchas veces a la falta de comprensión de la metodología, unida a la falta de comunicación con sus compañeros.

Como resultado de la Declaración de Bolonia (1999), los sistemas educativos de todos los países europeos están en proceso de reforma. Nuestras universidades están viviendo una profunda transformación, según la cual se concede un interés prioritario a la calidad de la docencia. La función del profesor se hace más educativa en el sentido de formar personas

integrales y deja de verse a los docentes como meros transmisores del saber. El proyecto Tuning, tiene como objetivo fundamental el contribuir significativamente a la elaboración de un marco de cualificaciones comparable y compatible en cada uno de los potenciales países firmantes del tratado de Bolonia, descrito en términos de volumen de trabajo, nivel, resultados del aprendizaje, competencias y perfil de los estudiantes. Este proyecto destaca entre las competencias interpersonales el “compromiso ético”, siendo el fomento de la solidaridad entre el alumnado un componente de esta competencia. En la Declaración de Berlín (2003) se recoge por primera vez de forma explícita la importancia de la formación en valores y actitudes: “La necesidad de aumentar la competitividad debe ser equilibrada con el objetivo de mejorar las características sociales del Espacio Europeo de Educación Superior, apuntando a fortalecer la cohesión social y reduciendo las desigualdades sociales y de género”. Con el fin de fomentar la solidaridad hacia los alumnos extranjeros y paliar de algún modo las dificultades anteriormente mencionadas, hemos llevado a cabo una experiencia de aprendizaje cooperativo en la asignatura *Biotecnología y Microbiología industrial* durante 4 años consecutivos.

El aprendizaje cooperativo es una técnica de enseñanza-aprendizaje en la cual un estudiante puede lograr sus objetivos si y sólo si los demás estudiantes que trabajan con él logran también los suyos. La clase se divide en pequeños equipos de trabajo con estudiantes de distintos niveles y capacidades que utilizan diferentes herramientas para mejorar sus conocimientos sobre un tema. Cada miembro de un equipo es responsable no sólo de aprender lo que se enseña sino de ayudar a sus compañeros de equipo a aprender, trabajando de esta manera hasta que todos los integrantes del equipo entienden y completan el tema. Los esfuerzos cooperativos dan como resultado que los participantes luchan por el beneficio común, de manera que todos los integrantes del equipo i) se aprovechen del esfuerzo de los otros, ii) reconozcan que todos los miembros del equipo comparten una meta común, iii) sepan que el rendimiento personal está causado mutuamente por el trabajo de uno mismo y de los otros y iv) se sientan orgullosos y celebren el éxito conjuntamente.

Entre las diversas propuestas metodológicas de trabajo cooperativo, el *puzzle de Aronson* se ha mostrado como una herramienta eficaz no sólo para favorecer el aprendizaje de la materia impartida sino también para educar en actitudes y promover la solidaridad entre el alumnado. De hecho, la técnica fue utilizada por Aronson y sus colaboradores por primera vez en 1971 en Austin, Texas, como una necesidad absoluta para superar la explosiva situación motivada por la reciente segregación racial de las escuelas de la ciudad. Aunque la situación referida no es, por supuesto, semejante a la vivida en nuestras aulas con estudiantes universitarios que proceden de programas de intercambio, si es comparable en el sentido de referirse a un grupo de

personas con diferente educación y bagaje cultural, que deben compartir espacio y tienen ciertas dificultades para establecer contacto entre sí. La idea central de la técnica *puzzle de Aronson* consiste en dividir el grupo-clase en equipos de trabajo, responsabilizar a cada miembro del equipo de una parte diferente de la tarea a realizar, de la cual será un “experto”. Los estudiantes de los diferentes equipos que tienen asignada la misma parte del tema se juntan para discutirlo en grupos de “expertos”. Después regresan a sus equipos originarios (grupos “puzzle”) para enseñar a sus compañeros aquello que han aprendido. Esta ha sido la técnica que hemos aplicado en el desarrollo del presente trabajo.

## **METODOLOGÍA**

Se ha aplicado la TPA a la docencia de la asignatura *Bioteología y Microbiología industrial*, optativa del 1<sup>er</sup> cuatrimestre de 5<sup>o</sup> curso de la licenciatura de Farmacia.

A lo largo de los 4 años que ha durado la experiencia se ha ido modificando la metodología en base a los resultados obtenidos, defectos observados y sobre todo, encuestas de opinión sobre distintos aspectos de la técnica realizadas a los alumnos. Aquí expondremos el procedimiento seguido durante el curso 2007-2008.

El curso 2004-2005 lo incluimos en este trabajo como control, ya que durante el mismo no se aplicó la técnica de aprendizaje cooperativo. Las conclusiones sacadas durante ese curso, fueron las que nos impulsaron a hacer variaciones en la metodología docente.

### **División por grupos**

El grupo-clase se divide en grupos *puzzle*, procurando la máxima heterogeneidad dentro de los mismos. Según Aronson esta heterogeneidad debería estar basada en las distintas capacidades de los alumnos y sus conocimientos previos. Sin embargo estos datos eran desconocidos por los profesores, debido a la falta de contacto anterior con el grupo-clase o evaluaciones previas a la experiencia de aprendizaje cooperativo. Por eso los grupos *puzzle* se han distribuido al azar, procurando mantener en todos ellos la misma relación entre el número de hombres y mujeres y repartir a los estudiantes extranjeros uniformemente por todos los grupos, dentro de lo posible. Se propone a la clase el aprendizaje de un bloque de temas. En el caso del curso 2007-2008, la experiencia de aprendizaje cooperativo se llevó a cabo con 5 temas relacionados con la producción de antibióticos por fermentación: 1) métodos generales de biosíntesis, 2) antibióticos beta-lactámicos, 3) antibióticos derivados de acetato y propionato, 4) antibióticos

aminoglucósidos e 5) ingeniería genética aplicada a la producción de antibióticos. Los 28 alumnos de la clase que se prestaron para llevar a cabo la experiencia de aprendizaje cooperativo fueron distribuidos en 5 grupos puzzle de 5 alumnos cada uno, según el criterio de heterogeneidad anteriormente mencionado y a cada integrante de cada grupo puzzle se le asignó uno de los temas. Los 3 alumnos restantes se reparten de tal manera que en 3 de los grupos puzzle y en 3 de los grupos de expertos, un mismo tema es preparado por 2 integrantes como se muestra en la tabla 1. A cada estudiante le fue entregado el material necesario, seleccionado o elaborado por los profesores, en castellano o en inglés, para poder preparar su tema y ser un “experto” en el mismo.

A pesar de que, en general, la asistencia a clase no es obligatoria, es importante para el buen desarrollo del proceso, que los alumnos que decidan hacer la experiencia de aprendizaje cooperativo, se comprometan a asistir todos los días que dure este. De lo contrario es totalmente irrealizable. Sin embargo, siempre se puede contemplar una ausencia imprevista. En este caso es ventajoso contar con alumnos “comodín”, que en nuestro caso serían los 3 anteriormente mencionados y que podrían ocupar el puesto de los compañeros ausentes.

Partes del tema	Grupos expertos	ALUMNOS				
Biosíntesis	1	A1, A1'	B1	C1	D1	E1
Beta-lactámicos	2	A2	B2, B2'	C2	D2	E2
Acetato-propionato	3	A3	B3	C3, C3'	D3	E3
Aminoglucósidos	4	A4	B4	C4	D4	E4
Ingeniería genética	5	A5	B5	C5	D5	E5
<b>GRUPOS PUZZLE</b>		A	B	C	D	E

Tabla 1. Distribución de los alumnos realizada durante el curso 2007-2008 para llevar a cabo una experiencia de aprendizaje cooperativo utilizando la técnica “Puzzle de Aronson”

## Desarrollo

La experiencia se llevó a cabo durante 5 clases de una hora de duración. Dado que la asignatura

se imparte los 5 días de la semana, se ha optado por empezarla el jueves y terminarla el miércoles de la semana siguiente.

El primer día se repartió el material y los alumnos se distribuyeron en grupos de expertos. Durante esa clase y la siguiente, los grupos de expertos leen su tema, lo discuten, seleccionan la información más relevante descartando la más superflua, deciden los puntos más importantes, y elaboran un guión que se entrega a los profesores al finalizar la segunda clase. Los profesores leen los 5 guiones entregados por los alumnos durante el fin de semana y al tercer día los devuelven corregidos. De esta manera se asegura que todos los expertos tengan claro cuáles son los conocimientos que deben transmitir a sus compañeros del grupo puzzle.

En la tercera y la cuarta clase, los alumnos se reorganizaron en grupos puzzle. Cada uno de los expertos explicó a sus compañeros el contenido del tema que le había tocado preparar y escuchó la explicación de los otros expertos. Así, cada estudiante realiza en distintos momentos el papel de profesor y el de alumno. Debido al sistema de evaluación, que comentaremos más adelante, el alumno debe preocuparse tanto de enseñar bien a sus compañeros como de aprender bien la información que estos le brindan, ya que de ello va a depender su calificación final. Esto ayuda a subsanar uno de los principales problemas que conlleva el proponer a los alumnos que trabajen en grupo sin más, y es que la repartición de tareas nunca es equitativa: siempre hay un alumno que hace la mayor parte del trabajo y otro que no se esfuerza en absoluto, con el resultado injusto de una nota común para todo el grupo.

Hay que destacar, que durante todo el proceso el profesor debe estar disponible a aclarar cualquier duda o contestar a cualquier pregunta que surja tanto en los grupos de expertos como en los grupos puzzle. Dado que el profesor tiene que moverse de un grupo a otro constantemente, es conveniente que el mobiliario del aula tenga una disposición flexible, pudiendo organizarse los grupos de la manera más cómoda para llevar a cabo la experiencia de aprendizaje cooperativo.

### **Evaluación**

Aronson y colaboradores proponen como forma óptima de evaluación que el profesor elija un alumno al azar de cada grupo puzzle y lo examine oralmente de cualquier parte del temario, siendo la nota que consiga común para todo su equipo. Nosotros consideramos que esta puede ser una buena forma de evaluación en el caso de grupos que realizan muchas sesiones de aprendizaje cooperativo durante el curso, de forma que los alumnos aprenden de las

experiencias anteriores y van adquiriendo práctica con esta metodología. Sin embargo, en nuestro caso, puesto que sólo realizamos una sesión durante el cuatrimestre, y hasta el momento, los alumnos no han tenido otras experiencias de aprendizaje cooperativo en otras asignaturas, este sistema de evaluación no es demasiado justo. Por ello, en base a nuestro propio criterio y los resultados de las encuestas realizadas a los alumnos hemos decidido llevar a cabo el proceso de evaluación de la siguiente manera:

El quinto día se realiza un examen individual escrito con preguntas sobre los 5 temas tratados. Además, cada estudiante debe evaluar a sus 4 compañeros del grupo puzzle otorgando a cada uno la nota que considere merecer su actuación como “docente”. Pero, sólo podrá otorgar un 10, sólo un 9 y sólo un 8. Por debajo de 8 las notas pueden repetirse.

La nota de cada alumno será la media entre:

- 1) la nota de su examen individual
- 2) la nota media de los exámenes de su grupo puzzle
- 3) la nota media de las otorgadas por sus compañeros

La calificación total obtenida en la experiencia de aprendizaje cooperativo constituye un 20% sobre la nota final, repartiéndose el 80% restante entre el examen final, las prácticas, la elaboración y exposición de un trabajo y la resolución de boletines de problemas a través del campus virtual de la USC.

### **Satisfacción del alumnado**

Finalizada la experiencia, los alumnos rellenaron el siguiente cuestionario:

Valora los siguientes apartados de 1 a 5 (5= totalmente de acuerdo, 1= totalmente en desacuerdo)

1. Consideras que has aprendido más con este método que con las clases magistrales.
2. Tu nivel de inglés te ha permitido desarrollar el trabajo sin dificultades.
3. Crees que todos los miembros de tu grupo de expertos han contribuido en igual medida a la elaboración del tema
4. Crees que todos los miembros de tu grupo puzzle han realizado un esfuerzo similar
5. Crees que la elección de los temas ha sido buena en cuanto a asequibilidad e interés para los alumnos
6. Te parece justo el sistema de evaluación
7. Valora el sistema de aprendizaje cooperativo como herramienta para:

- a. Adquirir conocimientos
- b. Trabajar en grupo
- c. Familiarizarse con bibliografía en inglés
- d. Aprender a expresarse oralmente
- e. Aprender a sintetizar y elaborar resúmenes

Contesta sí o no:

1. Crees que sería ventajoso hacer el aprendizaje cooperativo tras haber dado alguna clase magistral introductoria de los temas
2. Crees que se necesitaría más tiempo para hacerlo mejor

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La idea de realizar una experiencia de aprendizaje cooperativo en la asignatura *Biotecnología y Microbiología industrial* surge con la idea de promover la solidaridad entre el alumnado de manera que aquellos estudiantes con mayores capacidades ayuden a aprender los que están en desventaja, ya sea por que poseen menos conocimientos previos, tienen menos interés, menos capacidad de aprendizaje o por tratarse de estudiantes extranjeros, con las limitaciones lógicas que esto supone. A los estudiantes extranjeros les cuesta trabajo relacionarse con sus compañeros debido a problemas con el idioma y la adaptación al ambiente. Esto es así sobre todo cuando su llegada a la universidad de destino tiene lugar durante los últimos años de la carrera. La actitud del resto del grupo hacia ellos es en ocasiones muy poco favorable a su integración, ya que hay una tendencia al agrupamiento por afinidades personales y no siempre estos grupos están totalmente abiertos a la llegada de nuevos miembros. Ante esta situación los estudiantes de otras nacionalidades se agrupan entre sí tanto en el aula como en la vida fuera de ella, creándose un círculo difícil de romper que trae como consecuencia dificultades idiomáticas y de integración. De hecho, la decisión de hacer variaciones en la metodología docente de nuestra asignatura, ha estado en parte motivada por el bajo rendimiento de los alumnos extranjeros y la evidencia de que, en general, no se relacionaban con sus compañeros.

La técnica puzzle de Aronson obliga en cierto modo a romper esta situación. Cada estudiante es consciente de que su éxito académico depende en gran medida de que todos sus compañeros (los más favorecidos y los menos) del grupo puzzle consigan también sus objetivos. Por eso debe esforzarse no sólo en aprender sino en intentar que los demás aprendan. Dado que el papel de cada miembro del grupo es decisivo para la consecución de los fines colectivos e individuales, son los propios alumnos los que deben procurar que el aprendizaje de todos sea



efectivo, poniendo más énfasis en los compañeros que tienen más dificultades de aprendizaje. De esta manera deben invertir más tiempo y más atención en que los estudiantes extranjeros entiendan bien lo que se les explica, estableciendo mucho más contacto con ellos, del que tendrían si no estuvieran “obligados” a ello.

A lo largo de estos años hemos observado cómo la actitud del alumnado extranjero ha ido evolucionando positivamente. Así, antes de implantar la técnica de aprendizaje cooperativo en nuestra asignatura, los alumnos extranjeros conseguían en general resultados muy malos y en ocasiones no tenían absolutamente ningún contacto con sus compañeros.

Cuando decidimos variar la metodología docente y poner en marcha esta experiencia se observó una mejora del rendimiento académico de los alumnos extranjeros con respecto a la media del grupo-clase (tabla 2), pero sobre todo de las relaciones interpersonales entre el alumnado.

curso	aprendizaje cooperativo	nº alumnos	nº alumnos extranjeros	calificación media	calificación media extranjeros
2004-2005	NO	4	1	8	no presentado
2005-2006	SÍ	27	3	7,2	4,5
2006-2007	SÍ	11	2	7,5	6,2
2007-2008	SÍ	31	4	6,7	5,2

Tabla 2. Resultados académicos de los alumnos de la asignatura *Biotecnología y Microbiología Industrial* durante los cuatro últimos cursos.

Según las encuestas de satisfacción del alumnado, de esta manera se consigue que todos los miembros del grupo contribuyan aproximadamente en igual medida a la consecución del fin común. Los alumnos consideran que es una técnica de aprendizaje más provechosa que las clases magistrales aunque creen que se debe combinar con estas, ya que les parece importante que el profesor imparta una clase introductoria del bloque de temas para la mejor comprensión de los mismos. Los resultados de las encuestas dejan entrever una dificultad bastante grande a la hora de leer bibliografía en inglés. Para todos aquellos estudiantes que en el futuro deseen seguir una carrera científica esto es un inconveniente importante pero no insalvable, ya que la soltura en este terreno se adquiere con la práctica. En nuestra opinión, la lectura en inglés debería estar más extendida y ser aplicada en más asignaturas de lo que actualmente se hace en nuestra facultad. Curiosamente, los estudiantes extranjeros matriculados en los últimos años (brasileños, franceses e hispanoamericanos) son los que mostraron menos dificultades con los textos en

inglés y así lo reflejaron en las encuestas de opinión.

## **CONCLUSIONES**

Las técnicas de aprendizaje cooperativo aplicadas a esta asignatura se han mostrado como una herramienta eficaz para favorecer la integración de los alumnos extranjeros en el curso, promover la solidaridad y mejorar el rendimiento académico de todos los estudiantes en general.

## **REFERENCIAS**

- Aronson, E. et al (1978): *The Jigsaw Classroom*. Beverly Hills, California, Sage Publications.
- Aronson, E. y Patnoe, S. (1997): *The Jigsaw classroom. Building Cooperation in the classroom*. United States, Longman.
- Bolívar, A. (2005): El lugar de la ética profesional en la formación universitaria. *Revista mexicana de investigación educativa*. Vol. 10, nº 24, pp. 93-123.
- Díaz Aguado, M.J. (2003): *Educación intercultural y aprendizaje cooperativo*. Madrid. Pirámide.
- Pujolás, P. (2004): *Aprender juntos alumnos diferentes*. Barcelona. Eumo-Octaedro.
- Traver Martí, J. A. y García López, R. (2006) La técnica puzzle de Aronson como herramienta para desarrollar la competencia “compromiso ético” y la solidaridad en la enseñanza universitaria. *Revista Iberoamericana de Educación*, nº 40/4