

- STUKOWSKI, A. (2016): «Página web OVITO (open visualization tool)», <http://www.ovito.org> (fecha de consulta: 15 de enero de 2016).
- VERGARA, D., LORENZO, M. y RUBIO, M. P. (2015): «Handbook of research on recent developments in materials science and corrosion engineering education: Chapter 8, Virtual environments in materials science and engineering: the students' opinion», Hershey PA, USA, H. LIM (ed.), IGI Global, pp. 148-165.
- VERGARA, D. y RUBIO, M. P. (2015): «The application of didactic virtual tools in the instruction of industrial radiography», *Journal of Materials Education*, n.º 37 (1-2), pp. 17-26.
- VERGARA, D., RUBIO, M. P. y LORENZO, M. (2012): «New computer teaching tool for improving students' spatial abilities in continuum mechanics», *IEEE Technology and Engineering Education*, n.º 7 (4), pp. 44-48.
- (2015a): «A Virtual environment for enhancing the understanding of ternary phase diagrams», *Journal of Materials Education*, n.º 37 (3-4), pp. 93-102.
- (2015b): «Multidisciplinary methodology for improving students' spatial abilities in technical drawing», *Scientific Journal of Education Technology*, n.º 5 (1), pp. 1-8.
- VERGARA, D., RUBIO, M. P., PRIETO, F. y LORENZO, M. (2016): «Enhancing the teaching/learning of materials mechanical characterization by using virtual reality», *Journal of Materials Education*, n.º 38 (3-4), pp. 63-74.

Evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la gamificación educativa¹

Diego Vergara Rodríguez

José María Mezquita Mezquita

Manuel Pablo Rubio Cervero

Pablo Fernández Arias

Grupo VIMET (Virtual Instruction in Materials and Engineering Technology)

Universidad Católica de Ávila

1. Descripción

En el ámbito educativo la búsqueda de metodologías activas, que favorecen el grado de implicación del alumnado en el proceso de enseñanza-aprendizaje, está en auge (Baillie y Fitzgerald, 2000). En esta línea de trabajo, hay dos ramas que actualmente se están desarrollando con mayor interés: a) recursos virtuales y laboratorios virtuales, ya que pueden contribuir a un incremento del grado de curiosidad y motivación hacia el estudio en el alumnado (Vergara, 2014); y b) gamificación educativa, que emplea «juegos serios» para fomentar tanto la motivación por la materia de estudio como la creatividad del alumno (Marín-Díaz, 2015). Dado que los alumnos actuales —conocidos como nativos digitales (Prensky, 2001)— presentan un alto grado de interacción con ordenadores y dispositivos móviles desde su infancia, en esta comunicación se presenta una metodología activa de gamificación educativa que se desarrolla en un entorno virtual basado en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). La herramienta virtual educativa (HVE) presentada en esta comunicación tiene un formato similar al juego tradicional Trivial Pursuit, esto es, consta de una serie de preguntas con diferentes alternativas de respuesta. El juego se ha planteado para competir en grupos de trabajo, por lo que la metodología empleada se basa en el aprendizaje cooperativo.

2. Contexto de la práctica y referentes externos

La HVE presentada en esta comunicación está centrada en la asignatura Ingeniería de Materiales (TriviMat), correspondiente al segundo curso del Grado en Ingeniería Mecánica. Aun así, las ideas educativas mostradas en esta comunicación son extrapolables a cualquier otra materia

¹ Los autores desean manifestar su agradecimiento a la ayuda económica proporcionada por la Universidad Francisco de Vitoria para ejecutar el proyecto «Gamificación educativa en titulaciones técnicas».

y nivel educativo (Primaria, Secundaria o Universidad): a) detección de posibles lagunas o errores de aprendizaje de los alumnos antes de la evaluación final; y b) evaluación del proceso de enseñanza llevado a cabo por el profesor para introducir mejoras de cara a futuros cursos.

Aunque existen herramientas virtuales aplicadas al ámbito educativo que siguen esta metodología de preguntas-respuestas, muchas de ellas no añaden el componente de gamificación por limitarse a un mero formulario de preguntas con posibles alternativas de respuestas o se plantean como entretenimiento o complemento educativo más que como una herramienta de aplicación concreta al estudio. En cambio, recientemente sí se pueden encontrar herramientas que se asemejan al formato Trivial con aplicación directa en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Universidad (Antón, Díaz, García, Martínez y González, 2015).

Por otro lado, existen muchas referencias bibliográficas del uso de recursos virtuales innovadores en las asignaturas relacionadas con la ciencia e ingeniería de materiales, por lo que los alumnos que cursan las materias relacionadas con esta área del conocimiento están acostumbrados a que los docentes apliquen diferentes metodologías: laboratorios virtuales (Catalán, 2015; Divitt y Córdoba, 2014; Dobrzański y Honysz, 2008; Vergara, Rubio y Lorenzo, 2014; Vergara, Rubio y Prieto, 2014; Vergara y Rubio, 2015); recursos virtuales interactivos (Silva e Infante, 2015; Vergara, Rubio y Lorenzo, 2015). De esta forma, el alumnado de la asignatura Ingeniería de Materiales del Grado en Ingeniería Mecánica está más receptivo a que se aplique una metodología basada en el uso de recursos virtuales, como la presentada en esta comunicación.

3. Objetivos

Por este motivo, en la búsqueda de dar un paso más en el proceso de gamificación, TriviMat se plantea como una herramienta para reforzar el aprendizaje de los estudiantes del Grado en Ingeniería Mecánica en la asignatura Ingeniería de Materiales. El diseño de la HVE TriviMat busca cumplir los siguientes objetivos: a) ayudar a los alumnos en su preparación al examen final de una forma amena y entretenida; b) orientar a los alumnos acerca de su propio nivel de conocimientos de la asignatura; c) permitir al profesor analizar estadísticamente las partes de la asignatura que los alumnos dominan más y las partes que resultan más complicadas; d) ayudar al profesor a identificar los puntos débiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje y que, por lo tanto, el docente debe reforzar en los siguientes cursos académicos. Además, de forma general, se puede

hablar del efecto motivador que se genera en los alumnos al gamificar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Vergara y Mezquita, 2016).

4. Desarrollo

La base de diseño de la HVE que se presenta en esta comunicación es la pizarra digital Smart y su *software* nativo, el programa Notebook® (versión 10 o superior). A través de este programa, se han introducido preguntas tipo test de la asignatura Ingeniería de Materiales de 2.º curso del Grado en Ingeniería Mecánica. Posteriormente se han integrado todas las preguntas en una interfaz del mismo programa para poder presentar a los alumnos un juego serio que les sirva para el estudio de la asignatura y, además, oriente al profesor acerca del grado de aprendizaje que han obtenido los alumnos a lo largo del curso. Para que la HVE capte la atención del alumnado, el diseño de la interfaz se ha basado en el formato del conocido juego Trivial Pursuit.

Existen aportaciones al ámbito educativo del entorno Trivial en otras materias y niveles educativos: Matemáticas (Aula de Pensamiento Matemático UPM), Lengua Catalana (Pons y Nadal, 2013), Ciencias de Primaria (Trivial Pursuit Escolar, 2012), Economía Aplicada a la Empresa (Vergara y Mezquita, 2016), etc., que presentan resultados positivos de la aplicación de este tipo de HVE. Por ello, el diseño del recurso virtual expuesto en la presente comunicación se ha integrado en el entorno de un videojuego tipo Trivial, gamificando con ello la HVE generada (figura 1).

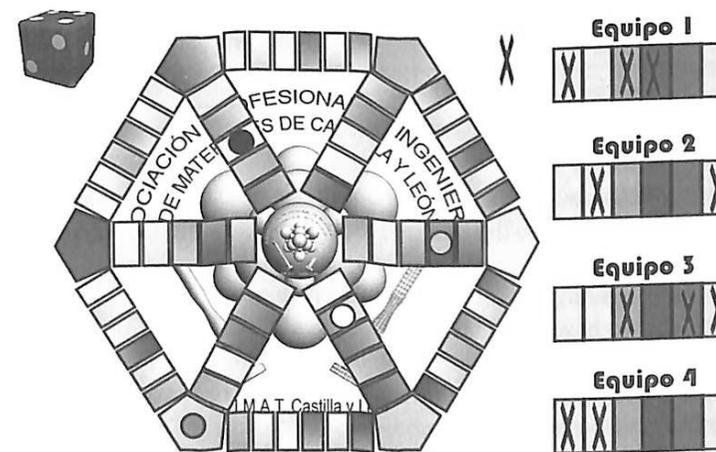


Figura 1. Interfaz de la aplicación TriviMat.

La HVE TriviMat está planteada para utilizarse en formato multijugador (tanto individual como por grupos). Los usuarios —alumnos universitarios— se pueden mover a lo largo del tablero siguiendo la dinámica del juego original (Trivial Pursuit), intentando responder correctamente a las preguntas que le correspondan. Aunque la idea de este juego puede aplicarse a cualquier asignatura, en el presente ejemplo todas las preguntas/respuestas están centradas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Ingeniería de Materiales del Grado de Ingeniería Mecánica. De este modo, la HVE TriviMat comprende seis bloques temáticos de dicha disciplina (tabla 1): a) tipos de materiales; b) propiedades mecánicas; c) propiedades térmicas; d) corrosión de materiales; e) selección de materiales; f) tratamientos térmicos y termoquímicos. Cada bloque se corresponde con un color del tablero (figura 1), favoreciendo así que los alumnos, al asociar cada color con una temática de la asignatura, se den cuenta por sí mismos de los temas que dominan más y los que menos. Esto les puede ayudar a conocer los bloques que deben reforzar con mayor atención antes de enfrentarse al examen final.

COLOR DEL TABLERO	BLOQUE TEMÁTICO
Color rosa	Tipos de materiales.
Color naranja	Propiedades mecánicas.
Color marrón	Propiedades térmicas.
Color azul	Tratamientos térmicos y termoquímicos
Color verde	Selección de materiales.
Color amarillo	Corrosión de materiales.

Tabla 1. Distribución de colores en el juego serio TriviMat.

La figura 2 muestra una captura de pantalla de un ejemplo de preguntas/respuestas (en este caso del bloque temático «Tratamientos térmicos y termoquímicos»), indicando la aplicación de los botones interactivos de la HVE. Desde cada pregunta se puede acceder a la siguiente pregunta del mismo color (o bloque temático) y retornar al tablero para seguir el juego. Conviene aclarar que el acceso a la edición de preguntas (figura 2) queda protegido por una contraseña que controla el profesor, de tal forma que los alumnos no pueden modificar nada de la HVE sin la previa autorización de este. TriviMat está planteada para ser usada en el aula —en presencia del profesor—, aunque si los alumnos quisieran utilizarla

fuera del centro también podrían hacerlo. El mecanismo de juego es sencillo y, como las instrucciones del Trivial Pursuit son *vox populi*, el profesor tarda apenas unos minutos en explicar a los estudiantes el juego serio TriviMat.

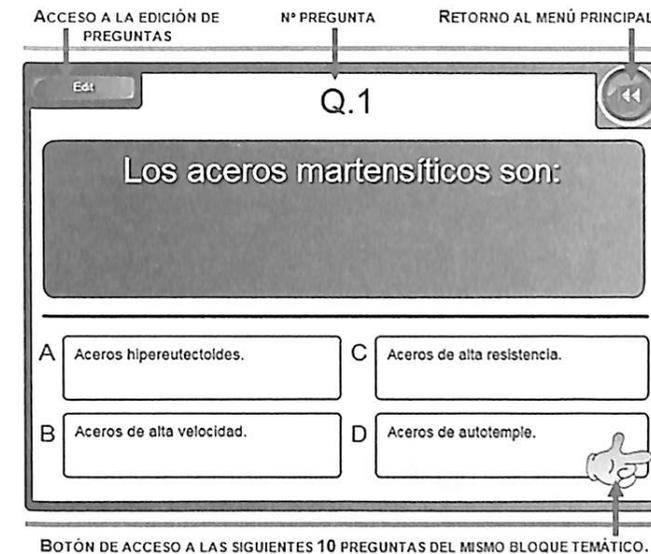


Figura 2. Ejemplo de pregunta en la HVE TriviMat.

Los alumnos utilizan el dado para moverse por el tablero de una casilla a otra, respondiendo a la pregunta que le corresponda a cada casilla. En caso de acierto, el jugador marcará el color obtenido con una X en el Trivial virtual (figura 3). El juego termina cuando algún jugador complete los seis colores, es decir, todos los bloques temáticos de la asignatura. A modo de ejemplo, al primer grupo de alumnos mostrado en la figura 3 (arriba a la derecha) les faltan aún por responder de forma correcta las preguntas correspondientes al bloque amarillo (corrosión de materiales), rosa (tipos de materiales) y marrón (propiedades térmicas). En cambio, el segundo grupo solamente ha acertado el bloque amarillo y el rosa. El tercer grupo ha acertado tres colores, el naranja, el marrón y el rosa (propiedades mecánicas, propiedades térmicas y tipos de materiales) y, por último, el cuarto grupo solamente ha acertado los bloques amarillo y verde (corrosión de materiales y selección de materiales, respectivamente).

Los autores consideran además que, desde un punto de vista didáctico, la mejor opción metodológica es hacer equipos de varios alumnos para que compitan entre ellos, de esta forma se favorece que para dilucidar

la respuesta de cada casilla se produzca un aprendizaje cooperativo, que favorece la realización de aprendizajes por el propio alumnado, aumentando su rendimiento escolar y fomentando actitudes de respeto, tolerancia y colaboración (García, Traver y Candela, 2001), especialmente en grupos reducidos de 3-4 personas (Smith, 1996; Vergara, 2012).

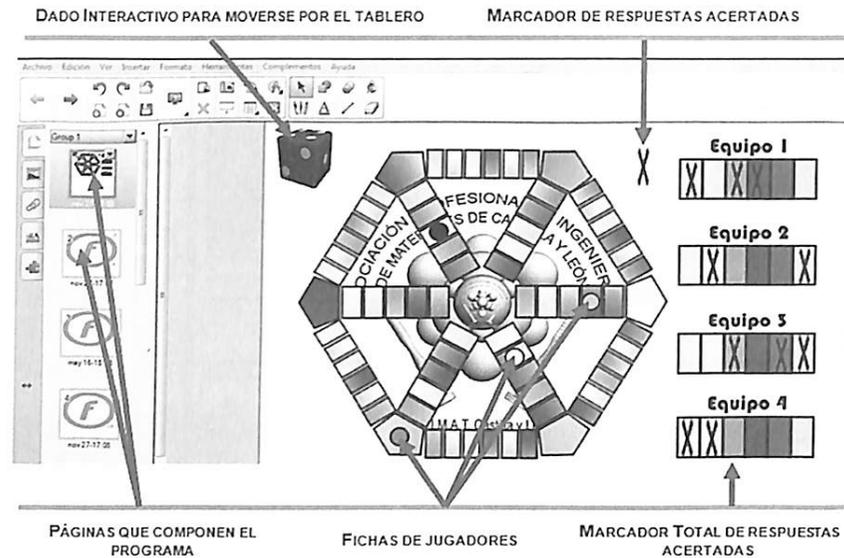


Figura 3. Elementos del tablero del juego TriviMat.

Una de las ventajas que presenta TriviMat es la memorización de las respuestas acertadas/erróneas cada diez preguntas realizadas en cada bloque temático, creando así una base de datos estadística de los resultados (figura 4). Esto es, las preguntas se agrupan en grupos de diez y cada bloque temático puede tener varios grupos (por ello en la figura 2 la mano indica que pasa al siguiente grupo de diez preguntas del mismo bloque temático). De este modo, los resultados mostrados en la figura 4 indican que el alumno contestó correctamente a 9 preguntas de las diez posibles de ese grupo. Estos resultados aparecen siempre en la HVE TriviMat en lengua inglesa porque el programa Notebook® lo genera directamente así, sin opción de cambiar la lengua. Al igual que en las pantallas de las preguntas/respuestas (figura 2), en la pantalla reflejada en la figura 4 también se puede continuar al siguiente bloque de diez preguntas para ver sus resultados estadísticos o, por el contrario, regresar al tablero de juego.

Los resultados estadísticos obtenidos con esta HVE son globales, esto es, comprenden las respuestas de todos los jugadores y, por lo tanto, ayudan tanto al profesor como al alumnado a reflexionar sobre los temas o bloques temáticos que presentan una mayor dificultad y que deben ser reforzados. El alumno sabe así qué debe estudiar con mayor atención, y el profesor puede dilucidar dónde hacer hincapié *a posteriori* para que los estudiantes comprendan mejor todas las partes de la asignatura.

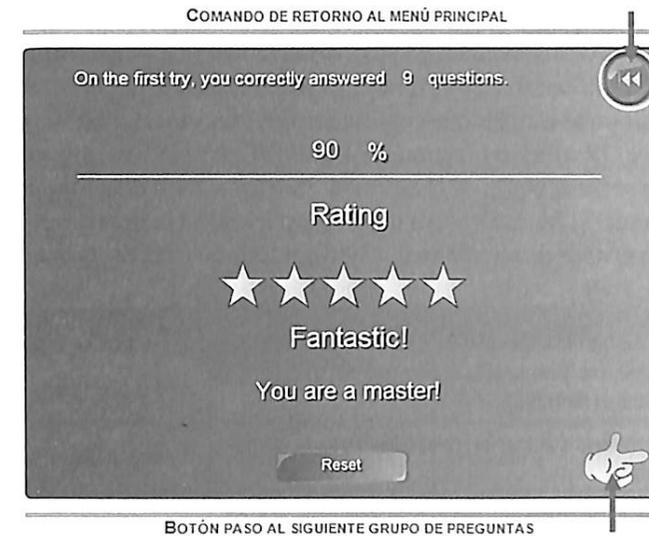


Figura 4. Porcentaje de respuestas correctas.

5. Personal implicado, recursos técnicos e infraestructuras

Los autores de esta comunicación forman un equipo multidisciplinar, aunque todos están vinculados con el desarrollo de recursos virtuales para la enseñanza de asignaturas relacionadas con la ingeniería. De este modo, el desarrollo de esta HVE ha sido llevado a cabo por los propios autores, concretamente mediante un diseño basado en el programa Notebook® (versión 10). Dado que este programa tiene acceso libre, el coste del diseño supone únicamente tiempo del personal implicado en el proyecto y no conlleva gastos económicos. Esto garantiza que sea una aplicación potencialmente desarrollable por otros grupos de profesores que deseen diseñar una HVE similar para sus asignaturas.

6. Herramientas de aprendizaje

La HVE TriviMat presenta una interfaz de trabajo que es realmente llamativa para el alumnado, dada su similitud con el juego de mesa tradicional Trivial Pursuit, ampliamente conocido en el ambiente universitario. Las figuras 1-4 muestran algunas capturas de pantalla con el diseño estético de esta plataforma educativa.

7. Evaluación

Para conocer la opinión del estudiante, se han elaborado una serie de encuestas (accesibles desde dispositivos móviles mediante la tecnología de códigos QR) que han ayudado a dilucidar el grado de motivación que despierta la HVE TriviMat en los alumnos. En la tabla 2 se pueden encontrar las preguntas y respuestas posibles a las que contestaron los alumnos. La figura 5 representa el enlace QR a dichas preguntas. En realidad, esta HVE es un prototipo que aún no se ha aplicado en el aula real. Aun así, varios estudiantes del Grado de Ingeniería Mecánica han usado la aplicación (juego competitivo entre varios grupos de estudiantes) y han contestado a las encuestas.

Nº	PREGUNTA	RESPUESTA
1	¿Consideras motivadora la herramienta TriviMat para estudiar la materia Ingeniería de Materiales?	SÍ / NO / Indiferente
2	¿TriviMat te ha ayudado a detectar los puntos débiles de tus conocimientos de la materia?	SÍ / NO / Indiferente
3	¿Consideras que has aprendido conceptos de la asignatura que antes del juego no tenías claros?	SÍ / NO / Indiferente
4	¿Te gustaría que hubiese otros juegos tipo Trivial en otras asignaturas de tu titulación?	SÍ / NO / Indiferente
5	Valora del 1 al 10 la utilidad didáctica de la herramienta TriviMat.	
6	¿Algún comentario de mejora?	

Tabla 2. Encuesta de evaluación de la HVE TriviMat.



Figura 5. Código QR que se vincula con la encuesta planteada para evaluar TriviMat.

8. Principales resultados obtenidos y propuesta de mejora

En la figura 6 se pueden ver los resultados de las encuestas a las preguntas 1-4 de la tabla 2. De este modo se puede asegurar que TriviMat es una herramienta motivadora (figura 6a) y útil desde un punto de vista docente (figuras 6b y 6c). No solo ayuda al alumnado a detectar los puntos débiles que debe reforzar antes del examen final (figura 6b), sino que también parece ayudar a los estudiantes a aclarar los conceptos que no estaban bien asentados (figura 6c). Por otro lado, otro aspecto que refuerza la buena valoración de TriviMat por parte del alumnado se muestra en la figura 6d, donde se observa una buena predisposición al uso de este tipo de juegos serios en educación. En estos cuatro gráficos el área azul representa la contestación más positiva en relación al uso de TriviMat, por lo que se puede apreciar que en todos los casos esta área cubre la mayor parte del gráfico.

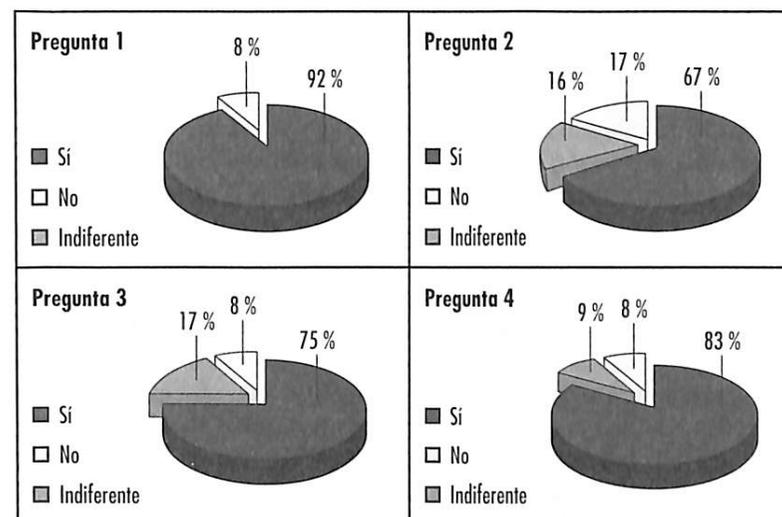


Figura 6. Resultados de la encuesta mostrada en la tabla 2: a) pregunta 1; b) pregunta 2; c) pregunta 3; d) pregunta 4.

Por último, la media de las respuestas obtenidas en la pregunta 5 de la tabla 2 en relación a la percepción del alumnado de la utilidad didáctica de TriviMat es realmente positiva: 8,6 puntos sobre 10 posibles. Las propuestas de mejora que plantean los alumnos es hacer que la herramienta tenga más efectos de interactividad, algo que es normalmente demandado por la actual generación de estudiantes (Vergara, Lorenzo y Rubio, 2015).

9. Aspectos innovadores

Se pueden enumerar los siguientes aspectos innovadores de esta HVE:

- TriviMat es una herramienta virtual, basada en la gamificación educativa, que sirve para desarrollar mejor el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Ingeniería de Materiales.
- Dicha HVE facilita una evaluación tanto desde el punto de vista del alumno de su propio proceso de aprendizaje, como desde el punto de vista del profesor de su propio proceso de enseñanza.
- Esta aplicación favorece un aprendizaje de tipo significativo, ya que los estudiantes, en el caso de no resolver correctamente la pregunta, tienden a preguntar por qué era incorrecta la respuesta que ellos pensaban.
- Al usar TriviMat se ha comprobado que el aspecto competitivo puede reforzar el aprendizaje cooperativo. Esta idea es realmente interesante y los autores intentarán desarrollarla en futuros trabajos.

10. Conclusiones

En esta comunicación se ha presentado una herramienta virtual, diseñada por los propios autores, que está ubicada en el marco de la gamificación educativa. Aunque este recurso virtual está diseñado para la asignatura Ingeniería de Materiales del Grado de Ingeniería Mecánica, la idea de este juego serio es fácilmente extrapolable a otras materias y las conclusiones que aquí se muestran sirven de modo general al ámbito educativo.

La herramienta, que los autores han bautizado con el nombre de TriviMat, no solo sirve para motivar al alumnado al estudio de la materia, sino que también ayuda a estudiantes y al propio profesor a hacer una evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje. De este modo, se consiguen dos aspectos realmente interesantes y dignos de mención en este apartado de conclusiones: a) el docente descubre los bloques temáticos (o partes de estos) que debe reforzar durante sus clases (proceso de enseñanza) y b) los discentes anotan los bloques temáticos (o partes de estos) que deben reforzar en el estudio de la asignatura (proceso de aprendizaje) para poder superar el examen final.

Por lo tanto, a modo de conclusión final, una metodología basada en la gamificación educativa, o en el uso de juegos serios, puede resultar un medio muy eficaz de evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Bibliografía

- AULA DE PENSAMIENTO MATEMÁTICO UPM, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID (2013): <http://innovacioneducativa.upm.es/pensamientomatematico/node/225>
- ANTÓN, M., DÍAZ, F. J., GARCÍA, F. J., MARTÍNEZ, M. y GONZÁLEZ, D. (2015): «Aplicación de juegos serios en Moodle: Triviodle»: *Actas del XIII Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria*, pp. 1358-1372.
- BAILLIE, C. y FITZGERALD, G. (2000): «Motivation and attrition in engineering students», *European Journal of Engineering Education*, n.º 25 (2), pp. 145-155.
- CATALÁN, L. (2015): «Laboratorios Virtuales: la Experiencia de la Universidad Politécnica de Madrid», *Campus Virtuales*, n.º 3 (2), pp. 78-86.
- DIVITT, J. y CÓRDOBA, E. (2014): «Taxonomía de laboratorios y estrategias e-learning para la formación en materiales y procesos de manufactura», *Revista Colombiana de Materiales*, n.º 5, pp. 114-122.
- DOBZAŃSKI, L. A. y HONYSZ, R. (2008): «Informative technologies in the material products designing», *Archives of Materials Science and Engineering*, n.º 55 (1), pp. 37-54.
- GARCÍA, R., TRAVER, J. A. y CANDELA, I. (2001): *Aprendizaje cooperativo: fundamentos, características y técnicas*, Madrid, CCS Editorial.
- MARÍN-DÍAZ, V. (2015): «La gamificación educativa. Una alternativa para la enseñanza creativa», *Digital Education Review*, n.º 27.
- PONS, M. A. y NADAL, J. (2013): <http://ineverycrea.net/comunidad/ineverycrea/recurso/trivial-educativo/fd934aoc-cb7e-4e3b-875e-8dac1b69009c>
- PRENSKY, M. (2001): «Digital natives, digital immigrants», *On the Horizon*, n.º 9 (5), pp. 1-6.
- SILVA, A. e INFANTE, V. (2015): «The role of digital libraries in teaching of materials science and engineering», *Handbook of research on recent developments in materials science and corrosion engineering education*, Ed. H.L. Lim. IGI Global, pp. 190-211.
- SMITH, K. A. (1996): «Cooperative learning: making "groupwork" work», *New Directions for Teaching and Learning*, n.º 67, pp. 71-82.
- TRIVIAL PURSUIT ESCOLAR (2012): <http://paginas.montejava.es/navedel-saber/nave.swf>
- VERGARA, D. (2012): «Una experiencia educativa de aprendizaje cooperativo en la universidad», *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, n.º 16 (2), pp. 339-354.

_____ (2014): «Valoración del uso de diferentes recursos virtuales en la universidad: una experiencia docente», *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, n.º 18 (3), pp. 441-455.

VERGARA, D., LORENZO, M. y RUBIO, M. P. (2015): «Virtual environments in materials science and engineering: the students' opinion», *Handbook of research on recent developments in materials science and corrosion engineering education*, Ed. H.L. Lim. IGI Global, pp. 148-165.

VERGARA, D. y MEZQUITA, J. M. (2016): «Diseño de juegos serios para reforzar conocimientos: una experiencia educativa en secundaria», *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, n.º 20 (2), pp. 238-254.

VERGARA, D. y RUBIO, M. P. (2015): «The application of didactic virtual tools in the instruction of industrial radiography», *Journal of Materials Education*, n.º 37 (1-2), pp. 17-26.

VERGARA, D., RUBIO, M. P. y LORENZO, M. (2014): «Interactive virtual platform for simulating a concrete compression test», *Key Engineering Materials*, n.º 572, pp. 582-585.

_____ (2015): «A virtual environment for enhancing the understanding of ternary phase diagrams», *Journal of Materials Education*, n.º 37 (3-4), pp. 93-102.

VERGARA, D., RUBIO, M. P. y PRIETO, F. (2014): «Nueva herramienta virtual para la enseñanza de la caracterización mecánica de materiales», *Revista de Educación en Ingeniería*, n.º 9, pp. 98-107.

Gema Alcolea Díaz es doctora en Ciencias de la Información (UCM), Premio Nacional de Fin de Carrera y Premio Extraordinario de Licenciatura. Profesora del Departamento de Ciencias de la Comunicación, Lengua Española y Sociología de la Universidad Rey Juan Carlos. Forma parte del Grupo de Investigación en Estructura, Historia y Contenidos de la Comunicación de la Universidad Sevilla: proyecto de I+D+i «Cultura audiovisual y representaciones de género en España: mensajes, consumo y apropiación juvenil en la ficción televisiva y los videojuegos» y proyectos de Innovación y Mejora de la Calidad Docente. Es especialista en empresa informativa y asesora de Gabinete Institucional y Comunicación Política.

Fco. Javier Álvarez Atarés es licenciado en Arquitectura por la Escuela Técnica de Arquitectura de la Universidad de Navarra. Es profesor de las asignaturas de Geometría I, Aula Abierta y Ética y Deontología en la Escuela de Arquitectura y Tecnología (EARTE) de la Universidad San Jorge. Realiza su doctorado en la Universidad de Navarra sobre temas relacionados con el uso de los sentidos en la arquitectura y su aplicación directa en la arquitectura española del siglo XX (Jujol, Codèrch, Miralles). A la vez es responsable del Taller de Fabricación Digital de la EARTE, realizando tareas de integración e innovación del mismo en la docencia.

Carlos Cámara Menoyo es arquitecto por la ETSA Vallés de la Universitat Politècnica de Catalunya, máster en Sociedad de la Información y el Conocimiento por la Universitat Oberta de Catalunya y máster en Informatización de Proyectos Arquitectónicos. Doctorando en el Internet Interdisciplinary Institute de la Universitat Oberta de Catalunya, está realizando una investigación sobre comunes urbanos en Barcelona. Actualmente, es profesor de la EARTE de la Universidad San Jorge, donde es profesor titular de la asignatura Herramientas Digitales, profesor de las asignaturas Aula Abierta y Urbanismo VI, investigador del grupo de investigación «Arquitecturas Open Source», y director del proyecto «Zaragoza Accesible» de mapeado colaborativo y discapacidad.

Jesús Manuel Bergues Cabrales es licenciado y doctor en Física por la Universidad de Oriente, Cuba y máster en Física por la Universidad de La Habana, Cuba. Actualmente, es profesor de Física y Estadística en la Universidad San Jorge. En los últimos años ha investigado en la simulación de actividades docentes fundamentadas en el aprendizaje significativo, el estudio de propiedades térmicas y mecánicas del ADN, el cálculo de soluciones analíticas y numéricas de potenciales