

09-005

Working on competences with Lego® Serious Play® in the university stage

Alberto Cerezo Narváez; Manuel Otero Mateo; José María Portela Núñez; Andrés Pastor Fernández

Universidad de Cádiz;

This research describes the use of the Lego® Serious Play® -LSP- methodology, as a facilitating tool for the development of competences in the subject of Projects of the degrees of Aerospace, Electrical, Electronic, Mechanical, Chemical and Industrial Technologies Engineering of the University of Cádiz. Due to the complexity and abstract structuring of the teaching matter, LSP is implemented, for putting into practice of the theoretical content, and enhancing commitment, effort, motivation and dynamic and proactive participation, thanks to the use of game dynamics.

The challenges are, based on the proposal of a set of technical variables –requirements management, use of learned lessons, work structuring and changes integration- and interpersonal ones - leadership, teamwork, conflict resolution and communication-, to value their importance and influence. Through the individual and group models constructed, students can identify strengths and weaknesses, solve problems, share and discuss ideas, reduce uncertainties, establish relationships, propose alternatives and make decisions, using multiple intelligences, in a creative, stimulating, inclusive and innovative environment. After evaluating its application, on the basis of the questionnaire replies, it can be affirmed that the results obtained are satisfactory and invite to advance in this line.

Keywords: Lego® Serious Play®; competences in project management; learning methodologies; engineering training; teamwork

Trabajando en competencias con Lego® Serious Play® en la etapa universitaria

Esta investigación describe la utilización de la metodología Lego® Serious Play® -LSP-, como herramienta facilitadora para el desarrollo de competencias en la asignatura de Proyectos de los grados de Ingeniería Aeroespacial, Eléctrica, Electrónica, Mecánica, Química y Tecnologías Industriales de la Universidad de Cádiz. Debido a la complejidad y estructuración abstracta de la materia docente, se implementa LSP, para la puesta en práctica del contenido teórico, potenciando el compromiso, esfuerzo, motivación y participación dinámica y proactiva, gracias al empleo de dinámicas de juego.

Los retos consisten en, a partir del planteamiento de un conjunto de variables técnicas -gestión de requisitos, uso de lecciones aprendidas, estructuración del trabajo e integración de cambios- e interpersonales -liderazgo, trabajo en equipo, resolución de conflictos y comunicación-, valorar su importancia e influencia. A través de los modelos individuales y grupales construidos, los estudiantes logran identificar debilidades y fortalezas, solucionar problemas, compartir y debatir ideas, reducir incertidumbres, establecer relaciones, proponer alternativas y tomar decisiones, mediante la utilización de inteligencias múltiples, en un entorno creativo, estimulante, inclusivo e innovador. Tras la evaluación de su aplicación, dadas las respuestas declaradas en cuestionario, puede afirmarse que los resultados obtenidos son satisfactorios e invitan a avanzar en esta línea.

Palabras clave: Lego® Serious Play®; competencias en dirección de proyectos; metodologías de aprendizaje; formación en ingeniería; trabajo en equipo

Correspondencia: Alberto Cerezo Narváez alberto.cerezo@uca.es

Agradecimientos: Al Departamento de Ingeniería Mecánica y Diseño Industrial de la Escuela Superior de Ingeniería de Cádiz y al Grupo de Investigación TEP955-Ingeniería y Tecnología para la Prevención de Riesgos Laborales (INTELPREV), de la Universidad de Cádiz



Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

1. Introducción

La formación en ingeniería y dirección de proyectos implica, cada día, superar nuevos retos, para desarrollar futuros profesionales capaces de abordar los retos que se les planteen (Misle & Gómez, 2014), que llega a demandar la necesidad, latente, de implementar nuevas metodologías y modelos de enseñanza que permitan a los estudiantes enfrentarse a problemas y liberar todo su potencial.

Desde el Área de Proyectos de Ingeniería del Departamento de Ingeniería Mecánica y Diseño Industrial de la Universidad de Cádiz, para el curso académico 2016-2017, se pone en marcha una iniciativa consistente en organizar una práctica grupal en el aula, aplicando las metodologías de pensamiento creativo -design thinking-, trabajar en competencias -work by competences- y juegos serios, utilizando material de Lego© Serious Play® -LSP-; en las asignaturas de 4º curso de Proyectos de Ingeniería, para los grados de ingeniería, y Redacción y Ejecución de Proyectos, para el resto de titulaciones.

En los ámbitos del diseño, emprendimiento, innovación e ingeniería, LSP ayuda a los alumnos a reflexionar y discutir ideas complejas, mejorando su compromiso y su capacidad de resolver problemas, aplicándose como mecanismo para la creación de equipos y promoción de la creatividad, con resultados satisfactorios en la educación superior tanto en Administración y Dirección de Empresas (Albors-Garrigós et al., 2014) y (Villamizar & González, 2015), como en Ingeniería Civil (Bulmer, 2011), Ingeniería de Computación (Hyvönen, 2014), Ingeniería del Diseño (Schulz et al., 2015), Ingeniería Electrónica (Compos, Lima, & Fernandes, 2012), Ingeniería Industrial (Grienitz & Schmidt, 2012), Ingeniería Informática (Dempsey, Riedel, & Kelly, 2013), Ingeniería Mecánica (Mabogunje et al., 2008) e Ingeniería de Sistemas (Kurkovsky, 2015), entre otros.

2. Objetivos

El objetivo de la investigación es mostrar los resultados obtenidos en el taller práctico titulado “Trabajando en Competencias con Lego© Serious Play®”, en el que, a través de dinámicas de trabajo colaborativo, se desarrolla el concepto de competencias en dirección de proyectos y el significado del éxito en los proyectos y se fomenta, con la propuesta de tareas auténticas y contextualizadas, la adquisición de habilidades para:

- Aprendizaje autónomo
- Solución de problemas

La práctica docente puede propiciar una mayor participación de los alumnos, motivando un trabajo que estimule el pensamiento creativo e innovador, potencie su autonomía y facilite el aprendizaje de competencias profesionales, tanto longitudinales como transversales (Ruiz et al., 2015). En este sentido, el juego es un modo natural de adaptación y de desarrollo de nuevas habilidades básicas, gracias a la inclusión de estímulos que fomentan la atención y vencen la resistencia al cambio (Roos, Víctor, & Statler, 2004).

En este contexto, la conducción del taller práctico debe facilitar el intercambio-transferencia de conocimiento de los estudiantes con el entorno, lo que implica, por su parte, desarrollar tres actividades estratégicas principales (Lichtenthaler & Ernst, 2006):

- Adquirir conocimiento –outside in strategy-
- Integrar conocimiento -coupled strategy-
- Explotar conocimiento – inside out strategy-

3. Antecedentes

El taller práctico surge como adaptación de las metodologías de pensamiento creativo, trabajar en competencias y Lego© Serious Play®, por lo que es preciso, antes de entrar en el caso de estudio, abordarlas individualmente y contextualizar los planteamientos.

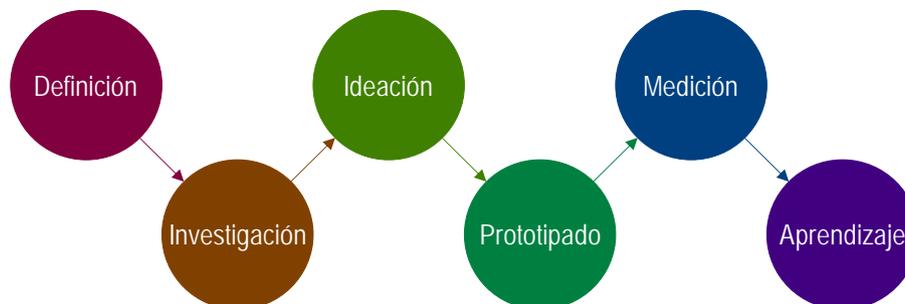
3.1 Pensamiento creativo

El pensamiento creativo, conocido como “Design Thinking” es una metodología que afronta la resolución de retos de forma creativa, pudiéndose investigar la indefinición mediante la recopilación de información, análisis de contenido y propuesta de soluciones, a partir de la imaginación, experimentación, prototipado, pensamiento integrador y aprendizaje iterativo (Ruiz et al., 2015).

El pensamiento creativo resuelve problemas, reduciendo riesgos y aumentando las posibilidades de éxito, centrándose en las necesidades humanas, observando y probando, consiguiendo conectar conocimientos de múltiples disciplinas -psicología, sociología, comercio e ingeniería, entre otras- y alcanzando una solución deseable, técnicamente factible y económicamente viable (Serrano & Blázquez, 2015). Para ello, el pensamiento creativo utiliza la sensibilidad y participación para innovar, fomentando la creatividad y toma de decisiones.

El proceso de diseño, como sintetiza la Figura 1, está compuesto por una fase divergente, que pregunta, plantea, observa, identifica los problemas y encuentra inspiración para la creación de alternativas de solución y otra convergente, que sintetiza los hallazgos, evalúa, desarrolla, prueba y ejecuta una solución definitiva (Ruiz et al., 2015).

Figura 1. Proceso de diseño



3.2 Trabajar en competencias

El proyecto Tuning (González & Wagenaar, 2003), que define la competencia, desde una perspectiva integrada, como la capacidad para ejecutar, el grado de preparación, suficiencia y/o responsabilidad para desarrollar una tarea, controla su acción gracias a:

- Competencias genéricas
- Competencias específicas de cada materia
- Papel de ECTS -european credit transfer system-, como sistema de acumulación
- Función del aprendizaje, enseñanza, evaluación y rendimiento para asegurar la calidad

Asimismo, el proyecto DeSeCo (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2005), que define la competencia como el conocimiento y habilidad para enfrentarse a demandas complejas poniendo en acción, en situaciones concretas, recursos psicológicos, destrezas, aptitudes y actitudes, ayuda a jóvenes y adultos a desarrollarse como personas y profesionales en un proyecto de formación que va a durar toda su vida.

En el ámbito de la dirección y gestión de proyectos, el modelo de la International Project Management Association -IPMA- ICB 4.0 (International Project Management Association, 2015), que define la competencia como el compendio de conocimiento, actitud personal, destrezas y experiencia relevante, necesarias para tener éxito en una determinada función, propone una serie de opciones para el desarrollo individual:

- Autoaprendizaje, mediante estudio y experimentación
- Desarrollo entre iguales, mediante puesta en común y debate
- Educación y entrenamiento, mediante cursos específicos
- Mentorías, mediante la realimentación de las personas bajo supervisión
- Simulaciones y juegos serios, sin tener que arriesgar en un proyecto real

En la Tabla 1, se comparan los elementos de competencia antes reseñados, del Espacio Europeo de Educación Superior -EEES-, de los Informes Programme for International Student Assessment -PISA- y del modelo ICB 4.0 de IPMA, para la dirección y gestión de proyectos, pudiéndose extraer una serie de competencias del conjunto intersección, como liderazgo, trabajo en equipo, creatividad, compromiso o comunicación:

Tabla 1. Comparativa entre los elementos de competencia EEES, PISA e IPMA ICB 4.0

Competencias EEES Tuning-Project (2003)	Competencias OCDE PISA (2005)	Competencias IPMA ICB 4 (2015)
<p>Instrumentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abstracción, análisis y síntesis - Organización y planificación del tiempo - Comunicación oral y escrita - Comunicación en un segundo idioma - Aplicación de conocimientos en la práctica - Utilización de la tecnología aplicada - Investigación - Búsqueda y análisis de información - Identificación y resolución de problemas - Toma de decisiones - Formulación y gestión de proyectos <p>Interpersonales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Crítica y autocrítica - Trabajo en contextos internacionales - Valoración y respeto por la diversidad - Responsabilidad social - Compromiso ciudadano - Ética - Motivación - Habilidades interpersonales - Trabajo en equipo <p>Sistémicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trabajo en forma autónoma - Actuación en nuevas situaciones - Capacidad creativa - Liderazgo - Iniciativa y espíritu emprendedor - Preservación del medio ambiente - Aprendizaje y actualización permanente - Compromiso con el medio socio-cultural - Calidad 	<p>Uso de herramientas interactivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar el estado actual del tema - Localizar y acceder a la información - Evaluar la calidad y valor de la información - Organizar el conocimiento y la información - Usar la tecnología <p>Interacción en grupos heterogéneos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tener empatía - Gestionar las emociones - Presentar ideas y escuchar - Comprender la dinámica del debate - Construir alianzas tácticas sostenibles - Negociar - Tomar decisiones - Analizar los intereses en juego - Identificar áreas de acuerdo - Reformular el problema <p>Acción autónoma:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprender patrones - Tener una idea del contexto - Identificar las consecuencias de las acciones - Elegir alternativas con reflexión - Definir un proyecto y establecer una meta - Evaluar los recursos necesarios y disponibles - Priorizar y refinar los objetivos - Equilibrar recursos para alcanzar las metas - Aprender de acciones pasadas - Monitorear el progreso y ajustar - Entender los propios intereses - Conocer principios sobre los que basarse - Construir argumentos - Sugerir soluciones alternativas 	<p>Perspectiva:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estrategia - Gobernanza, estructura y procesos - Estándares y regulaciones - Poder e interés - Cultura y valores <p>Personales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Autoreflexión y autogestión - Integridad personal y fiabilidad - Comunicación personal - Relaciones y participación - Liderazgo - Trabajo en equipo - Resolución de conflictos y crisis - Inventiva - Negociación - Orientación a resultados <p>Práctica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diseño del proyecto - Requerimientos y objetivos - Alcance - Plazo - Organización e Información - Calidad - Financiación - Recursos - Aprovisionamientos - Planificación y control - Riesgos y oportunidades - Partes interesadas - Cambios y transformaciones - Selección y comparación

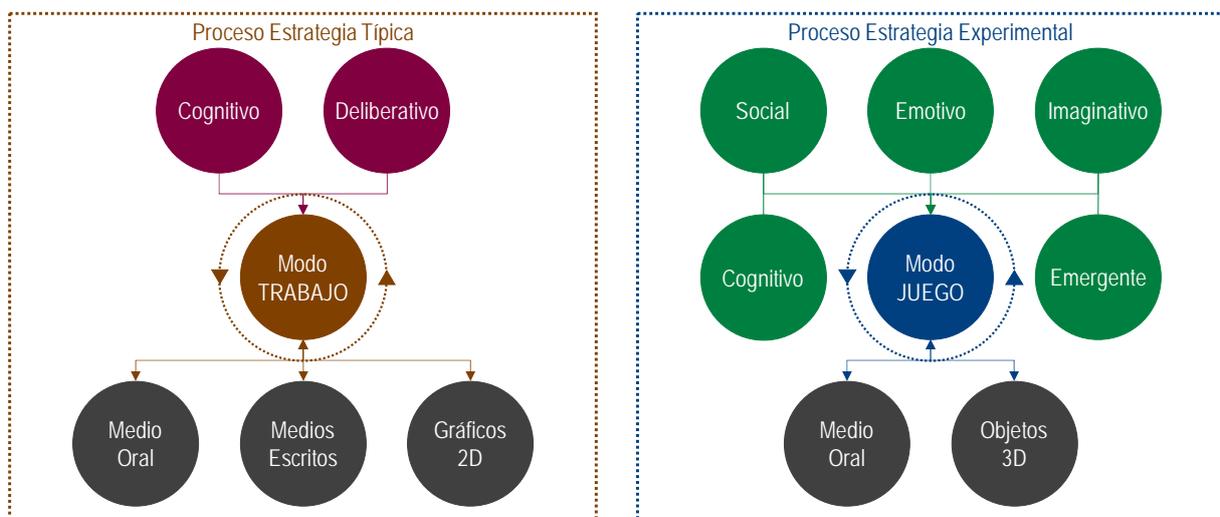
No obstante, para poder categorizar estos elementos como competencias, han de ofrecer ciertas características fundamentales (Mérida et al., 2011):

- Integrar conocimientos, habilidades, actitudes y valores
- Implicar una interrelación de capacidades
- Manifestarse en el comportamiento
- Poseer una dimensión práctica
- Desarrollarse en un contexto específico, normalmente complejo y cambiante
- Ser de naturaleza global
- Responder a situaciones problemáticas

3.3 Lego© Serious Play®

En 1996, la empresa Lego© solicita el diseño de un programa de desarrollo ejecutivo, en el que, de modo natural, se incorporen aspectos de juego, constructivismo y construccionismo, animando a los participantes en el programa a utilizar material de la empresa, para hacer y expresar significados (Roos et al., 2004). En la Figura 2 se muestran las diferencias entre el proceso estratégico tradicional, aplicado hasta la fecha, y el proceso de estrategia experimental que acaba desembocando en la metodología Lego© Serious Play®:

Figura 2. Comparativa entre los procesos estratégicos convencional y LSP



El trabajo en equipo, aporta valor a la resolución de problemas, desde una dinámica colaborativa, motivadora e informadora (Rasmussen, 2006). LSP facilita esta interacción positiva y permite adaptar estrategias en tiempo real, alentando el deseo de cada integrante del grupo de comprometerse, lográndose que:

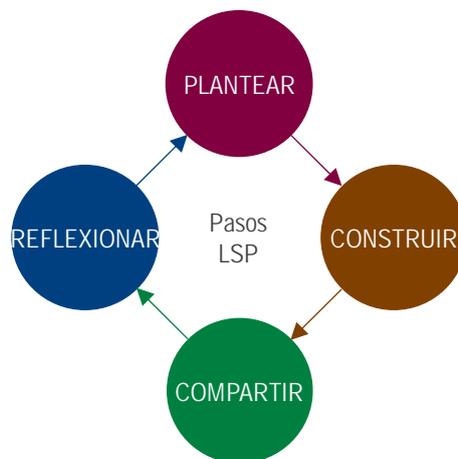
- Se descubran nuevas ideas
- Se tenga acceso a la experiencia, conocimiento y comprensión de cada individuo
- Se confíe en el conocimiento compartido
- Se motive para actuar sobre el conocimiento compartido
- Se adquiera mayor compromiso con la acción compartida
- Se prepare al equipo para responder óptimamente a lo desconocido

Los elementos de LSP se han utilizado, desde sus inicios, para una amplia gama de propósitos (Kristiansen, Hansen, & Nielsen, 2009), que incluyen:

- Estrategia y comunicación
- Desarrollo organizacional
- Innovación y desarrollo de productos
- Procesos de gestión del cambio
- Escenario de pruebas
- Fusiones y adquisiciones
- Marca
- Liderazgo y desarrollo de equipos
- Reforma y reestructuración
- Entrada en el mercado
- Análisis competitivo
- Análisis de la cadena de valor

El proceso nuclear de LSP se basa en cuatro pasos esenciales, tal y como indica la Figura 3 (Frick, Tardini, & Cantoni, 2013):

Figura 3. Pasos de la metodología Lego® Serious Play®



- El facilitador plantea un desafío
- Los participantes construyen sus respuestas usando material de Lego®
- Los participantes comparten sus respuestas con otros participantes
- Los participantes reflexionan sobre lo que han visto y oído

En la metodología LSP, que se elabora temas profundos y reales a la vez que proporciona diversión, pueden identificarse cuatro propósitos válidos (Misle & Gómez, 2014):

- Creación de lazos sociales
- Expresión de emociones
- Desarrollo cognitivo
- Competencia constructiva

4. Caso de estudio

A partir de un problema real, como es la falta de conexión entre la estación de ferrocarril de Las Aletas y el Campus Universitario de Puerto Real, se plantea que, una vez los estudiantes se organizan en grupos de cuatro a seis personas, se construya una maqueta a escala de una pasarela que solviente el problema de seguridad presente, para lo que se les da un plazo de construcción de treinta minutos, que soporte una mínima resistencia, optimice el coste –uso del material suministrado, Lego© Serious Play® Starter Kit 2000414, de 214 piezas- y cuide el diseño funcional-estético, como resume la Figura 4.

El taller práctico se plantea en los grados de Ingeniería Aeroespacial, Eléctrica, Electrónica Industrial, Mecánica, Química y Tecnologías Industriales -asignatura Proyectos de Ingeniería”, cuyos resultados se comparan con los grados de Ciencias Ambientales y Ciencias del Mar -asignatura Redacción y Ejecución de Proyectos- y máster de Prevención de Riesgos Laborales.

El proceso que se pide seguir a los grupos es el siguiente (Villamizar & González, 2015):

- Identificación de la situación real
- Identificación de la situación deseada
- Definición del problema
- Generación de alternativas
- Solución

Figura 4. Video, material y presentación utilizada en el taller práctico

Taller práctico - Lego©

Título: Construcción Pasarela ESI/Aletas - 30 minutos

Objetivo:
Diseñar y construir una maqueta a escala de la Pasarela ESI-Las Aletas, que cumpla con los requisitos del proyecto:

Requisitos:

- Largo de la pasarela capaz de cruzar la autovía y viales de servicio (maqueta a escala)
- Capacidad para sostener un peso de 1 kg (en maqueta)
- Coste menor posible
- Cuidado del diseño estético

Taller práctico - Lego©

Título: Construcción Pasarela ESI/Aletas - 30 minutos

Etapas:

1. **Etapas de planificación:** Reunión del equipo y planteamiento del problema. Definición del diseño de la pasarela y determinación de los materiales necesarios (proceso de fabricación), pensando en la tipología más resistente y cuidando la estética de la pasarela.
2. **Etapas de construcción:** Construcción de la pasarela. Cuidado: ¡No es posible la adquisición de nuevos materiales al proveedor!
3. **Etapas de validación:** Comprobación del tiempo que puede soportar el peso y realización de encuesta de evaluación por grupo

Durante la etapa de planificación, los equipos se reúnen y se plantea el problema, habiendo de elegir un líder de grupo y definir el diseño de la pasarela y la cantidad de material a utilizar, considerando tanto su resistencia como su funcionalidad y apariencia -escala, dimensionalidad y proporcionalidad-.

Durante la fase de construcción, los profesores facilitadores aconsejan a los grupos, procurando no influir, en las distintas decisiones a las que se tienen que ir enfrentando -elección de líderes, recopilación de requisitos de alto nivel, etc.-.

Como último paso del taller práctico, se solicita a los estudiantes que respondan una encuesta grupal, con respuestas de acuerdo a una escala específica, tipo Likert 1-5:

- En primer lugar, se pide que reflexionen acerca de los resultados obtenidos en la prueba, como se indica en la Tabla 2, en relación al tiempo que han soportado el peso exigido, cuidado funcional-estético, y modificaciones respecto del diseño previo a la fase de construcción, tanto en diseño como en material:

Tabla 2: Preguntas relacionadas con la prueba

Q	Valoraciones	1	2	3	4	5
Q1	Reflexionar	Si la construcción ha soportado el peso				
	Resistencia del peso exigido	$t < 15s$	$15s \leq t < 30s$	$30s \leq t < 45s$	$45s \leq t < 60s$	$60s \leq t$
Q2	Reflexionar	Cómo se compara con el resto de construcciones				
	Puntuación obtenida por el diseño funcional-estético	0% (Nada)	25% (Poco)	50% (Medio)	75% (Bastante)	100% (Mucho)
Q3	Reflexionar	Sobre la diferencia de cantidad de material previsto				
	Desviación de material respecto al diseño previsto	$\sigma < 20\%$	$20\% \leq \sigma < 40\%$	$40\% \leq \sigma < 60\%$	$60\% \leq \sigma < 80\%$	$80\% \leq \sigma$
Q4	Reflexionar	Si el diseño original ha sido modificado				
	Modificación del diseño original	$\sigma < 20\%$	$20\% \leq \sigma < 40\%$	$40\% \leq \sigma < 60\%$	$60\% \leq \sigma < 80\%$	$80\% \leq \sigma$

- En segundo lugar, se pide que, trascendiendo de la propia práctica, reflexionen acerca de cuestiones nucleares de la dirección de proyectos, como la gestión del alcance -requisitos y estructuración del trabajo-, transformación -cambio- y gestión del conocimiento -resistencia a la innovación y utilización de lecciones aprendidas- e importancia de las competencias personales, como indica la Tabla 3:

Tabla 3: Preguntas relacionadas con las competencias en dirección de proyectos

Q	Valoraciones	1	2	3	4	5
Q5	Reflexionar	Cómo influye la gestión de requisitos y la EDT				
	Adaptación del proyectista respecto al diseño original	0% (Nada)	25% (Poco)	50% (Medio)	75% (Bastante)	100% (Mucho)
Q6	Reflexionar	Sobre las lecciones aprendidas en los proyectos				
	Cambio del diseño original de volver a construirlo	0% (Nada)	25% (Poco)	50% (Medio)	75% (Bastante)	100% (Mucho)
Q7	Reflexionar	Si el proyecto hubiera sido más sencillo trabajando individualmente				
	Importancia de las competencias interpersonales	0% (Nada)	25% (Poco)	50% (Medio)	75% (Bastante)	100% (Mucho)

5. Resultados

A continuación, se procesan las respuestas y se analizan los datos recibidos. Para empezar, es mandatorio garantizar la fiabilidad y precisión del instrumento de medición, para poder analizar los resultados, a partir del tamaño obtenido de 57 grupos encuestados -270 estudiantes-. Con una media del 68,05% y una heterogeneidad del 26,15%, la muestra poblacional incurre en un error estadístico del 5,35%, para un intervalo de confianza del 95,45%. Asimismo, presenta una fiabilidad del 93,00%, de acuerdo al test de Cronbach.

Seguidamente, se procede a analizar las respuestas declaradas, cuyos estadísticos se presentan en la Tabla 4 y Figura 5, comparando los grados de ingeniería -con 37 grupos y 175 estudiantes- con el resto de titulaciones -con 20 grupos y 95 estudiantes-.

Tabla 4: Resultados estadísticos -media y desviación típica-

Estudios	Personas	Grupos	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Media
Grado Ingeniería Aeroespacial	45	10	$\bar{x} = 4,70$ $\sigma = 0,67$	$\bar{x} = 3,20$ $\sigma = 1,23$	$\bar{x} = 1,40$ $\sigma = 0,52$	$\bar{x} = 2,50$ $\sigma = 1,27$	$\bar{x} = 3,60$ $\sigma = 0,84$	$\bar{x} = 3,00$ $\sigma = 0,94$	$\bar{x} = 4,30$ $\sigma = 0,48$	$\bar{x} = 3,24$ $\sigma = 0,48$
Grado Ingeniería Eléctrica	40	8	$\bar{x} = 4,88$ $\sigma = 0,35$	$\bar{x} = 3,20$ $\sigma = 1,23$	$\bar{x} = 3,13$ $\sigma = 0,83$	$\bar{x} = 3,38$ $\sigma = 1,19$	$\bar{x} = 4,00$ $\sigma = 0,76$	$\bar{x} = 3,00$ $\sigma = 1,20$	$\bar{x} = 4,13$ $\sigma = 1,13$	$\bar{x} = 3,75$ $\sigma = 1,15$
Grado Ingeniería Electrónica	25	5	$\bar{x} = 5,00$ $\sigma = 0,00$	$\bar{x} = 3,75$ $\sigma = 1,39$	$\bar{x} = 5,00$ $\sigma = 0,00$	$\bar{x} = 2,60$ $\sigma = 1,14$	$\bar{x} = 3,80$ $\sigma = 1,10$	$\bar{x} = 2,20$ $\sigma = 0,45$	$\bar{x} = 4,20$ $\sigma = 0,84$	$\bar{x} = 3,63$ $\sigma = 1,29$
Grado Ingeniería Mecánica	45	10	$\bar{x} = 5,00$ $\sigma = 0,00$	$\bar{x} = 5,00$ $\sigma = 0,00$	$\bar{x} = 2,30$ $\sigma = 1,16$	$\bar{x} = 2,40$ $\sigma = 1,43$	$\bar{x} = 3,20$ $\sigma = 1,03$	$\bar{x} = 2,10$ $\sigma = 0,57$	$\bar{x} = 3,60$ $\sigma = 1,51$	$\bar{x} = 3,26$ $\sigma = 1,45$
Grado Ingeniería Química	15	3	$\bar{x} = 3,67$ $\sigma = 2,31$	$\bar{x} = 4,20$ $\sigma = 1,14$	$\bar{x} = 2,67$ $\sigma = 0,58$	$\bar{x} = 3,33$ $\sigma = 0,58$	$\bar{x} = 3,33$ $\sigma = 0,58$	$\bar{x} = 3,00$ $\sigma = 1,00$	$\bar{x} = 3,67$ $\sigma = 1,53$	$\bar{x} = 3,38$ $\sigma = 1,12$
Grado Ingeniería Tecnologías	5	1	$\bar{x} = 5,00$ $\sigma = 0,00$	$\bar{x} = 3,00$ $\sigma = 0,00$	$\bar{x} = 4,00$ $\sigma = 0,00$	$\bar{x} = 4,00$ $\sigma = 0,00$	$\bar{x} = 3,00$ $\sigma = 0,00$	$\bar{x} = 3,00$ $\sigma = 0,00$	$\bar{x} = 4,00$ $\sigma = 0,00$	$\bar{x} = 3,71$ $\sigma = 0,00$
Media Grado Ingenierías	175	37	$\bar{x} = 4,64$ $\sigma = 1,01$	$\bar{x} = 3,86$ $\sigma = 1,18$	$\bar{x} = 2,38$ $\sigma = 1,03$	$\bar{x} = 2,86$ $\sigma = 1,24$	$\bar{x} = 3,64$ $\sigma = 0,88$	$\bar{x} = 2,67$ $\sigma = 0,90$	$\bar{x} = 4,07$ $\sigma = 1,05$	$\bar{x} = 3,45$ $\sigma = 1,29$
Grado Ciencias Ambientales	30	6	$\bar{x} = 4,50$ $\sigma = 1,22$	$\bar{x} = 3,67$ $\sigma = 1,51$	$\bar{x} = 2,67$ $\sigma = 1,21$	$\bar{x} = 3,50$ $\sigma = 1,38$	$\bar{x} = 3,33$ $\sigma = 1,37$	$\bar{x} = 2,67$ $\sigma = 0,82$	$\bar{x} = 4,00$ $\sigma = 1,05$	$\bar{x} = 3,48$ $\sigma = 1,33$
Grado Ciencias del Mar	40	9	$\bar{x} = 4,22$ $\sigma = 1,56$	$\bar{x} = 3,89$ $\sigma = 0,93$	$\bar{x} = 2,00$ $\sigma = 0,71$	$\bar{x} = 2,44$ $\sigma = 1,13$	$\bar{x} = 3,11$ $\sigma = 1,05$	$\bar{x} = 2,78$ $\sigma = 1,09$	$\bar{x} = 3,56$ $\sigma = 1,59$	$\bar{x} = 3,14$ $\sigma = 1,35$
Máster PRL	25	5	$\bar{x} = 3,60$ $\sigma = 1,95$	$\bar{x} = 3,60$ $\sigma = 0,89$	$\bar{x} = 2,60$ $\sigma = 1,14$	$\bar{x} = 3,40$ $\sigma = 1,14$	$\bar{x} = 4,20$ $\sigma = 0,45$	$\bar{x} = 2,80$ $\sigma = 0,84$	$\bar{x} = 4,60$ $\sigma = 0,55$	$\bar{x} = 3,54$ $\sigma = 1,20$
Media Otras Titulaciones	95	20	$\bar{x} = 4,33$ $\sigma = 1,40$	$\bar{x} = 3,80$ $\sigma = 1,15$	$\bar{x} = 2,27$ $\sigma = 0,96$	$\bar{x} = 2,87$ $\sigma = 1,30$	$\bar{x} = 3,20$ $\sigma = 1,15$	$\bar{x} = 2,73$ $\sigma = 0,96$	$\bar{x} = 3,73$ $\sigma = 1,44$	$\bar{x} = 3,28$ $\sigma = 1,35$
Media Total	270	57	$\bar{x} = 4,56$ $\sigma = 1,12$	$\bar{x} = 3,84$ $\sigma = 1,16$	$\bar{x} = 2,35$ $\sigma = 1,01$	$\bar{x} = 2,86$ $\sigma = 1,25$	$\bar{x} = 3,53$ $\sigma = 0,97$	$\bar{x} = 2,68$ $\sigma = 0,91$	$\bar{x} = 3,98$ $\sigma = 1,16$	$\bar{x} = 3,40$ $\sigma = 1,31$

En relación al primer bloque de preguntas, relacionadas con los resultados obtenidos:

Q1 En los grados de ingeniería, 33 de 37 equipos (89,20%) logran que el puente-pasarela aguante el peso de 1 kg durante más de 1 minuto. En el resto de titulaciones, sólo lo consiguen 15 de 20 (75%). Este es el requisito al que, en general, más atención han prestado los distintos grupos, llegando a realizarse pruebas de carga durante el proceso

Q2 En los grados de ingeniería, el cuidado de los aspectos funcionales y estéticos alcanza un 71,5%, mientras que, en el resto de titulaciones, un 70%. En ambas situaciones, los grupos valoran positivamente sus diseños respecto de los de sus compañeros.

Q3 La desviación de material resulta del 30-35%, sin variaciones sustanciales.

Q4 El diseño original se modifica en un 45-50%, sin variaciones significativas entre grupos. La representación a escala, considerando principalmente los requisitos de gálibo y luz, ha generado dificultades casi en la mitad de los equipos.

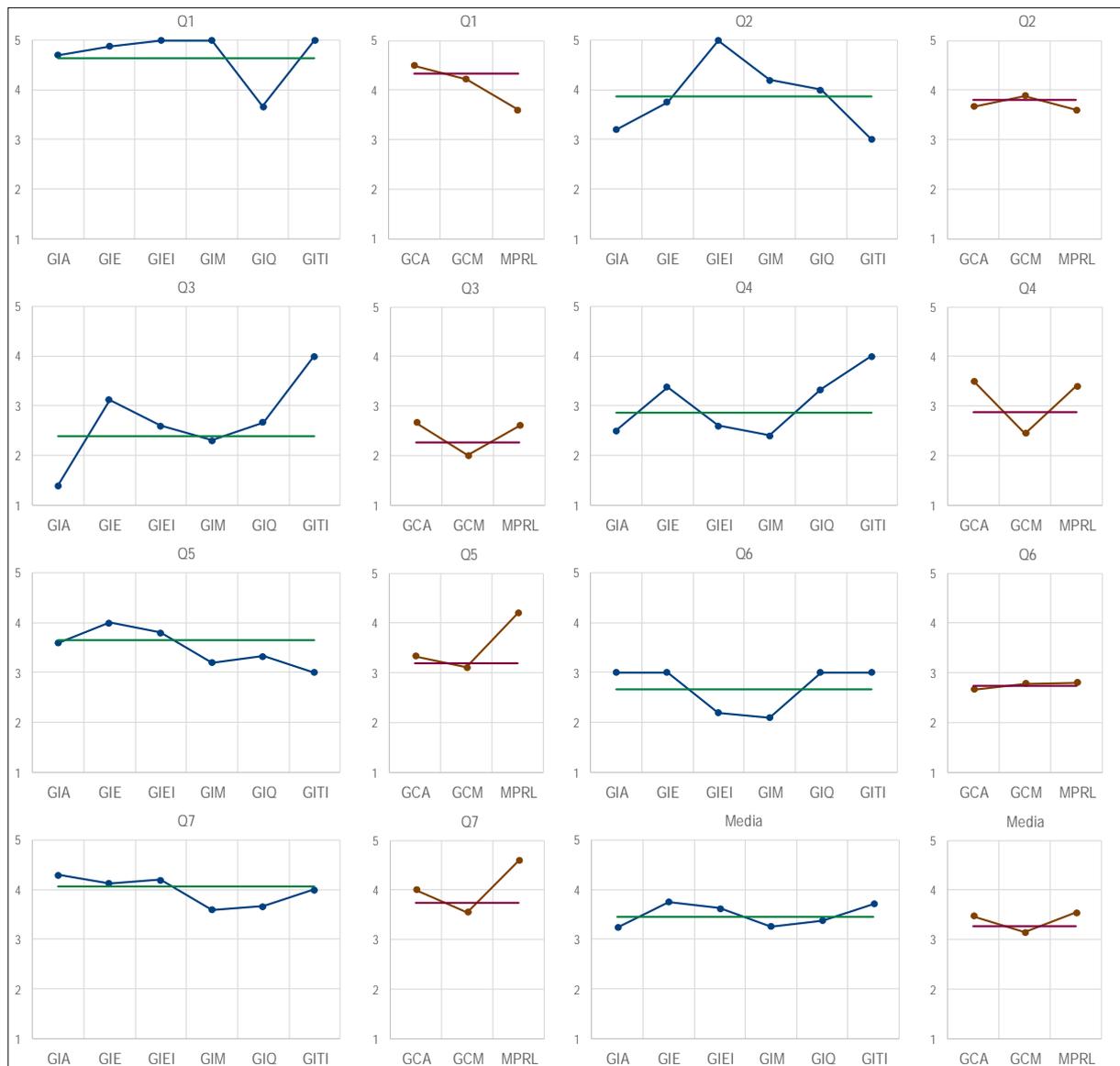
En relación al segundo bloque de preguntas, relacionadas con la dirección de proyectos:

Q5 La capacidad de adaptación del profesional proyectista, cuando se están ejecutando los proyectos, al diseño original -planificación-, para los estudiantes de grado de ingeniería, es de un 66%, y para los estudiantes del resto de titulaciones, un 55%. En esta pregunta sí que se aprecian diferencias entre las ingenierías y el resto, siendo los primeros más conscientes de la importancia de la fase/etapa de planificación, como guión para su posterior implementación.

Q6 En relación a repetir los pasos acordados, de volver a construir la pasarela, los grupos cambiarían entre un 40-45%, sin variaciones significativas entre titulaciones.

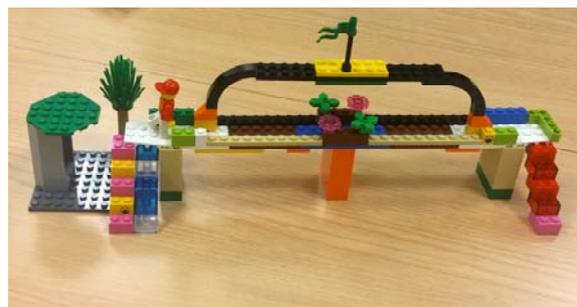
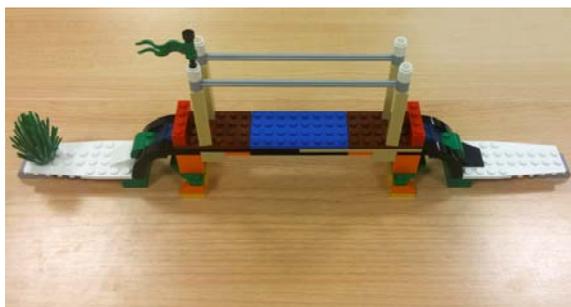
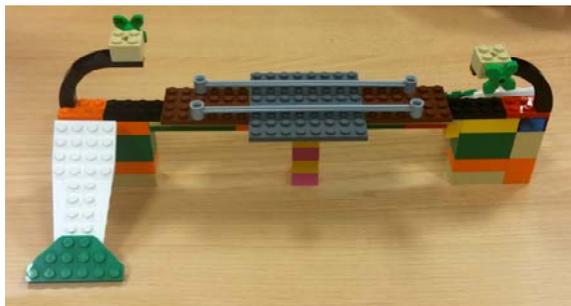
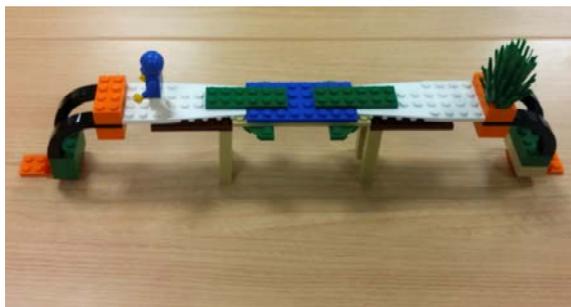
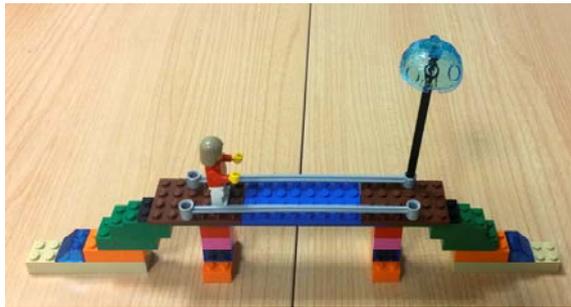
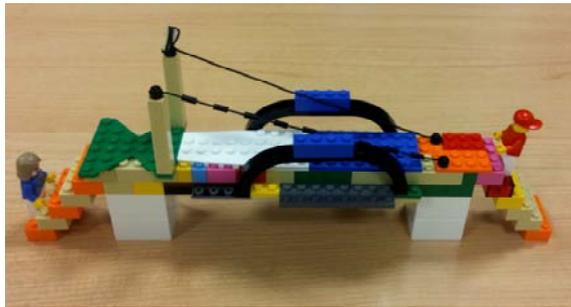
Q7 En relación a la importancia de las competencias interpersonales -liderazgo, abajo en equipo, resolución de conflictos, etc.-, vuelven a apreciarse variaciones, con un 76,75% de importancia para los grados de ingeniería y un 68,25% para el resto de titulaciones.

Figura 5: Resultados estadísticos de los grados en ingeniería y resto de titulaciones



Para finalizar, en la Figura 6, se presentan algunos ejemplos de las pasarelas realizadas por los equipos:

Figura 6. Ejemplos de pasarelas ESI/Las Aletas realizadas con LSP



6. Conclusiones

A partir del análisis estadístico realizado, resultados presentados y observaciones personales, se puede concluir que:

- Receptividad al uso de LSP, en el contexto del aula, demostrando conducta respetuosa, involucramiento en los ejercicios planteados y disfrute, con relajación y sentido del humor.
- Creación de un ambiente lúdico que fomenta la participación, creatividad y comunicación, asegurando que todos los participantes tengan la oportunidad de expresar su propio punto de vista antes de ser influenciados por el resto del grupo.
- Fomento del descubrimiento, haciendo uso de las inteligencias múltiples -visual, espacial, lingüística y cinestésica-.
- Eliminación de obstáculos culturales o de género, durante la realización de los talleres.
- Impacto positivo en la asunción de la responsabilidad del equipo, poniendo en marcha las capacidades propias de colaboración y cooperación.
- Concienciación de pertenencia a un grupo, potenciando más canales de comunicación.

LSP, con el enfoque adecuado, permite desarrollar en los estudiantes varias competencias transversales: creatividad, motivación, compromiso, actitud abierta, resiliencia, trabajo en equipo y comunicación oral efectiva; navegando por su inteligencia integrada y construyendo modelos representativos simples como respuesta a problemas reales planteados.

La inversión en LSP se justifica en las áreas temáticas relacionadas con la dirección e ingeniería de proyectos, al ser objetivo de las mismas tanto la creatividad y diseño de los proyectos como el desarrollo de las funciones, roles y responsabilidades de los equipos de trabajo. Para ello, el juego ha de ser tomado en serio en las aulas de ingeniería -y otras titulaciones afines-, al tener un propósito.

7. Referencias

- Albors-Garrigós, J., De-Miguel-Molina, M., De-Miguel-Molina, B., Segarra-Oña, M.-V., & Barrera-Peris, P. (2014). La herramienta Lego Serious Play®: análisis de su uso en los estudios de Grado y Máster de la Facultad de ADE. *I Jornada de Investigación de la Facultad de Administración y Dirección de Empresas*, 43-48. Valencia: UPV.
- Bulmer, L. (2011). The use of lego® serious play in the engineering design classroom. *Second Canadian Engineering Education Association Conference*, 1-6. Toronto: CCEEA. DOI: 10.24908/pceea.v0i0.3699.
- Compos, D., Lima, R. M., & Fernandes, J. M. (2012). Identification and Assessment of Behavioral Competences in Multidiscipline Temas within Design Projects. *Fourth International Symposium on Project Approaches in Engineering Education*, 15-22. São Paulo: Pontifical Catholic University of São Paulo.
- Dempsey, M., Riedel, R., & Kelly, M. (2013). Serious Play as a method for process design. *Sixth Advances in Production Management Systems International Conference*, 395-402. Ajaccio: Springer. DOI: 10.1007/978-3-662-44739-0.
- Frick, E., Tardini, S., & Cantoni, L. (2013). *White Paper on LEGO® SERIOUS PLAY. A state of the art of its applications in Europe*. Lugano: Università della Svizzera italiana.
- González, J., & Wagenaar, R. (2003). *Tuning Educational Structures in Europe. Pilot Project - Phase 1*. Bilbao: Universidad de Deusto.

- Grienitz, V., & Schmidt, A. M. (2012). Scenario workshops for strategic management with Lego Serious Play. *Problems of Management in the 21st Century* 3: 26-35.
- Hyvönen, J. (2014). Creating shared understanding with Lego Serious Play. *Seminar 58314308 Data- and Value-Driven Software Engineering with Deep Customer Insight*, 36-42. Helsinki: University of Helsinki.
- International Project Management Association. (2015). *Individual Competence Baseline for Project, Programme & Portfolio Management* (4^a ed). Zurich: IPMA.
- Kristiansen, P., Hansen, P. K., & Nielsen, L. M. (2009). Articulation of tacit and complex knowledge. *13th International Workshop of IFIP WG 5.7 SIG*, 77-86. Zurich: IFIP.
- Kurkovsky, S. (2015). Teaching Software Engineering with LEGO Serious Play. *2015 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, 213-218. New York: ACM Press. DOI: 10.1145/2729094.2742604.
- Lichtenthaler, U., & Ernst, H. (2006). Attitudes to externally organising knowledge management tasks: A review, reconsideration and extension of the NIH syndrome. *R and D Management* 36 (4): 367-386. DOI: 10.1111/j.1467-9310.2006.00443.x.
- Mabogunje, A., Hansen, P. K., Eris, O., & Leifer, L. (2008). Product Design and Intentional Emergence facilitated by Serious Play. *7th Norddesign Conference*, 9–18. Tallin: The Design Society.
- Mérida Serrano, R., Angulo Romero, J., Jurado Bello, M., & Diz Pérez, J. (2011). Student training in transversal competences at the University of Cordoba. *European Educational Research Journal* 10 (1): 34-52. DOI: 10.2304/eej.2011.10.1.34.
- Misle Rodríguez, R., & Gómez Cabrera, A. (2014). Jugando con lego en la universidad. *2º Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*, 7. Cartagena de Indias: ACOFI.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2005). *The definition and selection of key competencies - Executive summary*. DeSeCo. Paris: OCDE. DOI: 10.1080/2159676X.2012.712997.
- Rasmussen, R. (2006). When You Build in the World, You Build in Your Mind. *Design Management Review* 17 (3): 56-63. DOI: 10.1111/j.1948-7169.2006.tb00053.x.
- Roos, J., Victor, B., & Statler, M. (2004). Playing seriously with strategy. *Long Range Planning* 37 (6): 549-568. DOI: 10.1016/j.lrp.2004.09.005.
- Ruiz, L., Gordo, M., Fernández-Diego, M., Boza, A., Cuenca, L., & Alemany-Díaz, M. del M. (2015). Implementación de actividades de aprendizaje y evaluación para el desarrollo de competencias genéricas : un caso práctico de aplicación de técnicas de Pensamiento de Diseño, y evaluación mediante rúbricas, de las competencias de Creatividad, Innovación y Emprendimiento. *Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia en Red IN-Red*, 27. Valencia: UPV. DOI: 10.4995/INRED2015.2015.1639.
- Schulz, K. P., Geithner, S., Woelfel, C., & Krzywinski, J. (2015). Toolkit-based modelling and serious play as means to foster creativity in innovation processes. *Creativity and Innovation Management* 24 (2): 323-340. DOI: 10.1111/caim.12113.
- Serrano Ortega, M., & Blázquez Ceballos, P. (2015). *Design thinking: Lidera el presente. Crea el futuro* (1^a ed). Madrid: ESIC Business & Marketing School.
- Villamizar Acevedo, G., & González Ambrosio, J. E. (2015). El Lego Serious Play como herramienta para solucionar problemas sociales. Estudio con alumnos de administración de empresas. *Cultura, Educación y Sociedad* 6 (1): 9-24. DOI: 10.5944/ried.19.2.15624.