



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Memorias del Programa de Redes de investigación en docencia universitaria

Convocatoria
2021-22

Memòries del Programa de Xarxes de investigació en docència universitària

Convocatòria
2021-22

Satorre Cuerda, Rosana (Coordinación)
Menargues Marcilla, María Asunción; Díez Ros, Rocío; Pellín Buades, Neus (Eds.)

UA

UNIVERSITAT D'ALACANT
UNIVERSIDAD DE ALICANTE

Vicerectorat de Transformació Digital
Vicerrectorado de Transformación Digital
Institut de Ciències de l'Educació
Instituto de Ciencias de la Educación

Memorias del Programa de Redes de investigación en docencia universitaria. Convocatoria 2021-22 / Memòries del Programa de Xarxes d'investigació en docència universitària. Convocatòria 2021-22

Organització: Institut de Ciències de l'Educació (Vicerectorat de Transformació Digital) de la Universitat d'Alacant/ Organización: Instituto de Ciencias de la Educación (Vicerrectorado de Transformación Digital) de la Universidad de Alicante

Edició / Edición: Rosana Satorre Cuerda (Coord.), Asunción Menargues Marcilla, Rocío Díez Ros, Neus Pellin Buades

Revisió i maquetació: ICE de la Universitat d'Alacant/ Revisión y maquetación: ICE de la Universidad de Alicante

Primera edició / Primera edición: desembre 2022

© De l'edició/ De la edición: Rosana Satorre Cuerda, Asunción Menargues Marcilla, Rocío Díez Ros & Neus Pellin Buades

© Del text: les autores i autors / Del texto: las autoras y autores

© D'aquesta edició: Universitat d'Alacant / De esta edición: Universidad de Alicante

ice@ua.es

Memorias del Programa de Redes de investigación en docencia universitaria. Convocatoria 2021-22 / Memòries del Programa de Xarxes d'investigació en docència universitària. Convocatòria 2021-22

© 2022 by Universitat d'Alacant / Universidad de Alicante is licensed under CC BY-NC-ND 4.0

ISBN: 978-84-09-45382-5

Qualsevol forma de reproducció, distribució, comunicació pública o transformació d'aquesta obra només pot ser realitzada amb l'autorització dels seus titulars, llevat de les excepcions previstes per la llei. Adreceu-vos a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necessiteu fotocopiar o escanejar algun fragment d'aquesta obra. / Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

Producció: Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la Universitat d'Alacant / Producción: Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universidad de Alicante

Aquesta publicació s'ha fet seguint les directrius d'accessibilitat UNE-EN 301549:2020 / Esta publicación se ha hecho siguiendo las directrices de accesibilidad UNE-EN 301549:2020.

EDITORIAL: Les opinions i continguts dels treballs publicats en aquesta obra són de responsabilitat exclusiva de les autores i dels autors. / Las opiniones y contenidos de los trabajos publicados en esta obra son de responsabilidad exclusiva de las autoras y de los autores.

71. Uso de las TAC en la docencia de Ultrasonidos y Aplicaciones

J. Carbajo¹, P. Poveda², J. Ramis¹, M. A. Climent², E. Segovia², M. Miró², G. de Vera², V. Navarro¹, E. Rincón¹, M. Mompeán¹

{jesus.carbajo, pedro.poveda, jramis, ma.climent, enrique.gonzalo, m.miro, guillem.vera, victor.navarro}@ua.es, {erc48,mmf75}@ua.es

¹Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal

²Departamento de Ingeniería Civil

Universidad de Alicante

Resumen

Las Tecnologías del Aprendizaje Cooperativo (TAC) constituyen sin duda una plataforma de gran interés para el profesorado y alumnado en el ámbito de la educación superior por las ventajas que ofrecen en términos de interacción y trabajo en equipo. En este estudio se recogen los resultados preliminares correspondientes a una experiencia educativa cuyo objetivo ha sido evaluar el impacto de implementar una metodología de aprendizaje cooperativo basado en la técnica del puzle de Aronson en la asignatura de últimos cursos Ultrasonidos y Aplicaciones del Grado en Ingeniería en Sonido e Imagen en Telecomunicación (GISIT) que se imparte en la Universidad de Alicante (UA). La experiencia docente ha demostrado que el uso de las TAC no solo incrementa el grado de implicación del alumnado en la resolución de una tarea común, sino que potencia sus habilidades de trabajo en equipo garantizando a su vez el rendimiento académico de las metodologías convencionales.

Palabras clave: TAC, Ultrasonidos y Aplicaciones, puzle de Aronson.

1. Introducción

1.1 Problema o cuestión específica del objeto de estudio

La incorporación de las nuevas tecnologías en el aula universitaria durante los últimos años ha supuesto una auténtica revolución a nivel didáctico y pedagógico tanto para el alumnado como para el profesorado (Marín et al., 2016). De hecho, la aún reciente experiencia de docencia online y/o dual en la que se ha visto implicada la mayoría de instituciones educativas debido a la pandemia por COVID-19 ha confirmado la gran utilidad académica de las mismas. Si bien existen detractores de estas nuevas tecnologías que prefieren seguir abogando netamente por los sistemas de enseñanza tradicionales, el docente debería reflexionar sobre las nuevas ventanas de oportunidad que estas ofrecen y tratar de sacarles el máximo rendimiento dentro de sus posibilidades (Palomar, 2009). De lo que no cabe duda es de que las nuevas tecnologías permiten adquirir conocimientos mediante nuevos tipos de experiencia como el e-learning, que ofrece al alumnado la posibilidad de por ejemplo estudiar carreras que se imparten en centros muy lejanos a su ciudad o incluso en otros países. No obstante, este tipo de sistemas aún adolece de carencias relativas a la no presencialidad como pueda ser la compatibilidad de los contenidos formativos con las plataformas de trabajo, el seguimiento del alumnado, o la interacción entre compañeros de clase. A este último respecto, las Tecnologías del Aprendizaje Cooperativo (TAC) constituyen uno de los principales ejes de acción para fomentar metodologías de aprendizaje cooperativo.

1.2 Revisión de la literatura

El aprendizaje cooperativo es un método pedagógico que pretende potenciar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes a nivel psicológico, cognitivos y social (Johnson et al., 1999). Para ello se ponen en práctica didácticas de grupos reducidos y heterogéneos en las que todos los miembros de cada grupo persiguen un objetivo común. Algunas de las ventajas de este tipo de dinámicas son el desarrollo de habilidades de interacción (empatía, ayuda mutua, comunicación, inclusividad...), la mejora de la convivencia en el aula,

o incluso el incremento del rendimiento académico. Por tanto, la formación de los grupos de trabajo y la asignación de tareas a cada miembro (con las responsabilidades asociadas a las mismas) es una tarea crítica para conseguir una experiencia satisfactoria y evitar así actitudes pasivas o dominantes. El aprendizaje cooperativo ha sido ampliamente utilizado para fines tan variados como el conocimiento del medio natural (Fragueiro et al., 2012), la enseñanza de matemáticas (Iglesias et al., 2017), o el aprendizaje de idiomas (Torres-Cajas y Yépez-Oviedo, 2018). Si bien la mayoría de antecedentes relativos al uso de estas metodologías se dan en las etapas formativas de primaria y secundaria, también existen ejemplos de su uso en el ámbito de la educación superior (Millis, 2010; Oberto, 2014). De entre las múltiples técnicas de aprendizaje cooperativo que existen (Barkley, 2007), este trabajo se centra en la técnica del puzle de Aronson.

La técnica del puzle de Aronson consiste en una actividad grupal que persigue que los estudiantes dependan unos de otros para tener éxito. Este método fue ideado por el psicólogo Elliot Aronson en la década de los 70 del siglo pasado para ayudar a lidiar con los problemas de segregación en las escuelas norteamericanas (Aronson y Patnoe, 2011). El nombre del método tiene su origen en el rompecabezas o *jigsaw* (en inglés) porque consiste en juntar las partes de una actividad general para conseguir una “imagen” completa de la misma. Para ello se divide la clase en grupos que realizan la misma actividad, asignándose tareas individuales a cada uno de sus componentes que interactuarán tanto con miembros de su grupo como del resto de grupos. Miller et al. destacaron la importancia de seguir metodologías de este tipo porque promueven la implicación del alumnado a la vez que se le motiva en la resolución de una actividad (Miller et al., 2011). John Hattie corroboró la eficacia de esta técnica y analizó los beneficios para el aprendizaje mediante un ranking de efectos positivos y negativos en el mismo (Hattie, 2017). Algunas otras ventajas del puzle de Aronson son el desarrollo de la empatía, la mejora de la autoestima del alumnado, o la mayor sociabilidad con otros compañeros (Hänze y Berger, 2007). Por otra parte, Perkins y Saris observaron que el alumnado aprecia este tipo de técnicas por el ahorro de tiempo que éste supone en la realización de actividades (Perkins y Saris, 2001). Esta técnica también ha mostrado su utilidad para evaluar el impacto de la diversidad étnica y los prejuicios asociados en el aprendizaje cooperativo (Walker y Crogan, 1998; Bratt, 2008).

1.3 Propósitos u objetivos

El presente trabajo tiene como objetivo principal la aplicación de la técnica del puzle de Aronson en la asignatura optativa Ultrasonidos y Aplicaciones (cód. 20033) del Grado en Ingeniería en Sonido e Imagen en Telecomunicación (GISIT) que se imparte en la Universidad de Alicante (UA). Al tratarse de una asignatura de últimos cursos de ingeniería, el grado de madurez y experiencia del alumnado en el ámbito académico universitario permiten desarrollar una actividad que potencie las habilidades y capacidades de trabajo en grupo. En concreto, se ha adoptado la técnica del puzle de Aronson para la realización de un ejercicio que consistió en el diseño de un transductor de ultrasonidos. Para ello se crearon varios grupos de trabajo y se asignaron una serie de tareas a cada componente de estos para su realización. Una vez realizadas las tareas individuales, cada estudiante debía realizar una puesta en común con su grupo de trabajo y con un grupo de expertos compuesto por los responsables de su misma tarea en el resto de grupos. Finalmente, los grupos de trabajo se volvían a reunir y preparaban el diseño definitivo para su posterior exposición al resto de la clase. Los instrumentos para evaluar la actividad fueron la entrega de un informe por parte de cada grupo y las exposiciones orales en cada una de las fases del trabajo. Esta acción educativa pretende por tanto investigar las posibilidades de este tipo de metodologías en el ámbito de la educación superior y evaluar el impacto de adoptar fórmulas de trabajo colectivas en el grado de implicación del alumnado.

2. Método

El procedimiento seguido para realizar la actividad de investigación docente ha sido la técnica de aprendizaje cooperativo del puzle de Aronson. La técnica del puzle de Aronson o *Jigsaw classroom* (en inglés) propuesta por el doctor Elliot Aronson consiste en crear grupos diversificados para que el alumnado trabajase conjuntamente y así reducir la atmósfera competitiva mediante el trabajo colaborativo. Para ello, a cada estudiante se le asigna una serie de tareas que hacen a cada miembro del grupo igualmente importante para el conjunto, teniendo que prestar atención y obtener tanta información como le sea posible del resto de miembros del grupo. De esta forma se enseña al alumnado la necesidad de confiar entre ellos y se reducen las actitudes competitivas al depender el resultado final del trabajo del resto de compañeros. A continuación, se describe la actividad (contexto y participantes), los instrumentos utilizados durante su realización, así como el procedimiento

seguido.

2.1. Descripción del contexto y de los participantes

La actividad general consiste en el diseño de un transductor de ultrasonidos por parte del alumnado de la asignatura Ultrasonidos y Aplicaciones del GISIT que se imparte en la UA. En concreto, se pidió a los diferentes grupos conformados el diseño de un transductor tipo Langevin para su uso en aplicaciones NDT (*Non-Destructive Testing*, en inglés). Si bien la actividad estuvo orientada a este tipo de aplicaciones, se valoró también la búsqueda de otros ámbitos de uso en ingeniería, industria, química, o medicina. En el momento de realizar la actividad los estudiantes ya habían recibido la docencia correspondiente a los fundamentos básicos de ultrasonidos y disponían del conocimiento relativo a ondas acústicas y diseño de transductores adquirido en las asignaturas de segundo curso Acústica (cód. 20010) y Transductores Acústicos (cód. 20018), respectivamente. Por otra parte, al tratarse de una asignatura optativa y de último curso, el número de estudiantes es bastante reducido, permitiendo así realizar un seguimiento más personalizado del grado de implicación de cada estudiante en el desarrollo de la actividad. En concreto, se crearon tres grupos de trabajo entre cuyos miembros se repartieron las tareas que se describirán más adelante. Previamente se concienció al alumnado de que el esfuerzo de cada miembro de un grupo beneficia tanto a sí mismo como al equipo, estando el éxito condicionado por el aprendizaje que cada uno es capaz de aportar a este último. No obstante, se hizo especial hincapié en que cada miembro debe asumir las responsabilidades asociadas a la tarea que le haya sido asignada.

2.2. Instrumento

Los instrumentos utilizados para realizar la actividad, así como para poder evaluar la misma, se enumeran a continuación:

- *Repositorio bibliográfico.* Se le indicó al alumnado que no solamente debía realizar búsquedas en la web, sino también familiarizarse con el uso de repositorios científicos (p. ej. Scopus, ScienceDirect...). Para ello se les realizó una breve explicación sobre el manejo de este tipo de buscadores (tipos de filtro, palabras clave...), así como de la estructura formal de un artículo o informe científico.
- *Lenguaje de programación MATLAB.* La programación en MATLAB se realizó en un entorno de trabajo con el que el alumnado se familiariza a lo largo de todo el GISIT. En esta actividad lo utilizó para el diseño del

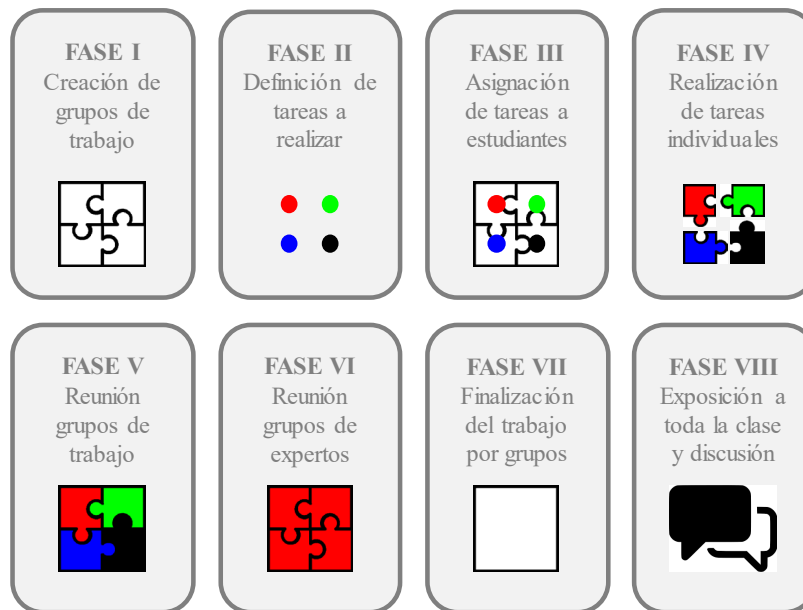
transductor de ultrasonidos, implementando para ello modelos que se vieron tanto durante la asignatura como en cursos anteriores (Beranek y Mellow, 2012). Específicamente, usaron como punto de partida la “ecuación Langevin” vista en clase (Krautkrämer y Krautkrämer, 1983). Alternativamente se les motivó a recurrir a formalismos que presentan un mayor nivel de detalle para conseguir un mejor diseño del transductor, como el Método de la Matriz de Transferencia o TMM (*Transfer Matrix Method*, en inglés). Los fundamentos del método vienen recogidos en (Allard y Atalla, 2009) y éste ha sido utilizado satisfactoriamente para el modelado de dichos transductores anteriormente (Jiménez y Camarena, 2019). A este respecto, y con el fin de facilitar la actividad al alumnado, se puso a su disposición una plataforma software implementada en una acción de investigación llevada a cabo por los autores el curso académico anterior (Carbajo et al., 2021).

- *Evaluación de la actividad.* La evaluación de la actividad por parte del docente es una tarea esencial para valorar la mejora sobre la enseñanza de usar metodologías docentes como el puzle de Aronson. En este caso fue necesario evaluar el aprendizaje individual de cada alumno y el rendimiento del grupo de trabajo. La primera tarea se llevó a cabo mediante la evaluación comparativa entre grupos de cada tarea, mientras que la segunda se obtuvo a partir del resultado final de cada grupo al finalizar la actividad.

2.3. Descripción de la experiencia / Procedimiento

El procedimiento llevado a cabo para la actividad sigue una serie de fases como las que se muestran en el diagrama de la Figura 1.

Figura 1. Diagrama de fases de la acción educativa desarrollada.



Como se ha mencionado anteriormente, la técnica del puzle de Aronson se basa en la distribución de una serie de tareas entre los componentes de un grupo para su posterior evaluación. Por lo tanto, en primer lugar, fue necesario crear los grupos de trabajo (FASE I). En esta fase inicial fue importante que el profesorado ponderase las fortalezas y carencias de cada estudiante con el fin de conformar grupos de trabajo lo más heterogéneos posibles (p. ej. no asignar a un mismo grupo los que tengan más facilidad para programar en MATLAB). Seguidamente se dividió la actividad de diseño del transductor ultrasónico en una serie de tareas (FASE II) como las que se enumeran en la Tabla 1. Estas tareas siguen los pasos básicos habituales en el diseño y desarrollo de un producto de este tipo con fines industriales (salvo la parte legislativa, que se debía abordar brevemente en la Tarea #T1). Cabe mencionar que algunas de estas tareas no son tan específicas de la asignatura como cabría esperar, dotando no obstante de un acercamiento a un caso práctico real a la vez que se evalúan competencias transversales de la propia titulación.

Tabla 1. Tareas a realizar por cada grupo de trabajo.

| Tarea | Descripción |
|----------------------------|---|
| #T1 Búsqueda bibliográfica | Búsqueda de referencias generales y específicas relativas a este tipo de transductores y su campo de aplicación. |
| #T2 Estudio de mercado | Recopilación de información referente a fabricantes de dispositivos similares y mercados de clientes potenciales. |
| #T3 Diseño y desarrollo | Selección de materiales y componentes. Diseño del transductor, incluyendo una estimación de coste por unidad. |
| #T4 Producto final | Presentación del producto final, propuesta de proveedores y proceso de marketing. |

Una vez creados los grupos y definidas las tareas, se procedió a asignar a cada miembro de los grupos de trabajo una de las tareas anteriores (FASE III). Cada alumno deberá entonces realizar la tarea que le haya sido asignada, siendo indispensable en cada caso realizar una síntesis del trabajo llevado a cabo que le permita exponerlo en las fases posteriores (FASE IV). Se realiza entonces una puesta en común preliminar del trabajo desarrollado por cada miembro a su grupo de trabajo, tratando de armonizar los avances en cada tarea hacia el objetivo común (FASE V). Una vez hecho esto, los estudiantes se reúnen en grupos de “expertos”, presentando a éste sus hallazgos y consiguiendo así una puesta en común de diferentes puntos de vista para la resolución de su misma tarea (FASE VI). Los grupos de trabajo originales se vuelven a reunir y escuchan de cada miembro la información adquirida de la interacción con otros miembros de los grupos de expertos, incorporando ideas o modificando aquello que consideren necesario para finalizar la tarea grupal (FASE VII). Finalmente, se realizan una exposición del resultado final de cada grupo al resto de la clase, brindando a todo el alumnado la oportunidad de tener una comprensión de la actividad general (FASE VIII).

3. Resultados

En primer lugar, se presentan los resultados de cada una de las tareas definidas en la FASE II (y asignadas en la FASE III) para los tres grupos de trabajo establecidos en la FASE I. La Tabla 2 muestra un resumen de las contribuciones realizadas en cada una de esas tareas (FASE IV).

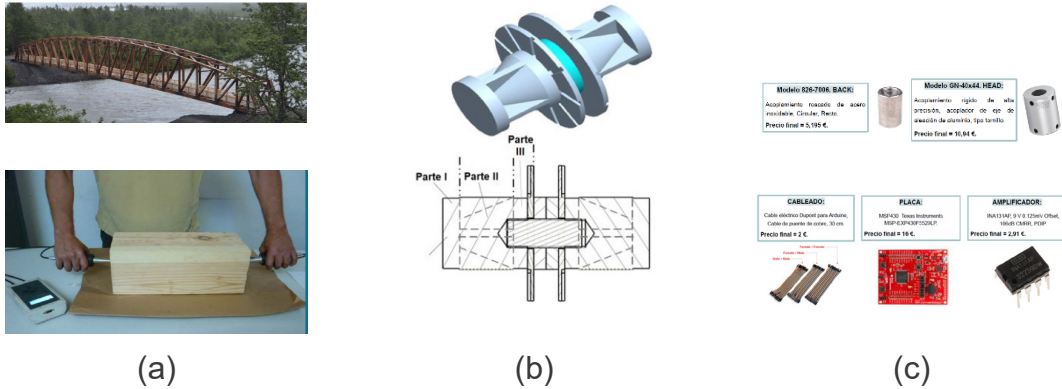
Tabla 2. Resumen de las contribuciones realizadas por cada grupo de trabajo en cada tarea.

| Grupo de trabajo | Tarea | | | |
|------------------|---|----------------------------|---------------------------------------|-------------|
| | #T1 | #T2 | #T3 | #T4 |
| #G1 | 3 referencias 3 campos de aplicación | 4 productos 8 empresas | Modelado analítico 15 €/unidad | 4 clientes |
| #G2 | 3 referencias 2 campos de aplicación | 8 productos 13 empresas | Modelado analítico/TMM 18 €/unidad | 11 clientes |
| #G3 | 8 referencias 5 campos de aplicación | 10 productos 0 empresas | Modelado analítico 38 €/unidad | 1 cliente |

A la vista de los resultados, se puede apreciar que en general la búsqueda bibliográfica en cuanto a literatura científica no ha sido muy extensa en ningún grupo, si bien los campos de aplicación sí se han explorado con detalle dadas las posibilidades prácticas existentes. En cuanto a la búsqueda de empresas que fabriquen transductores ultrasónicos de tipo Langevin, así como de productos existentes en el mercado, ésta ha sido bastante detallada dado el carácter específico del transductor a diseñar. Por otra parte, el modelado del mismo ha sido realizado mayormente utilizando el modelo analítico explicado en clase, aunque el #G2 ha utilizado también el TMM, permitiéndoles obtener un diseño más detallado y de mayor rendimiento que el resto de grupos a pesar de no ofrecer el precio más reducido. En cuanto al proceso de marketing y la propuesta de proveedores, ésta última ha sido bastante desigual entre grupos, si bien todos han contemplado Amazon® como proveedor para su producto.

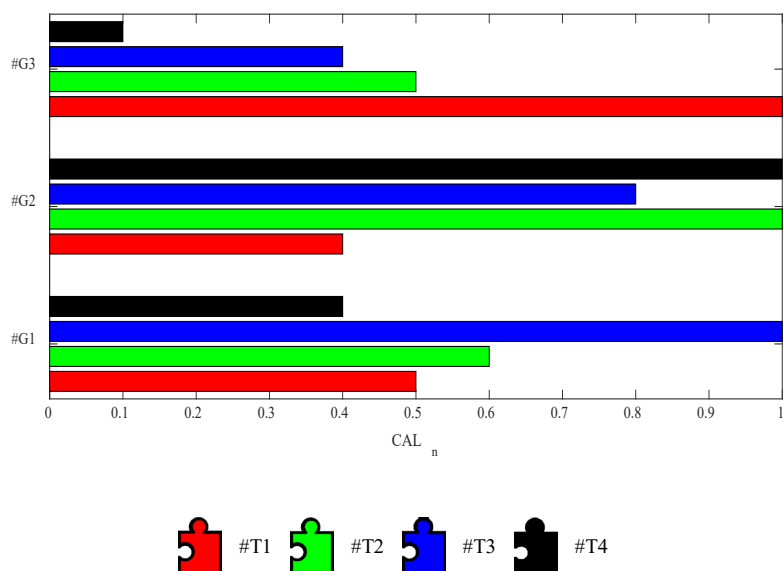
Cabe destacar el carácter innovador de algunas de las propuestas a nivel de mercado de clientes (#T2), orientándose a un mercado eco-sostenible como es la evaluación el de la madera (Figura 2.a); o de diseño del transductor (#T3), optándose por un diseño con una geometría no convencional (Figura 2.b); o en el proceso de marketing (#T4), realizando la oferta de un paquete de venta que incluya un amplificador en el kit de producto (Figura 2.c).

Figura 2. Innovaciones realizadas en las distintas tareas: (a) mercado de la madera (#T2), (b) diseño no convencional (#T3), y (c) paquete de venta (#T4).



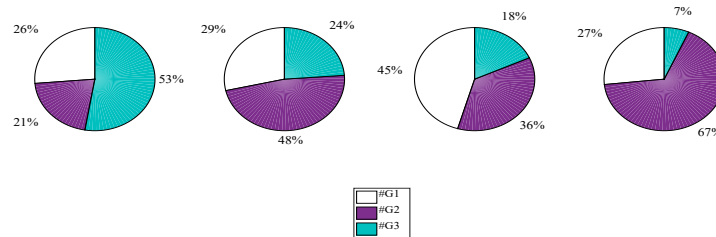
A continuación, se muestran los resultados de la acción de investigación en lo relativo a la técnica del puzle de Aronson descrita en las secciones anteriores para estas primeras cuatro fases (FASES I-IV). En la Figura 3 se recogen las calificaciones normalizadas (CALn) obtenidas por cada grupo en cada tarea. Dichos valores se calculan a partir de la información de la Tabla 2 según la siguiente expresión de calificación: $CALn = n^{\circ}elem./n^{\circ}elem.ref.$ (tomando como referencia en cada tarea la puntuación máxima de entre todos los grupos), salvo en el caso de la tarea #T3 para la que se utilizó la relación $CALn = 1 - (precio - precio_mín.)/precio.$

Figura 3. Calificaciones normalizadas (CAL_n) obtenidas por cada grupo de trabajo en las FASES I-IV.



Una vez finalizadas las actividades individuales, se procedió a las reuniones de los grupos de trabajo (FASE V) y los grupos de expertos (FASE VI). Fue al realizarse estas puestas en común de los resultados que cada miembro pudo transmitir al resto de compañeros los resultados más relevantes obtenidos individualmente, así como las impresiones de otros alumnos que habían tenidos que realizar sus mismas tareas. Finalizadas estas fases, se reunieron de nuevo los grupos de trabajo (FASE VII) y se realizaron las modificaciones oportunas en base a la nueva información adquirida para la posterior exposición y discusión del trabajo final al resto de la clase (FASE VIII). Con el fin de evaluar el impacto de estas últimas fases, se calculó la contribución porcentual de cada grupo de trabajo al resultado final para cada tarea según la relación $CON\% = 100 \times CAL_n / \sum CAL_n$, obteniéndose los resultados de la Figura 4.

Figura 4. Contribución porcentual (CON%) de cada grupo al resultado final a terminar la actividad.



4. Conclusiones

En general, la técnica del puzle de Aronson es un método de aprendizaje cooperativo que promueve tanto la responsabilidad individual como el logro de objetivos en equipo. Las implicaciones de utilizar una metodología como ésta en una asignatura de últimos cursos de ingeniería son muchas, tanto para el profesorado que quiere innovar en su docencia, como en la potenciación de capacidades de trabajo en equipo ante la inminente incorporación del alumnado al mercado laboral. La experiencia ha permitido así una mayor interacción y comunicación entre estudiantes, ofreciéndoles la posibilidad de compartir información y facilitando considerablemente la realización de la actividad propuesta. Además, al tener que trabajar también individualmente, cada estudiante aprendió a realizar su tarea en solitario para posteriormente poner en común los resultados más relevantes en dos contextos diferentes: grupo de trabajo y grupo de expertos. Por este motivo el alumnado tuvo que seguir un procedimiento riguroso de búsqueda, selección y evaluación de la información, considerando y analizando múltiples trabajos sobre la temática y diferentes tipos de fuente (revistas científicas, libros, web...). A diferencia de cursos anteriores en los que para la misma actividad se seguía una metodología convencional, el alumnado ha mostrado un mayor interés e implicación en el desarrollo del trabajo. La experiencia educativa también ha fomentado la asunción de roles por parte del alumnado de una manera más empática con el resto de compañeros y la comprensión de las mismas desde esas otras perspectivas. Los resultados deberían invitar a la reflexión en las

instituciones de educación superior respecto a la idoneidad de métodos y herramientas que no solo ofrezcan al alumnado una enseñanza de calidad en cuanto a contenidos, sino cuyos procesos de enseñanza y aprendizaje vayan acompañados de una experiencia que maximice el impacto cognitivo.

5. Tareas desarrolladas en la red

| Participante de la red | Tareas que desarrolla |
|-----------------------------------|----------------------------|
| Jesús Carbajo San Martín (coord.) | Planificación y desarrollo |
| Pedro Poveda Martínez | Planificación y desarrollo |
| Jaime Ramis Soriano | Desarrollo |
| Miguel Ángel Climent Llorca | Desarrollo |
| Enrique Segovia Eulogio | Desarrollo |
| Guillem de Vera Almenar | Desarrollo |
| Marino Miró Oca | Desarrollo |
| Víctor Navarro Fuster | Soporte técnico |
| Enrique Rincón Carrero | Desarrollo |
| Mónica Mompeán Ferrándiz | Desarrollo |

6. Referencias bibliográficas

Allard, J. F. y Atalla, N. (2009). Capítulo 11. En Propagation of Sound in Porous Media. Chichester: John Wiley & Sons.

Aronson E. y Patnoe, S. (2011) Cooperation in the classroom: the jigsaw method. London: Pinter & Martin, Ltd.

Barkley, E., Cross, P. y Howell, C. Técnicas de aprendizaje colaborativo, Barcelona: Morata.

Beranek, L. L. y Mellow, T. J. (2012) Acoustics: Sound Fields and Transducers. Ed. Academic Press, New York.

Bratt, C. (2008) The jigsaw classroom under test: no effect on intergroup

relations evident. *Journal of Community and Applied Social Psychology*, 18 (5), 403-19.

Carbajo, J., Ramis, J., Climent, M. A., Segovia, E., de Vera, G., Miró, M., Barreres, A, Ortega, D. (2021) Abordando la docencia de Ultrasonidos y Aplicaciones en tiempos de COVID-19. Nuevos retos educativos en la enseñanza superior frente al desafío COVID-19. Ed. Octaedro.

Fragueiro Barreiro, M. S., Muñoz Prieto, M. M. y Soto Fernández, J. R. (2012) Una técnica de aprendizaje cooperativo sencilla aplicada al área del Conocimiento del medio natural, social y cultural. *Innovación Educativa*, 22, 87-96.

Hänze, M. y Berger, R. (2007) Cooperative learning motivational effects, and student characteristics: An experimental study comparing cooperative learning and direct instruction in 12th grade physics classes. *Learning and Instruction*, 17, 29-41.

Hattie, J. (2017) *Visible Learning Effect Sizes*.

Iglesias Muñiz, J., López Miranda, T. y Fernández-Río, J. (2017) La enseñanza de las matemáticas a través del aprendizaje cooperativo en 2º curso de educación primaria. *Contextos educativos: Revista de Educación*, 2, 47-64.

Jiménez, N. y Camarena, F. (2019). Modelling ceramics and piezoelectric transducers vibrating in thickness mode using transfer matrices. *Modelling in science education and learning*, 12 (1), 87-109.

Johnson, D. W., Johnson, R. T. y Holubec, E. J. (1999) *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Paidós.

Krautkrämer, J. y Krautkrämer, H. (1983) *Ultrasonic testing of materials*. Ed. Springer-Verlag, New York.

Marín Díaz, V., Ramírez Hernández, M., y Maldonado Berea, G. A. (2016) Valoraciones del profesorado universitario sobre la integración de las TIC en el aula. *EDMETIC*, 5 (1), 177-200.

Miller R. L., Amsel, E., Masteller Kowalewski, B., Beins, B. C., Keith, K. D. y Peden, B. F. (2012) *Promoting student engagement – Volume 1: Programs, techniques and opportunities*. Society for the Teaching of Psychology, 195-7.

Millis, B. (2010) *Cooperative learning in higher education*, Virginia: Stylus

Publishing.

Oberto, T. M. (2014) El aprendizaje cooperativo como herramienta para la educación universitaria. *Revista Educación en Valores*, 1 (21), 58-69.

Palomar Sánchez, M. J. (2009) Ventajas e inconvenientes de las TIC en la docencia. *Revista Digital: Innovación y Experiencias Educativas*, 25, 1-8.

Perkins, D. V. y Saris, R. N. (2001) A "jigsaw classroom" technique for undergraduate statistics courses. *Teaching of Psychology*, 28 (2), 111-3.

Torres-Cajas, M. y Yépez-Oviedo, D. (2018) Aprendizaje cooperativo y TIC y su impacto en la adquisición del idioma inglés. *RMIE*, 23 (78), 861-82.

Walker, I. y Crogan M. (1998) Academic performance, prejudice, and the jigsaw classroom: new pieces to the puzzle. *Journal of Community and Applied Social Psychology*, 8 (6), 381-93.