

## APRENDIZAJE COLABORATIVO EN EL AULA: UTILIZACIÓN DE LA TÉCNICA JIGSAW APLICADA A LA ELABORACIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES EN FÍSICA

*Julia Gil, Luis Manuel Tobaja & Francisco Solano, Universidad de Extremadura, España  
Email: juliagil@unex.es*

**Abstract:** La presente investigación tiene como objetivo fundamental comparar, en dos grupos de alumnos de 2º de Bachillerato, dos herramientas metodológicas diferentes. Un grupo trabajó elaborando mapas conceptuales colaborativamente, sobre el tema de radiactividad de la asignatura de Física, durante 5 sesiones en el curso académico 2011-2012, el otro grupo trabajó el mismo tema, de la forma tradicional. En el estudio, que se llevó a cabo con 28 alumnos de un colegio de Extremadura, se utilizó un diseño cuasi-experimental con medidas de pretest y postest. A la luz de los resultados obtenidos, nuestras expectativas con relación a la hipótesis de trabajo a), no se confirman, puesto que si bien existe una mejora a favor del grupo que trabajó con mapas conceptuales elaborados de forma colaborativa aplicando la técnica jigsaw, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Sin embargo, con respecto a la hipótesis b) los alumnos del grupo experimental han valorado, en su mayoría, el método seguido como muy motivador.

### 1 Introducción

En las últimas décadas y desde distintos ámbitos del entorno educativo ha habido un amplio consenso en la necesidad de promover una mayor implicación y compromiso, por parte de los alumnos, en su propio aprendizaje. Esta tendencia se debe a que la implantación de metodologías activas, como el aprendizaje cooperativo, que facilitan esa implicación, han mostrado de forma clara su mayor efectividad para el desarrollo del aprendizaje por parte de los alumnos (Oliver-Hoyo, Alconchel & Pinto, 2012). Investigaciones recientes han mostrado que la implicación activa promueve el recuerdo y la asimilación de conceptos en mayor medida que una implicación pasiva por parte de quien aprende (Lord, 2007), produciendo un aprendizaje significativo.

El aprendizaje significativo (Moreira 2006, p. 14) es el proceso por el cual una nueva información se relaciona, de manera sustantiva (no literal) y no arbitraria, a un aspecto específicamente relevante de la estructura cognitiva del individuo. Las nuevas informaciones (nuevas ideas, conceptos, proposiciones) pueden ser aprendidas significativamente (y retenidas) cuando otras ideas, conceptos, proposiciones relevantes e inclusivos estén adecuadamente claros y disponibles en la estructura cognitiva del sujeto y funcionen interactivamente, como punto de anclaje de las primeras. Desde ese punto de vista, el uso de mapas conceptuales se presenta como una herramienta adecuada de análisis del conocimiento de los alumnos, teniendo en cuenta que se trata de diagramas jerárquicos que pretenden reflejar la organización conceptual de una disciplina o contenido específico, o parte de ella o de él (Moreira, 2006). Novak y Gowin (1986) defienden que el mapa conceptual es una técnica que permite la explicitación de conceptos y proposiciones, por tanto, permite que los profesores y alumnos cambien, presenten, negocien sus puntos de vista sobre la validez de una determinada relación proposicional, o reconocer la falta de relaciones entre conceptos que sugieren la necesidad de un nuevo aprendizaje. Poveda y Zaballo (2008) comentan que el trabajo con mapas conceptuales no sólo beneficia a los aprendices novatos, sino también a los especialistas por solicitar que verbalicen lo que saben, que estructuren cognitivamente las informaciones que tienen que transmitir y que desempeñen el papel del profesor, auxiliando a sus compañeros a desarrollar procesos cognitivos de atención. Otra ventaja es que favorece habilidades importantes en situación de aprendizaje, como el trabajo en grupo, la generación de sinergias y empatías entre miembros del grupo y las comunicaciones tanto oral como escrita (San Martín Echeverría, Albisu García & González García, 2008). Además existen trabajos que verifican diferencias en la calidad de los mapas conceptuales producidos en pequeños grupos y los producidos individualmente (Marques, Moreira & Cabral da Costa, 2010), a favor de los mapas construidos en grupo (Iraizoz Sanzol & González García, 2008).

En este trabajo se describe una experiencia docente de metodología activa, como es el aprendizaje cooperativo en grupo, utilizando la técnica de jigsaw, mediante la elaboración de mapas conceptuales con el programa CmapTools, sobre los contenidos del tema de radiactividad que aparece en el currículum del último curso preuniversitario del sistema educativo Español.

### 2 Método empleado

Las hipótesis de trabajo que han motivado la investigación realizada han sido: a) El aprendizaje de los alumnos siguiendo una metodología de aprendizaje colaborativo y apoyándose en la realización de mapas conceptuales es superior a la conseguida mediante el sistema tradicional. b) La satisfacción de los alumnos ante el método colaborativo es superior que frente al aprendizaje tradicional.

Con el fin de poner a prueba la hipótesis a) se utilizó un diseño cuasi-experimental de dos grupos con medidas de pretest y postest. En la experiencia han participado 28 alumnos divididos en dos grupos naturales de 14 alumnos cada uno, con edades comprendidas entre 17 y 18 años. Se ha trabajado con los contenidos referidos al tema de radiactividad, que aparece en el currículo de la asignatura de física. Como pretest se ha tomado la nota media de las calificaciones obtenidas por los alumnos en la última evaluación realizada en el curso 2011-2012, antes de comenzar la experiencia. Como medidas postest se ha utilizado los resultados de un cuestionario de 15 ítems con cuatro respuestas posibles, de las que sólo una es correcta, elaborado por el profesor. De los dos grupos que participaron en la experiencia se eligió como experimental el que tenía la puntuación media pretest más baja. Este grupo trabajó con la metodología de elaboración colaborativa de mapas conceptuales aplicando la técnica jigsaw y hay que señalar que de los 14 alumnos que empezaron la experiencia, la completaron 12. El segundo grupo, trabajó la materia según el método tradicional y sirvió como grupo de control. Hay que señalar que todos los alumnos de ambos grupos habían sido instruidos, con anterioridad a esta experiencia, en la elaboración de mapas conceptuales y en el uso del programa CmapTools.

La metodología desarrollada en este trabajo está basada en la técnica jigsaw, (Aronson & Patnoe, 1997) aplicada al estudio del tema de radiactividad. Ésta técnica que es muy simple de aplicar en materias como las ciencias sociales, humanidades, biología, etc., también puede aplicarse en las ciencias físicas, donde se han realizado estudios relacionados con el campo magnético (Tanel & Erol, 2008) y campo eléctrico (Sandoval & Mora, 2009), observándose ventajas con respecto a la metodología de enseñanza tradicional. Esta técnica resulta ser de gran eficacia para cubrir ciertos temas extensos y consiste en dividir el tema de estudio en secciones y posteriormente a los alumnos en grupos (grupos jigsaw) con el mismo número de participantes que secciones tenga el tema. Cada integrante de este grupo recibe una y solo una sección, la cual estudia durante un tiempo, que dependerá de lo extenso de la sección. A continuación se crean otros grupos formados por los estudiantes que tienen la misma sección (grupos de expertos). Dichos grupos prepararán sus respectivas secciones y elaborarán un mapa conceptual para exponerles a sus compañeros del grupo jigsaw lo que comprendieron de su sección. Por último, los estudiantes regresan a sus grupos jigsaw donde cada uno de ellos explicará el mapa conceptual elaborado en el grupo de expertos, iniciando los de la sección 1, seguido del que tenga la sección 2 y así sucesivamente; de esta manera todos los alumnos están obligados a participar en los debates grupales. Como resultado final, cada grupo elaborará un mapa conceptual del tema completo. Previamente, el profesor habrá realizado un mapa conceptual de la estructura lógica del tema de radiactividad, que posteriormente facilitará la comparación con los mapas elaborados por los alumnos.

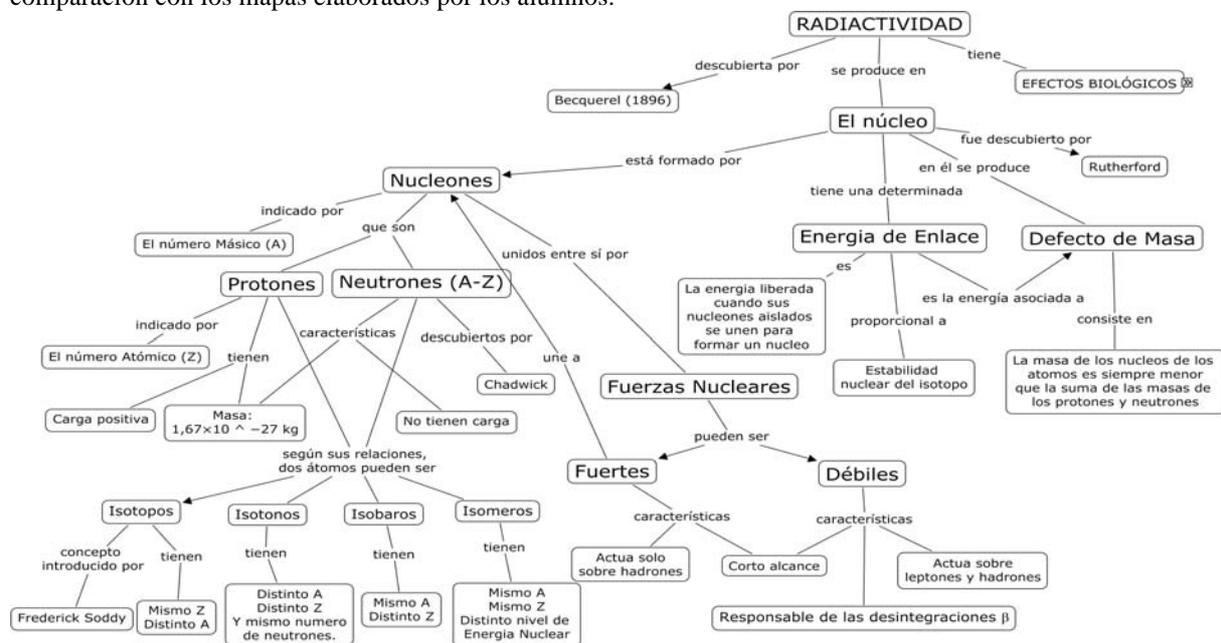


Figura 1. Mapa conceptual de uno de los grupos de expertos

Para este trabajo, el tema de radiactividad fue dividido en tres secciones de similar carga lectiva y dificultad, formándose cuatro grupos jigsaw de tres alumnos cada uno. Para asegurar que los grupos fuesen heterogéneos, los alumnos se han distribuido en los grupos jigsaw atendiendo a su puntuación pretest, de forma que cada grupo esté formado por un alumno con nota alta, un alumno con nota media y un alumno con nota baja. Esta experiencia se desarrolló durante 5 sesiones como se describe a continuación: Durante la sesión 1, el profesor distribuyó a los alumnos en los grupos jigsaw. A cada grupo se le facilitó el material con los contenidos

del tema divididos en tres secciones y cada miembro del grupo eligió libremente una de las secciones. Pasados unos cinco minutos se establecen los grupos de experto con la tarea inicial de seleccionar los conceptos más importantes de su sección del tema. En las sesiones 2 y 3, los grupos de expertos se reunieron para estudiar su sección y realizaron el mapa conceptual de ésta a partir de los conceptos consensuados por los integrantes del grupo previamente. El profesor, durante el transcurso de la clase, además de resolver las dudas que iban apareciendo sobre el tema, revisó la realización de los mapas y corrigió detalles de alguno de ellos. Los mapas han sido elaborados con el programa CmapTools. En la figura 1 se muestra uno de los mapas elaborados en el grupo de experto de la sección 1 del tema. Durante la sesión 4, los alumnos regresaron a su grupo jigsaw. Cada uno explicó la parte del tema que había trabajado al resto de componentes, apoyándose en el mapa conceptual que había realizado en el grupo de expertos. A continuación, el grupo jigsaw elaboró un mapa conceptual del tema completo (figura 2). Por último, en la sesión 5, se realizó en el aula la exposición del mapa conceptual de uno de los grupos jigsaw y se analizó y discutió por el resto de alumnos. Se finalizó el tema con la corrección de los mismos ejercicios de problemas que los que habían realizado el grupo control.

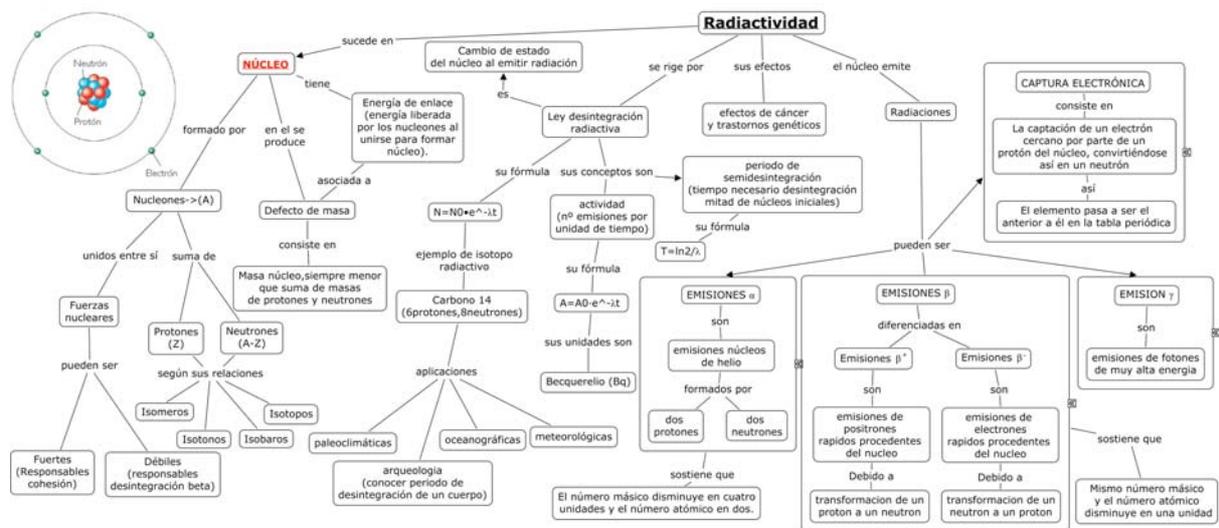


Figura 2. Mapa conceptual del tema completo elaborado por uno de los grupos jigsaw

### 3 Resultados

En lo referente a los mapas conceptuales realizados por los alumnos, éstos contienen gran cantidad de conceptos, en general relevantes, dispuestos en varios niveles jerárquicos. Adolecen, por otra parte de pocas referencias cruzadas, siendo, en general, poco más que la superposición de los tres realizados en los grupos de expertos. Los alumnos del grupo experimental han trabajado a buen ritmo, realizando seriamente las tareas encomendadas, especialmente en los grupos de expertos. Por otra parte, se ha observado que, aunque los alumnos de tres de los grupos jigsaw han centrado la actividad en la explicación del tema entre ellos, el otro grupo lo hizo en elaborar el mapa conceptual del tema completo, confundiendo el fin con los medios.

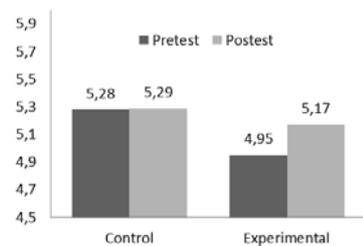


Figura 3. Resultados de los grupos

Los resultados obtenidos en el pretest y el postest, pueden observarse en la figura 3. Se aprecia una diferencia entre las medias del pretest en ambos grupos, aunque la prueba U de Mann-Whitney muestra que la diferencia entre ambos no es estadísticamente significativa ( $p\text{-valor} = 0.597 > 0.05$ ). Según los resultados del postest, el grupo de control apenas sufre variación, mientras que se observa una mejora en la media de los resultados para el grupo experimental, aunque un  $p\text{-valor} = 0.835$  para la prueba U de Mann-Whitney muestra que no hay diferencia significativa desde el punto de vista estadístico.

Para valorar el grado de aprendizaje alcanzado por los alumnos (Gil, Pérez, Suero, Solano & Pardo, 2010), hemos calculado en cada grupo la ganancia media normalizada (G), siendo mayor para el grupo experimental ( $G=4,4\%$ ) que para el grupo de control ( $G=0,0\%$ ).

$$G = \frac{\text{postest} - \text{pretest}}{\text{puntuación máxima} - \text{pretest}}$$

En el cuestionario de valoración de la actividad realizada, el 75% de alumnos consideraron que la actividad era motivadora. Preguntados por la valoración que hacían de la actividad, la mitad de los alumnos dieron un notable mientras que sólo tres asignaron un suspenso a ésta. A la pregunta de si hubiesen preferido que el profesor explicase el tema, ninguno responde negativamente, comentando algunos que la sección preparada en el grupo de experto la llevaban bien, pero no así la explicada por los compañeros.

#### 4 Conclusiones

Esta experiencia muestra que, con metodologías activas de aprendizaje y con la ayuda de herramientas didácticas como los mapas conceptuales, los alumnos son capaces de aprender un tema de modo autónomo mejorando su rendimiento. La actitud mostrada por los alumnos fue en todo momento muy positiva y los resultados de la encuesta de satisfacción así lo muestran, destacando todos los alumnos del grupo experimental que se han sentido motivados con la experiencia. Con las cautelas propias de un estudio como el realizado podemos confirmar la hipótesis b). La hipótesis a) no se puede aceptar según los datos obtenidos con el cuestionario, aunque los valores de la ganancia G nos hacen ser optimistas al respecto para posteriores estudios. Se considera que con los grupos de expertos se ha cumplido el objetivo en cuanto a aprendizaje activo y colaborativo de los alumnos, no así en los grupos jigsaw, quizás porque no quedó clara la tarea a realizar por cada uno de los miembros del grupo.

Los mapas conceptuales realizados por los grupos jigsaw son bastantes completos, incluyendo la mayor parte de los conceptos importantes del tema. A pesar de que en los mapas no había muchos enlaces cruzados, algunos fueron explicitados por parte de los alumnos cuando se expuso el mapa conceptual completo en el aula, por lo cual se pone de manifiesto que la calidad de los mapas conceptuales elaborados en grupos mejora.

#### 5 Referencias

- Aronson, E. & Patnoe, S., (1997). *The jigsaw classroom: Building cooperation in the classroom* (2nd ed.). New York: Addison Wesley Longman.
- Gil, J., Pérez, A.L., Suero, M.I., Solano, F. & Pardo, P.J.(2010). Evaluation of the effectiveness of a method of active learning based on Reigeluth and Stein's Elaboration Theory. *Int. J. Engng. Ed.*, 26 (3), 628-641.
- Iraizoz Sanzol, N. & González García, F. (2008). The concept map as an aid to cooperative learning in primary education. A practical experiment. In: Cañas, A.J.; Reiska, P.; Åhlberg, M.K.; Novak, J.D. *Proceedings of the Third International Conference on Concept Mapping*. Pöhtsamaa: OÜ Vali Press. pp. 230-233.
- Lord, T. (2007). Revisiting the cone of learning: is it a reliable way to link instruction method with knowledge recall? *J. College Sci. Teaching*, 37(2), 14-17.
- Marques Toigo, A., Moreira, M. A. & Cabral da Costa, S. S. (2010). Estudio comparativo sobre la construcción de mapas conceptuales en pequeños grupos e individualmente por alumnos de grado de las facultades de educación física y fisioterapia en la disciplina de biomecánica. J.Sánchez, A.J.Cañas, J.D.Novak, Eds. *Proc. of Fourth Int. Conference on Concept Mapping*. Viña del Mar, Chile.
- Moreira, M.A. (2006). *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação na sala de aula*. Brasília: Editora da Universidade de Brasília.
- Novak, J.D. & Gowin, D.B. (1986) *Learning How to Learn*. Cambridge University Press, N.Y.
- Oliver-Hoyo, M. T., Alconchel, F. & Pinto, G. (2012). Metodologías activas para el aprendizaje de la física: Un caso de hidrostática para su introducción en la práctica docente. *Revista Española de Física*, 26 (1), 45-50.
- Poveda, M.R.F. & Zabalo, M.J.I. (2008). Expert/novice pairs working together on concept maps. In: Cañas, A.J.; Reiska, P.; Åhlberg, M.K.; Novak, J.D. *Proceedings of the Third International Conference on Concept Mapping*. Pöhtsamaa: OÜ Vali Press. pp. 167-170.
- San Martín Echeverría, I., Albisu García, S. & González García, F. (2008). Constructing knowledge models. Cooperative autonomous learning using concept maps and V diagrams. In: Cañas, A.J.; Reiska, P.; Åhlberg, M.K.; Novak, J.D. *Proceedings of the Third International Conference on Concept Mapping*. Pöhtsamaa: OÜ Vali Press. pp. 140-143.
- Sandoval, M. & Mora, C. (2009) Modelos erróneos sobre la comprensión del campo eléctrico en estudiantes universitarios, *Lat. Am. J. Phys. Educ.* 3, 647-655.
- Tanel, Z. & Erol, M. (2008). Effects of cooperative learning on instructing magnetism: Analysis of an experimental teaching sequence, *Lat. Am. J. Phys. Educ.* 2, 124-136.