

Recursos basados en el diseño para fomentar la creatividad en el aula

Design-based resources to foster creativity in the classroom

M^a Belén Calavia Ferrández^{1,2}, Teresa Blanco Bascuas^{1,2}, Roberto Casas Nebra^{1,3}
bcalavia@unizar.es, tblanco@unizar.es, rcasas@unizar.es

¹HOWLab (Human OpenWare Research Group)
Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón
Zaragoza, España

²Departamento de Ingeniería de
Diseño y Fabricación
Universidad de Zaragoza
Zaragoza, España

³Departamento de Ingeniería
Electrónica y Comunicaciones
Universidad de Zaragoza
Zaragoza, España

Resumen- En los últimos años se ha incrementado el interés en formar a los alumnos en competencias transversales como la creatividad. Sin embargo, dicho enfoque no siempre se traduce a nivel práctico; porqué las escuelas no producen personas más creativas es una pregunta que actualmente no tiene respuesta. Un posible foco de actuación es el desarrollo de nuevos recursos que conecten a docentes y alumnos dentro del entorno educativo. En este artículo se presenta una experiencia de aprendizaje en el ámbito de secundaria a partir de una nueva metodología basada en el pensamiento de diseño, y destinada a contribuir en la formación de individuos más creativos. Se concluye que la metodología desarrollada se integra positivamente en el currículo, y es reconocida de gran ayuda para fomentar la creatividad en las escuelas. Asimismo, se evidencia la oportunidad que tiene el campo de la ingeniería de diseño en este y en otros posibles entornos educativos.

Palabras clave: *Creatividad; Pensamiento de diseño; Nuevos Recursos; Métodos educativos*

Abstract- In the last years, there has been a growing interest in training students in transversal competences as the creativity. However, such approach has not been always translated into the practical level; why schools fail to produce more creative students is a question that does not currently have an answer. One possible action is the development of new resources to connect teachers and students in the educational environments. This paper presents a high school learning experience by using a new methodology based on design thinking and aimed to produce more creative people. It is concluded that the developed methodology is positively integrated into the teaching curriculum, and it is recognized as a great help to foster creativity in the schools. Additionally, the opportunity of design engineering field in this and others educational environment is evidenced.

Keywords: *Creativity; Design Thinking; New Resources; Educational Methods*

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, en los distintos sectores de trabajo, se precisa cada vez más de individuos con capacidades transversales, lo que requiere formar a los futuros profesionales de manera diferente (Bullen & Morgan, 2016; Daly, Adams, & Bodner, 2012; Gallardo-Echenique, Marqués-Molías, Bullen, & Strijbos, 2015; Jenkins, Purushotma, Weigel, Clinton, & Robison, 2009; Tulsi & Poonia, 2015). Por ello, en los últimos años se han producido importantes cambios en la enseñanza, en los que el enfoque educativo basado en competencias ha

venido a modificar la metodología tradicional (Blanco, López-Forniés, & Zarazaga-Soria, 2017). De esta forma, el estudiante no sólo adquiere conocimientos, sino que tiene que desarrollar habilidades; mientras el profesor actúa como proveedor de recursos.

En esta línea, una de las competencias más fundamentales es la creatividad; entendida como capacidad de resolver problemas de un modo innovador (Wong & Siu, 2012); y considerada una “habilidad de pensamiento del siglo XXI” (Henriksen, Richardson, & Mehta, 2017). La capacidad creativa no es un talento limitado a algunas personas, sino que está presente en todos los seres humanos, en mayor o menor medida (Guilford, 1950). Por tanto, la creatividad es un potencial innato que se despierta, estimula y desarrolla a través de la educación, del trabajo y de un entrenamiento adecuado en un ambiente propicio (López, 2008).

Por todo ello resulta innegable que los entornos educativos son clave para desarrollar la capacidad creativa (Shaheen, 2010). Sin embargo, se puede aseverar que en la práctica, los ámbitos educativos no se centran en “generar” individuos creativos (Henriksen et al., 2017). Asimismo, es patente la necesidad de desarrollar soluciones prácticas (métodos, recursos y herramientas) que ayuden a los docentes a introducir y fomentar la creatividad en sus aulas. Cabe destacar que para el desarrollo de este tipo de recursos se deben abordar algunos desafíos tales como: el uso frecuente de la metodología tradicional basada en la instrucción del maestro; las dificultades y limitaciones del sistema educativo; y la interpretación del término “creatividad”.

Ante esta situación, las metodologías adscritas al pensamiento de diseño (Maguire, 2001), colaborativas e integradas en los procesos de innovación, resultan de especial interés, ya que pueden ser utilizadas por docentes y alumnos para descubrir nuevas formas de trabajo y de desarrollo competencial. De hecho, la creatividad se asocia y se potencia en la educación gracias al diseño (Thorsteinsson & Page, 2017); este campo proporciona a los estudiantes una mente más abierta, y crea un contexto que fomenta la creatividad como un elemento transversal, utilizando el conocimiento de todas las materias para resolver problemas (Page & Thorsteinsson, 2017).

En este contexto, se presenta una experiencia de aprendizaje a partir de la aplicación de una nueva metodología

denominada “Learning by Challenges” (LBC); planteada desde las bases de la ingeniería de diseño y enfocada a la formación de individuos más creativos. La principal aportación de la experiencia es utilizar en el ámbito escolar una nueva herramienta para trabajar el desarrollo competencial de los alumnos.

2. CONTEXTO

Tal y como se ha visto en la introducción, el porqué las escuelas no producen personas más creativas (Guilford, 1950) es una pregunta que, en ocasiones, continúa sin tener respuesta. En consecuencia, este estudio pretende ayudar a fomentar la creatividad a partir de la metodología desarrollada y su aplicación en un contexto real. Los principales objetivos establecidos en este proyecto de investigación educativa son los siguientes:

- Buscar formas de aprendizaje competencial, diferentes a la copia, la memoria o la reproducción.
- Evidenciar la importancia de la creatividad como una competencia básica a desarrollar dentro del currículo escolar.
- Comprobar si al utilizar la metodología desarrollada (LBC) se mantiene el currículo en tiempo y alcance.
- Verificar que LBC cumple su cometido, haciendo que los alumnos trabajen en la resolución de problemas y puedan aplicar este aprendizaje en cualquier ámbito o disciplina.
- Demostrar la notable aportación del campo de la ingeniería de diseño en este ámbito.

El marco de trabajo para la experiencia que se expone en el presente documento se establece en un instituto de educación secundaria, en concreto en dos clases de 4º de la ESO, con una muestra total de 46 alumnos y 2 profesores. De los grupos estudiados, el grupo B (23 alumnos), según la experiencia previa de sus docentes, cuenta con un núcleo de alumnos con una motivación por el estudio media-alta, que hipotéticamente influirá de manera positiva en el uso de la herramienta. El grupo C (23 alumnos), bajo el mismo criterio, cuenta con un núcleo de alumnos con una motivación por el estudio media baja, lo que hipotéticamente puede influir en una actitud más pasiva durante las clases. El perfil de usuario principal corresponde al maestro, usuario de la metodología de primer nivel, ya que la interpreta y aplica. El perfil de usuario secundario corresponde al estudiante, como usuario final que se beneficia de la implementación.

La herramienta se adapta a los contenidos de la unidad didáctica “La dinámica de la Tierra” de la asignatura de Biología y Geología. Asimismo, la experimentación se lleva cabo en las mismas sesiones teóricas dedicadas a la unidad didáctica, es decir, durante 6 sesiones de 50 minutos repartidas en dos semanas, en cada una de las clases.

3. DESCRIPCIÓN

LBC tiene como objetivo ayudar al docente a aplicar el pensamiento de diseño en el aula. Para ello, el profesor plantea los problemas como desafíos para impulsar la capacidad creativa de los estudiantes, y establecer nuevas posibilidades de aprendizaje competencial. Los fundamentos teóricos que soportan la metodología aúnan bases del diseño industrial y del Project Based Learning (Blumenfeld et al., 1991), con un trabajo de investigación específico en torno a los factores que

influyen en el desarrollo de la creatividad como resolución de problemas. La metodología se compone de cuatro fases de trabajo identificadas con diferentes colores (Figura 1).



Figura 1. Fases de la metodología Learning By Challenges

En la figura 2 se muestra el prototipo físico del kit desarrollado para implementar la metodología LBC. El kit está compuesto por tres tipos de materiales; manual para enseñar por retos; plantillas complementarias; y materiales complementarios. El manual, considerado el núcleo del kit, está formado por tarjetas que explican al docente cómo usar la metodología. Asimismo, las plantillas son hojas guía para complementar las actividades del manual. Por último, los materiales complementarios, como post-its, pegatinas, cronómetro, marcadores, etc., son elementos necesarios para llevar a cabo las actividades.



Figura 2. Kit de Learning By Challenges

Una descripción pormenorizada de la herramienta y teoría asociada se puede encontrar en Calavia et al. (2019b).

A continuación se detalla la aplicación de la metodología según sus fases:

- FASE 0: INTEGRACIÓN

Es una fase previa destinada a presentar el recurso y despertar el interés del profesorado. Se contacta con los docentes para mostrarles el proyecto y su cometido; posteriormente se explica y aconseja a los educadores sobre cómo integrar la metodología en el aula.

- FASE 1: PREPARACIÓN

Tal y como define LBC, previamente a la aplicación en el aula, se requiere preparación para planificar y determinar las actividades. Para ello, el profesorado utiliza el kit (Figura 3); lee las tarjetas, completa las fichas, y emplea los materiales incluidos. Durante estas sesiones se consideran las restricciones de temario asignado, tiempo, espacio, número de alumnos, capacidades de los alumnos, y competencias más relevantes. El profesorado determina:

- Temario: "La Dinámica de la Tierra" de la asignatura de "Biología y Geología".
- Reto/Desafío: ¿Cómo podríamos proteger las ciudades sensibles a las catástrofes naturales? Que conecta los contenidos del temario con la realidad de alumno y beneficia el aprendizaje social.
- Tiempo y planificación: Seis sesiones de cincuenta minutos.
- Grupo: La clase se divide en grupos de cinco estudiantes, según los equipos establecidos en trabajos anteriores.

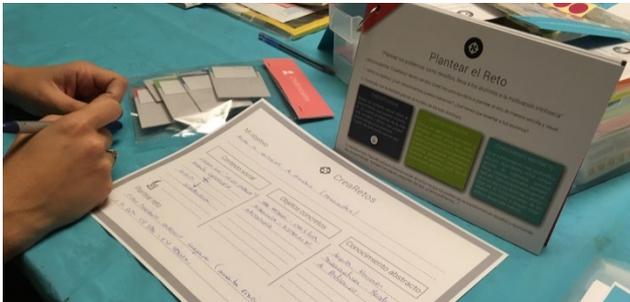


Figura 3. Preparación previa realizada por el docente

- FASE 2: APLICACIÓN

A continuación se describe la aplicación en el aula.

2.1 Presentación e Investigación (Primera sesión): Sobre la pizarra se colocan noticias relevantes relacionadas con el temario, por ejemplo la aparición de una grieta kilométrica en África, Fukushima o el salto de Baumgartner. Se anima a los alumnos a ponerse de pie y se lleva a cabo una dinámica colaborativa, colocando post-its sobre lo que conocen o les inspira cada noticia (Figura 4). Después de la puesta en común, el docente profundiza en la explicación y vincula las noticias con la teoría. A continuación, la clase se divide en grupos de 4 o 5 estudiantes, y se les asignan roles que escriben en sus credenciales. A cada grupo se le entrega una noticia y la rúbrica con las especificaciones y la evaluación del proyecto. Cada grupo debe investigar una noticia. Se invita al estudiante a utilizar el material complementario: pegatinas de dudas, ejemplos de preguntas, hojas grandes, etc.

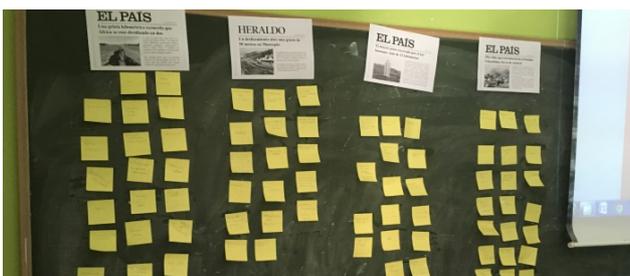


Figura 4. Lluvia de información

2.2 Síntesis de la información (Segunda sesión): Cada alumno pone en común la información con su grupo. Posteriormente sintetizan la información y, para ello, crean mapas mentales a partir del material complementario (Figura 5). El profesor establece el tiempo con el cronómetro mientras los alumnos sintetizan e interpretan la información. El docente dedica unos 7' a cada grupo y les aporta retroalimentación y motivación (coloca pegatinas con comentarios, "me gustas", cuestiones, etc.).



Figura 5. Síntesis de la investigación

2.3 Comunicación de los resultados (Tercera y cuarta sesión): Cada grupo presenta su tema al resto de compañeros. Después de cada presentación, el profesor completa la explicación y corrige la información errónea.

2.4 Ideación (Quinta sesión): Esta clase se dedica a la obtención de soluciones para el reto planteado. Para la ideación, los alumnos utilizan los materiales y las técnicas de diseño incluidas en el kit (Figura 6) como la metodología 635 de Rohrbach (1969); a su vez el docente mide los tiempos y aporta retroalimentación.

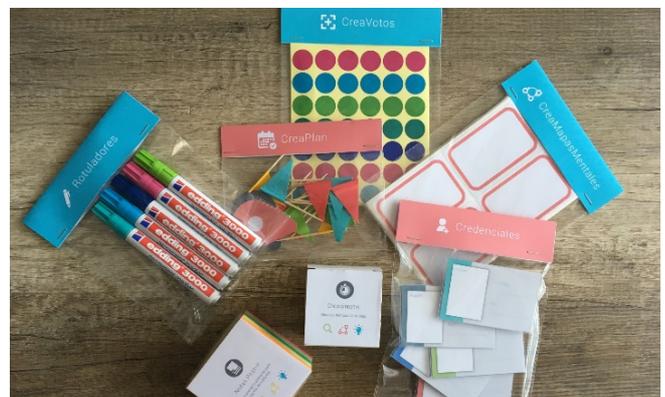


Figura 6. Materiales incluidos en el kit de la metodología

2.5 Conceptualización y autoevaluación (Sexta sesión): Cada grupo define un concepto a partir de la ideación, para ello utiliza el material de selección y desarrollo (Figura 7). Posteriormente cada grupo presenta su concepto al resto de compañeros, y se discuten sus ventajas e inconvenientes. Por último, cada alumno realiza la ficha de autoevaluación incluida en el kit, en la que deben marcar aspectos positivos y aspectos a mejorar sobre su trabajo, el trabajo de su equipo y el trabajo de otro equipo.

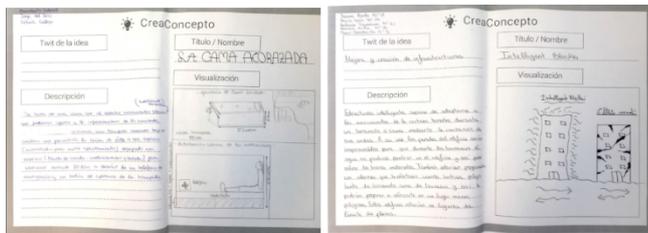


Figura 7. Conceptualización

Aunque no está considerado por la metodología, el profesor decide hacer un examen de preguntas cortas para evaluar los conocimientos.

4. RESULTADOS

La evaluación de los resultados obtenidos se lleva a cabo mediante una estrategia metodológica basada en Xassess (Blanco, Berbegal, Blasco, & Casas, 2016), adaptada en este caso, a la idiosincrasia del escenario de educación, y enfocada a la evaluación colaborativa entre diferentes especialidades. Una descripción pormenorizada de cómo evaluar una herramienta de este tipo se puede encontrar en Calavia, Blanco & Casas (2019a).

A nivel general, el objetivo de la evaluación es validar el cometido de la metodología en el contexto real (con estudiantes y profesores), y obtener retroalimentación necesaria para el diseño final de un producto finalista y susceptible de someterse a una evaluación más en masa. Se establecen las siguientes dimensiones a evaluar:

- Incorporación y adaptación al entorno y el currículo.
- Adecuación del material.
- Ambiente didáctico y cómodo.
- Motivación de los alumnos.
- Comprensión y entendimiento de conceptos.
- Trabajo en equipo.
- Divergencia.
- Tiempo de reflexión y autoevaluación.
- Opinión general de la herramienta.

Para abordarlas, durante la experimentación, se sigue una estrategia de evaluación combinatoria de métodos de evaluación cualitativos y cuantitativos (Cada dimensión de la herramienta se evalúa con varios métodos de evaluación que se complementan entre sí). De esta forma, se garantiza la validez de los resultados. Entre los métodos cuantitativos utilizados se encuentran los tests, las escalas sistematizadas de observación, y la encuesta de satisfacción; mientras que de métodos cualitativos se emplean las técnicas de observación de usuario, las entrevistas semiestructuradas en profundidad, y los grupos de discusión.

La elección de métodos y estrategias ha dependido directamente de cada una de las dimensiones, siempre clasificadas bajo dos perspectivas: la del docente y la del alumno. Para mayor detalle acerca de los objetivos e indicadores de evaluación, las estrategias, los instrumentos y los factores, véase Calavia, Blanco & Casas (2019b).

A partir de los resultados se puede afirmar que la calidad del material ha sido considerada por los docentes como un elemento clave para el éxito de la herramienta. Aseguran que está cuidado y preparado, y valoran positivamente el peso que tiene la disciplina de diseño para el desarrollo de los materiales “yo creo que este material hace que a los alumnos les entre curiosidad, participen más y les guste más. Esta misma metodología se puede hacer de una forma austera, bizarra, en un folio... y no se hubiesen obtenido los mismos resultados. Las cosas no son solo lo que cuentas, sino cómo lo cuentas”. Asimismo, el 85,2% de los alumnos considera que han notado la diferencia con los materiales utilizados en otras clases “son materiales más didácticos y prácticos con los que no estamos acostumbrados a trabajar en 4º E.S.O”.

El profesorado considera que el clima durante las sesiones ha sido bueno “el clima fue agradable gracias a las actividades. Súper cómodo y muy tranquilo”. Igualmente, aseguran que este ambiente ha favorecido a adoptar una buena actitud por parte de los alumnos “se ha propiciado mucho más la participación y con mayor intensidad que normalmente”. En relación a ello, la mayoría de los alumnos (81,5%) afirma que ha participado más en estas clases que en otras ocasiones. Los alumnos comentan “es un método totalmente novedoso para nosotros, no era una clase normal, por lo que estábamos más abiertos a participar y la esperábamos con ganas”. A la hora de describir cómo se han sentido durante las clases, “cómodo” ha sido el más utilizado, seguido de “satisfecho” y “motivado”.

En cuanto a las actividades realizadas, el profesor en formación comenta que “las actividades las han recibido con interés y motivación, ya que es un tipo de ejercicio que se sale de las clases magistrales habituales”. En esta línea, el 81,5% de los alumnos afirma que se ha sentido más motivado durante las clases. Entre las actividades realizadas, los alumnos valoran positivamente las relacionadas con el pensamiento divergente “me gusta aportar mis conocimientos y una solución (medianamente posible) a un problema actual”. Las soluciones planteadas por los estudiantes son muy diversas (Figura 7); algunas se centran en la construcción de edificios “inteligentes” o una cama “acorazada”, otras buscan acabar con las corrientes de convección para que las placas paralicen su movimiento, incluso investigar sobre la estructura interna viajando al centro de la Tierra, o educar en los colegios acerca de qué hacer ante una situación de emergencia.

Ambos docentes explican que los resultados demuestran que los alumnos han comprendido los conceptos (Tabla 2). Cada una de las sesiones es evaluada y al finalizar se realiza un examen. Los resultados son buenos, si bien en el grupo A son superiores, tal y como se esperaba debido a la diferencia de nivel; no obstante, el profesorado señala “ha sido mejor de lo que esperábamos, en este grupo la motivación es muy baja”. No obstante, comentan en general que “se nota que van muy guiados en el día a día y cuando se realiza algo distinto les cuesta ser proactivos y creativos”.

Tabla 1. Calificaciones de los estudiantes

	Trabajo en grupo	Examen	Nota final
Media resultados 4º A	9.3 ± 0.5	7.9 ± 1.3	8.7 ± 0.8
Media resultados 4º B	8.1 ± 0.8	5.4 ± 2	7 ± 1.1

Hay reflexiones de los estudiantes sobre el aprendizaje y la comprensión de conceptos:

- Se ha logrado un aprendizaje diferente “he aprendido muchas cosas sin estudiar mucho rato con los libros, sin quererlo, simplemente con investigar o escuchar”.

- Se ha conectado el temario con la vida de los alumnos a través de los retos planteados “me ha gustado trabajar de forma más dinámica un tema que no me llamaba nada la atención, y ahora lo veo más interesante”.

- Se ha mejorado la autonomía de los alumnos “me ha gustado buscar yo mismo la información, descubría cosas que no sabía, como datos curiosidades...”.

A la hora de autoevaluar su trabajo, la mayoría de alumnos reflexionan sobre dos cuestiones principales: la necesidad de mejorar sus presentaciones orales “me gustaría explicar mejor, más fácilmente y sin vergüenza. No soy bueno presentando”; y la falta de tiempo para las actividades de carácter tradicional “me gustaría tener más clases para mejorar la presentación y resumir el contenido del examen”, ya que consideran que son las actividades evaluadas.

En general sobre la metodología los maestros consideran que es interesante y les gustaría usarla en sus clases para que los estudiantes se involucren más “mi opinión es tremendamente positiva (...) la tarea (...) se logra de manera muy amplia. Además, a pesar de ser aplicado en un tema con poco “jugo”, se han logrado muy buenos resultados”. Igualmente, el 96% de los estudiantes afirma que les gustaría usar esta metodología en otras clases “me gustaría que tuviéramos la oportunidad de trabajar con esta metodología al menos una vez por trimestre”. Por el contrario, un estudiante comentó: “tenía miedo del examen porque la clase fue muy práctica”. Esto coincide con los comentarios de los maestros sobre el hábito de clases estructuradas y guionizadas.

Por tanto, a partir de los hallazgos obtenidos durante la investigación, se puede afirmar que se cumple con los objetivos establecidos para el presente proyecto de investigación educativa.

5. CONCLUSIONES

Como conclusión se puede aseverar que la metodología desarrollada comparte las mismas líneas y sigue los principios del currículo actual basado en competencias, sin entrar en confrontación con ninguno de ellos, por lo que se integra adecuadamente en el programa actual de enseñanza, manteniendo el currículo en tiempo y alcance. Asimismo, se ha evidenciado que la metodología propuesta contempla todos los factores clave para mejorar la creatividad (como el trabajo en equipo, la divergencia, el aumento de participación, la motivación intrínseca o la autoevaluación). Por tanto, se puede afirmar que LBC ayuda al profesor a producir personas más creativas, y crea nuevas posibilidades de aprendizaje competencial; siendo formación clave para el futuro empleo y papel en la sociedad de los estudiantes.

No obstante, el equipo ha detectado algunos aspectos a mejorar como la necesidad de formar al docente previamente, lo que coincide con una de las hipótesis iniciales de utilizar la metodología para la formación a docentes. Existen también múltiples posibilidades de mejora en LBC; considerar la inclusión de tecnología para que sea más novedosa y acorde a

la realidad de los alumnos; o trabajar la presentación oral, entre otras.

Como vía de desarrollo futuro, cabe destacar la posibilidad que tiene el campo de la ingeniería de diseño dentro de la educación. Se demuestra que esta disciplina supone una base de conocimiento y de recursos que pueden ser extrapolados y adaptados al ámbito educativo, así como un importante punto de partida en el desarrollo de herramientas innovadoras que favorezcan el fomento de la creatividad.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a todos los estudiantes, docentes y entidades involucradas en el estudio.

Financiado por el Gobierno de Aragón (T27_17R) (BOA20180615027) y cofinanciado con Feder 2014-2020 “Construyendo Europa desde Aragón”.

REFERENCIAS

- Blanco, T., Berbegal, A., Blasco, R., & Casas, R. (2016). Xassess: Crossdisciplinary framework in user-centred design of assistive products. *Journal of Engineering Design*, 27(9), 636-664.
- Blanco, T., López-Forniés, I., & Zarazaga-Soria, F. J. (2017). Deconstructing the tower of babel: A design method to improve empathy and teamwork competences of informatics students. *International Journal of Technology and Design Education*, 27(2), 307-328.
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3-4), 369-398.
- Bullen, M., & Morgan, T. (2016). Digital learners not digital natives. *La Cuestión Universitaria*, (7), 60-68.
- Calavia, M.B., Blanco, T., Casas, R. (2019a). *Formando a personas creativas en la era digital. Evaluación x-disciplinar de una herramienta basada en el diseño* Revisiones sobre Arte, patrimonio y tecnología en la era digital, Zaragoza, IAACC Pablo Serrano, Gobierno de Aragón, 216-226.
- Calavia, M.B., Blanco, T., & Casas, R. (2019b). Fostering creativity as a problem-solving competence: Learning by Challenges, a resource for teachers based on design engineering (preprint).
- Daly, S. R., Adams, R. S., & Bodner, G. M. (2012). What does it mean to design? A qualitative investigation of design professionals' experiences. *Journal of Engineering Education*, 101(2), 187-219.
- Gallardo-Echenique, E. E., Marqués-Molíás, L., Bullen, M., & Strijbos, J. (2015). Let's talk about digital learners in the digital era. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(3)
- Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5(9), 444-454.
- Henriksen, D., Richardson, C., & Mehta, R. (2017). Design thinking: A creative approach to educational problems of practice. *Thinking Skills and Creativity*, 26, 140-153.

- Jenkins, H., Purushotma, R., Weigel, M., Clinton, K., & Robison, A. J. (2009). *Confronting the challenges of participatory culture: Media education for the 21st century* Mit Press.
- López, O. (2008). Enseñar creatividad: El espacio educativo. *Cuadernos De La Facultad De Humanidades Y Ciencias Sociales. Universidad Nacional De Jujuy*, (35), 61-75.
- Maguire, M. (2001). Methods to support human-centred design. *International Journal of Human-Computer Studies*, 55(4), 587-634.
- Page, T., & Thorsteinsson, G. (2017). Teaching creativity across the curriculum through design education? *I-Manager's Journal of Educational Technology*, 14(1), 7.
- Rohrbach, B. (1969). Creative by rules—method 635, a new technique for solving problems. *Absatzwirtschaft*, 12, 73-75.
- Shaheen, R. (2010). Creativity and education. *Online Submission*, 1(3), 166-169.
- Thorsteinsson, G., & Page, T. (2017). Teaching creativity across the curriculum through design education. case studies. *Educatia* 21, (15), 13-22.
- Tulsi, P., & Poonia, M. (2015). Expectations of industry from technical graduates: Implications for curriculum and instructional processes. *Journal of Engineering Education Transformations*, , 19-24.
- Wong, Y. L., & Siu, K. W. M. (2012). A model of creative design process for fostering creativity of students in design education. *International Journal of Technology and Design Education*, 22(4), 437-45.