

Colección Congresos

Los contenidos de esta publicación han sido evaluados por el Comité Científico que en ella se relaciona y según el procedimiento que se recoge en <http://inred2014.blogs.upv.es/comites/>

© Vicente Botti Navarro (editor)
Miguel Ángel Fernández Prada (editor)
José Simó Ten (editor)
Fernando Fargueta Cerdá (editor)

© 2014, de la presente edición: Editorial Universitat Politècnica de València
www.lalibreria.upv.es / Ref.: 6183_01_01_01

DOI: 10.4995/INRED.2014.84

ISBN: 978-84-9048-271-1 (versión cd)

Queda prohibida la reproducción, la distribución, la comercialización, la transformación y, en general, cualquier otra forma de explotación, por cualquier procedimiento, de la totalidad o de cualquier parte de esta obra sin autorización expresa y por escrito de los autores.

Hernández Franco, C.	846	Page, A.	1089
Iborra Clar, M.I.	835	Part Escrivea, M.C.	762
Izquierdo, J.	474	Payá Zaforteza, I.	714
Jordán Lluch, C.	310	Payá Zaforteza, I.	721
Llinares Millán, J.	943	Payá, J.	878
Llorens Molina, J. A.	116	Payria, B.	181
Llorente, R.	565	Peña Cerdán, A.	1138
López Mateu, V.	964	Pons Martí, A.	1005
Marín García, J.A.	1074	Porres de la Haza, M.J.	897
Marín García, J.A.	1290	Poza Luján, J.L.	1250
Martí Campoy, A.	815	Prósper Ribes, J.	140
Martín de Madrid, P.S.	728	Quiles, A.	1220
Martín Fuentes, D.	1348	Quintanilla, I.	610
Martínez Gómez, V.	343	Ramón Fernández, F.	130
Martínez Navarrete, N.	1103	Rodríguez, A.	1012
Martínez Román, J.	365	Ruiz García, J.C.	353
Mengual Cuquerella, J.	529	Sahuquillo, O.	487
Miguel Arnal, J.	1206	Sanabria Codesal, E.	1050
Moll, S.E.	680	Sánchez Carratalá, C.R.	1308
Moltó, G.	54	Santafé Moros, A.	324
Moltó, G.	151	Segarra García, M.	913
Moltó, G.	166	Sendra, S.	576
Monfort i Signes, J.	102	Soriano, J.	432
Montañés, M.T.	640	Tormo Carbó, G.	1374
Moraño Fernández, J.A.	887	Val Fiel, M.	279
Moreno Navarro, M.S.	929	Valor Miró, J.D.	272
Moreno Navarro, M.S.	993	Vargas Colás, M.D.	388
Moreno Navarro, M.S.	1323	Vázquez, E.	443
Morera, I.	239	Vidal Meló, A.	689
Muñoz Portero, M.J.	1176	Vidaurre, A.	224
Navarro Jover, J.M.	69	Yepes, V.	39
Noguera, P.	260	Zárraga Llorens, M.	591



Jornadas In-Red 2014
Universitat Politècnica de València

Una aplicación del técnica del puzle de Aronson para desarrollar la comprensión de la importancia social de la ingeniería estructural y adquirir competencias lingüísticas en idiomas extranjeros

Ignacio Payá Zaforteza^a

^aUniversitat Politècnica de València, ETSI Caminos, Canales y Puertos, Departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería Civil, email: igpaza@cst.upv.es

Abstract

Engineering education in general and structural engineering education in particular has traditionally paid a lot of attention to the development of technical competences and has left behind aspects such as the relations between engineering and society or aesthetics. However, this should not be the case because the engineer develops his/her profession within a specific environmental and social context. At the same time, and given the current and future conditions of the labor market in Spain, it is very important for future professionals to master foreign languages, and above all, English. University language courses are designed to meet this goal, but to reach a greater effectiveness, these courses be supported by other activities.

Within this general context, this paper presents an application of the Aronson Puzzle in the course “Philosophy of Structures” (Tipología Estructural) of the Bachelor in Civil Engineering taught at Universitat Politècnica de València. In this technique, the students work in groups in the analysis of a scientific-technical paper written in English that links bridge design to ethics, aesthetics and society. The paper presents the context and content of the innovation as well as the basics of the Aronson Puzzle technique and a qualitative assessment of the innovation success.

Keywords: *engineering, society, aesthetics, puzzle of Aronson, linguistic competences.*

Resumen

La educación en el ámbito de la ingeniería estructural (y en muchas otras ramas) se ha centrado generalmente en los aspectos técnicos de la profesión y ha dejado de lado aspectos como la estética o la relación de la ingeniería con la sociedad. Sin embargo, esto no debería ser así porque el ingeniero desarrolla su acción en un cierto contexto medioambiental y social. Al mismo tiempo, y dadas las condiciones actuales y previsibles en un futuro del mercado de trabajo, existe un consenso sobre la importancia de que los universitarios dominen idiomas extranjeros y sobre todo el inglés. Estas competencias lingüísticas se adquieren en asignaturas de idiomas, pero es conveniente apoyarlas y reforzarlas de forma transversal.

En este contexto general, este artículo presenta una aplicación de la técnica del puzle de Aronson en la asignatura de Tipología Estructural del Grado en Ingeniería Civil que se imparte en la Escuela de Ingenieros de Caminos de la Universitat Politècnica de València. En esta técnica, los alumnos trabajan en grupos en el análisis de un artículo científico-técnico escrito en inglés que relaciona el proyecto de puentes con la ética, la estética y la sociedad. La ponencia presentará el contexto y el contenido de la innovación junto con los fundamentos de la técnica del puzle de Aronson y una evaluación cualitativa de su éxito.

Palabras clave: *ingeniería, sociedad, estética, puzle de Aronson, competencias lingüísticas.*

1. Introducción

La enseñanza de la ingeniería civil en general y de la ingeniería estructural en particular ha centrado su atención en los aspectos técnicos de la profesión y ha dejado en un lugar secundario aspectos como la ética, la estética o las relaciones de la ingeniería con la sociedad. Sin embargo, la ingeniería no es un fin en sí misma, sino que debe estar al servicio de la sociedad y, por tanto, es importante que los alumnos conozcan las dimensiones sociales de su trabajo. Investigaciones recientes como el documental de J. Évole “Cuando éramos ricos” (2011) muestra algunas consecuencias de no haber tenido presente la dimensión social de la obra de ingeniería en el pasado reciente.

Por otro lado, las circunstancias actuales de la economía española con una tasa de paro entre la población joven (menor de 25 años) del 55.48% (Europa Press, 2014), con las empresas buscando internacionalizarse y con muchos jóvenes emigrando para encontrar trabajo (Naciones Unidas, 2014), hacen ahora más necesario que nunca el dominar idiomas extranjeros y, muy especialmente, el inglés.

En este contexto general resulta de gran importancia que los alumnos tomen conciencia de las repercusiones sociales de la ingeniería y que las competencias lingüísticas en idiomas extranjeros se trabajen no solo desde las asignaturas de idiomas, sino también en otras asignaturas de forma transversal. Esta ponencia presenta una actividad desarrollada con esa doble finalidad en la asignatura de Tipología Estructural del Grado de Ingeniería Civil (GIC) que se imparte en la ETSI de Caminos, Canales y Puertos de la Universitat Politècnica de València. Es una asignatura optativa que contó en el curso 2013-14 (primer curso de impartición) con 30 alumnos y cuyos objetivos básicos son:

- 1) Analizar el funcionamiento de los principales sistemas estructurales (vigas, cables, arcos y sistemas combinados) a través de ejemplos concretos de estructuras reales proyectadas por los grandes maestros de la ingeniería estructural.
- 2) Valorar críticamente la obra de ingeniería estructural teniendo en cuenta sus componentes científica, social, y simbólica (estética).

Una descripción detallada de la asignatura y de las metodologías docentes empleadas puede verse en Payá-Zaforteza y Lázaro-Fernández (2014).

2. Objetivos de la actividad innovadora.

La actividad consiste en el análisis detallado y puesta en común del artículo “*A Bridge is More than a Bridge: Aesthetics, Cost and Ethics in Bridge Design*” (Sobrinó, 2013) en base a unas preguntas planteadas por el profesor. La actividad se plantea siguiendo la metodología del puzzle de Aronson tal y como se describe en el apartado 3 y tiene los objetivos siguientes:

- 1) Promover la discusión grupal, el trabajo en equipo, el aprendizaje cooperativo y la adquisición de competencias lingüísticas en inglés técnico.
- 2) Desarrollar el espíritu crítico aplicado a la ingeniería estructural y a la arquitectura.

Estos objetivos se incluyen explícitamente en el enunciado de la actividad que se proporciona a los alumnos. La actividad se realiza para introducir la asignatura en una de sus primeras clases.

3. Desarrollo de la innovación

3.1 Descripción de la técnica del puzzle de Aronson

El puzzle de Aronson es una técnica desarrollada por Elliot Aronson junto con sus alumnos de la Universidad de Texas en Austin en 1971. La técnica se desarrolló en el ámbito de la enseñanza con niños para integrar a los alumnos con menos capacidades de forma que un sistema competitivo de aprendizaje se transformara en un sistema cooperativo (Aronson, 2011, 2014). La técnica se emplea para trabajar un material académico que se ha dividido en una serie de partes. Su aplicación sigue los pasos siguientes:

Una aplicación del puzle de Aronson para desarrollar la comprensión de la importancia social de la ingeniería estructural y adquirir competencias lingüísticas en idiomas extranjeros

- Se explica a la clase la actividad a realizar.
- Se crean grupos (grupos puzle) para trabajar el material. El número de miembros de cada grupo es igual al número de partes en que se ha dividido el material.
- Se reparten las partes entre los miembros del grupo base y cada miembro del grupo debe comprender, analizar y trabajar la parte del material que le ha tocado.
- Se crean grupos nuevos (grupos de expertos) cuyos componentes son los miembros de cada uno de los grupos base que han trabajado la misma parte del material. Los miembros de los grupos de expertos debaten la parte del material que habían trabajado previamente de forma individual.
- Los alumnos vuelven al grupo puzle y enseñan lo aprendido al resto de los miembros del grupo.

La técnica se ha aplicado con éxito en muchos campos - consúltese Vidal et al. (2011) y Thibaut (2008) para ver algunos ejemplos- y, con ella se pueden conseguir, entre otros, los objetivos siguientes (véase Martínez y Gómez, 2010):

- Promover el auto aprendizaje y el aprendizaje cooperativo,
- Facilitar el aprendizaje significativo y autónomo,
- Aumentar el rendimiento académico.

3.2 Desarrollo

Para aplicar el puzle de Aronson al análisis del artículo de J. Sobrino, se crean grupos puzle de tres alumnos y se plantean una serie de cuestiones a los alumnos que deben responder. Algunas de estas preguntas son:

- (1) ¿Es para J. Sobrino un puente simplemente un medio para ir de un sitio a otro?
¿Por qué?
- (2) ¿Crees que el autor considera que los puentes pueden ser obras de arte? ¿Por qué?
- (3) ¿Cuál crees que es la diferencia entre “coste” y “valor”? ¿Cuáles son los peligros de confundir ambos conceptos?
- (4) ¿Qué es un “puente simbólico”?
- (5) Según el autor ¿Cree el gran público que los buenos puentes son creados por los ingenieros?
- (6) ¿Conduce para el autor la “honestidad estructural” de forma automática al “buen proyecto”? ¿Por qué?
- (7) ¿Qué incremento de coste respecto a la opción más económica es aceptable?
- (8) ¿Cómo interpretas la frase siguiente “*A sensible and lightweight bridge may cost more than its bulky standard counterpart, but this difference in cost must result from less material consumption and correspondingly more labor, which makes it ecologically and socially more valuable as well as more beautiful.*”?



2014, Universitat Politècnica de València

I Jornadas IN-RED (2014)

Tras el debate del texto dentro de los grupos de expertos y su explicación al resto de miembros en los grupos puzle, se procede a un debate con el conjunto de la clase planteado en base a las preguntas propuestas.

4. Resultados

La lectura de las respuestas de los alumnos a las preguntas planteadas proporciona una evidencia clara de que la actividad potencia el desarrollo del espíritu crítico y hace conscientes a los alumnos de la dimensión social de la estructura. Algunas de estas respuestas son:

“(…) un puente no es solo una pasarela; es un legado cultural que refleja la sociedad que lo produce. No sirven solo para salvar obstáculos; un puente tiene capacidad para emocionar a quien lo contempla”

“(…) la estética y la contextualización [del puente] en el entorno deben ser también criterios a considerar [en el proyecto de puentes] (…)”

“lo realmente importante es conseguir la excelencia en conceptos de eficiencia, economía y elegancia”

“El coste trata solamente del precio de la obra mientras que el valor habla de la repercusión que tiene sobre la sociedad y lo que transmite y aporta a la misma. Si se confunden ambos conceptos [valor y coste] se puede tener la errónea idea de que la solución con menos coste es la de más valor”

“[la honestidad estructural] no conduce automáticamente al buen proyecto. Establece una definición correcta como base, pero se tiene que completar con otras ideas (…) se debe complementar con el diseño ético y estético”

“los aumentos de coste en lo estético deben de ser racionalmente basados en la ética de la administración de los recursos económicos”

Por otro lado, y desde el punto de vista del docente, hay que destacar que la actividad se desarrolló en un ambiente de gran dinamismo, participación y aprendizaje cooperativo, lo que hizo que la actividad fuera amena y entretenida a pesar de lo abstracto de alguno de los conceptos trabajados. También hay que destacar que de la lectura de las respuestas de los alumnos a las preguntas planteadas se puede deducir que éstos comprendieron las ideas principales del texto y que, por tanto, su lectura atenta fue un instrumento válido para reforzar sus conocimientos de inglés. En este aspecto hay que indicar que el profesor pudo comprobar cómo el aprendizaje cooperativo empezaba desde el primer momento, a la hora de entender los términos en inglés existentes en el texto. Por todo ello, la valoración personal de la experiencia es muy positiva.

Una aplicación del puzzle de Aronson para desarrollar la comprensión de la importancia social de la ingeniería estructural y adquirir competencias lingüísticas en idiomas extranjeros

5. Conclusiones

Este artículo presenta una experiencia de aprendizaje cooperativo mediante la técnica del puzzle de Aronson desarrollado en la asignatura de “Tipología Estructural” que se imparte en cuarto curso del Grado en Ingeniería Civil de la UPV. La actividad contribuye a desarrollar la capacidad de crítica de los alumnos a la vez que afianza sus conocimientos de inglés. Los resultados de la misma han sido muy positivos, tanto por el grado de cumplimiento de los objetivos planteados como por la actitud del alumnado y la atmósfera en la que se desarrolló la actividad.

6. Referencias

ARONSON, E., PATNOE, S. (2011). *Cooperation in the classroom: The jigsaw method* (3rd ed.). London: Pinter & Martin, Ltd.

ARONSON, E. (2014). *Jigsaw Classroom* < <http://www.jigsaw.org>> [Consulta: 22 de mayo de 2014].

ARONSON E. Entrevista publicada en:

<http://www.dailymotion.com/video/xfk9hg_colaboracion-el-efecto-de-clase-puzzle-eliot-aronson_school> [Consulta: 22 de mayo de 2014].

ÉVOLE J. (2011). *Cuando éramos ricos*. Programa “Salvados” emitido el 9 de octubre de 2011.

EUROPA PRESS (2014). La tasa de paro juvenil escala seis décimas y se sitúa en el 55,48% por la caída de la actividad. Publicado en la edición digital de El Mundo el día 30/4/2014. y [Consulta: 22 de mayo de 2015].

MARTÍNEZ, J. Y GÓMEZ, F. (2010). “La técnica puzzle de Aronson: descripción y desarrollo”. En Arnaiz, P.; Hurtado, M^a.D. y Soto, F.J. (Coord.) *25 Años de Integración Escolar en España: Tecnología e Inclusión en el ámbito educativo, laboral y comunitario*. Murcia: Consejería de Educación, Formación y Empleo.

NACIONES UNIDAS, CENTRO REGIONAL DE INFORMACIÓN PARA EUROPA OCCIDENTAL. *Los españoles vuelven a ser emigrantes*. < <http://www.unric.org/es/desempleo-juvenil/279-los-espanoles-vuelven-a-ser-emigrantes> >

PAYÁ ZAFORTEZA I., LÁZARO-FERNÁNDEZ C. (2014). “Structural Engineering is Much More than Formulas: Introducing a New Course on Philosophy of Structures”. En *Proc. of the 37th IABSE Symposium Madrid 2014 Engineering for Progress, Nature and People*. Zurich: International Association for Bridge and Structural Engineering.

SOBRINO J. (2013). “*A Bridge is More Than a Bridge: Aesthetics, Cost and Ethics in Bridge Design*”. *Structural Engineering International* 23(3): 340-345.

VIDAL MELÓ A. et al. (2011) “Una experiencia con el puzzle de Aronson en una asignatura de Matemáticas”. En *Jornadas de Innovación Educativa*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. Disponible en: http://www.dcomg.upv.es/~chernan/jj_ii_ice_2011/ [Consulta: 22 de mayo de 2015]



2014, Universitat Politècnica de València

I Jornadas IN-RED (2014)

Ignacio Payá Zaforteza

THIBAUT TADEO E. (2008). “Topología para 2º de ESO con la técnica del puzzle de Aronson” en *Suma* 58:41-48.