Fortalecimiento de las habilidades en lógica de programación mediante un juego interactivo basado en Lean Thinking

Strengthening programming logic skills through an Interactive Lean Thinking-based game.

Daniel José Salas Álvarez[1], María Celeste Cárdenas Humanez[2], Ovidio José Marín Miranda[2]

[1] *Grupo Sócrates, Universidad de Córdoba, Carrera 6 N° 77 – 305 Montería – Córdoba, Colombia.* danielsalas@correo.unicordoba.edu.co

[2] *Universidad de Córdoba, Carrera 6 N° 77 – 305 Montería – Córdoba, Colombia.* mcardenashumanez@correo.unicordoba.edu.co; marinmiranda97@correo.unicordoba.edu.co

Recibido: 15/feb/2022 Revisado: 30/abr/2022
Aceptado: 30/may/2022 Publicado: 30/jul/2022

Resumen La finalidad de este estudio fue fortalecer las habilidades de lógica de programación en estudiantes de Ingeniería de Sistemas, implementando un aplicativo móvil basado en conceptos del Lean Thinking, apoyado por la interacción constante con el cliente y un enfoque de co-creación. La investigación tuvo las siguientes etapas: primero, se realizó la investigación pertinente para la aplicación de conceptos Lean y los juegos interactivos. Seguido, se especificaron los requisitos para cubrir cada uno de los apartados y funcionalidades del juego. Luego continuó la fase de desarrollo mediante metodología scrum, considerando las funcionalidades definidas con anterioridad y finalizando con la etapa de pruebas y conclusiones, las cuales fueron realizadas a estudiantes de los primeros semestres del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Córdoba, para observar sus reacciones y resultados en el proceso. Los hallazgos obtenidos al concluir la investigación, son el desarrollo de un juego interactivo, enfocado al aprendizaje de lógica de programación, logrando la apropiación de conceptos de Lógica de Programación y Lean Thinking aplicables a la misma, logrando resultados que evidenciaron el fortalecimiento de competencias en la apropiación de conceptos asociados con operadores aritméticos y relacionales, tipos de datos, condicionales y ciclos.

Palabras claves: lógica de programación, juego interactivo, Lean Thinking, estimulación del aprendizaje, didáctico.

Abstract The purpose of this study was to strengthen programming logic skills in Systems Engineering students, implementing a mobile application based on Lean Thinking concepts, supported by constant interaction with the client and a co-creation approach. The research had the following stages: first, the relevant research was carried out for the application of Lean concepts and interactive games. The requirements to cover each of the game's sections and functionalities were then specified. Then, the development phase continued through scrum methodology, considering the previously defined functionalities and ending with the stage of tests and conclusions, which were made to first semester students of the Systems Engineering program of the University of Córdoba to observe their reactions and results in the process. The findings obtained at the conclusion of the research are the development of an interactive game focused on learning programming logic, achieving the appropriation of concepts of Programming Logic and Lean Thinking applicable to it, achieving results that demonstrated the strengthening of competencies in the appropriation of concepts associated with arithmetic and relational operators, data types, conditionals and cycles.

Keywords: programming logic, interactive play, Lean Thinking, learning stimulation, didactic

1 Introducción

A través de los años se ha hecho más evidente la importancia de aprender a programar. Cada día son más los retos que el mundo impone y que necesitan de las habilidades de los programadores. Gran cantidad de mentes brillantes de la tecnología reafirman la necesidad imperativa de incluir la enseñanza de este conjunto de habilidades mediante la cual, se crean cosas y se construyen soluciones.

Tal como lo expresó Steve Jobs en una entrevista publicada por Code.org (2013), la programación es de vital importancia como una herramienta que va más allá de crear programas, es un reflejo de los pensamientos, es ver cada uno de ellos materializados en frente del programador, así, entre más hábil sea para deconstruir sus pensamientos, mejor podrá expresarlo en la codificación.

De esta manera, el Lean Thinking, funciona como una herramienta que permite el fortalecimiento del aprendizaje de la lógica como base en la programación, mediante la aplicación de conceptos como el Pull, Poka-yoke, Genchi Genbutsu, entre otros.

La importancia de todo esto radica en la implementación de conceptos de gamificación para la articulación entre el Lean Thinking y Lógica de programación.

Actualmente, se está viviendo en la era digital, en la que ha tomado gran fuerza el uso de tecnologías para muchos ámbitos de la vida cotidiana; y asimismo la ha tomado en los aspectos de enseñanza y aprendizaje.

Además de eso, los juegos son una herramienta que motiva enormemente al estudiante a aprender de una manera divertida, implementando conceptos de gamificación, como recompensas, para lograr captar la atención del jugador e indirectamente, involucrarlo en el aprendizaje de cualquier concepto.

Así, se desarrolla Progralean, un juego interactivo basado en Lean Thinking, en el que el jugador podrá poner a prueba sus conocimientos previos, con un apartado tipo test; podrá acceder a un menú con conceptos básicos en el que podrá afianzar sus conocimientos; tendrá acceso a cuatro niveles de juego, cada uno correspondiente a una temática relevante en Lógica de Programación; al terminar los niveles tendrá un test de prueba y además, habrá un apartado de estadísticas donde el jugador podrá visualizar sus resultados y también podrá ver una tabla de puntajes global junto con los otros jugadores.

2 Revisión de literatura

Esta revisión de literatura busca orientar el Lean Thinking a la Ingeniería de Software y la Lógica de Programación con la finalidad de dar lugar al campo de interés del conocimiento. Primero, se aborda la filosofía del Lean Thinking, sus herramientas y aplicaciones; luego se distinguen estas mismas en las diferentes industrias, con el fin de notar la versatilidad del pensamiento, seguido a esto se enfatiza en la estrategia de implementar los principios.

Así, se puede definir el Lean Thinking según Womack & Jones (2003), como el conjunto de fundamentos que enfocan a la empresa y sus empleados, a identificar y eliminar actividades innecesarias en el proceso de negocio, dejando solo aquellas que crean valor en beneficio del cliente. Según M. Poppendieck (2002), los principios del Lean Thinking son universales y se han aplicado con éxito en muchas disciplinas. Cuando se usan adecuadamente, el Lean Thinking es una plataforma bien entendida y probada para construir prácticas ágiles de desarrollo de software.

Del mismo modo destacan cuatro principios básicos del Lean Thinking que son relevantes para el desarrollo de software:

Tabla 1. Principios básicos del Lean Thinking orientado a la Ingeniería de Software.

Los principios básicos del desarrollo Lean
Añadir nada, pero valor (Eliminar residuos)
Centro en las personas que agregan valor
Valor de flujo de la demanda (compromiso de retardo)
Optimizar en todas las organizaciones

FUENTE: Poppendieck (2002).

Luego de conocer los principios Lean y cómo se pueden aplicar a la rama de interés (fortalecimiento de conocimientos en lógica de programación), surge el interrogante de: ¿Cuál sería la mejor forma de enseñar y aplicar estos principios? Ahí es cuando entran en acción los juegos didácticos.

Según Flores (2009), los juegos didácticos son aquellos que permiten encaminar el desarrollo de los estudiantes en la dirección y conducta correcta. Además, para Andrade y Ante (2010) existen una serie de características que respaldan los beneficios de implementar los juegos didácticos como arma principal de aprendizaje: se despierta el interés con las asignaturas, provocando esa necesidad de adoptar decisiones, requiriendo la aplicación de los conocimientos adquiridos en las diferentes temáticas y actividades, como lo cita Montero Herrera (2017).

Uno de los ejemplos más claros del uso de juegos interactivos para la enseñanza del Lean Thinking, se puede evidenciar en el artículo publicado por Friblick et al. (2007), en el cual se desarrolló InFrame Lean Game, juego que aborda los principios y herramientas básicas del Lean como: el diseño de procesos, eliminación de desperdicios, Push Vs Pull, Kanban, Kaizen y medición de desempeño, entre otras características.

Esta experiencia mostró grandes resultados al intentar acercarse a los alumnos y reducir las barreras de la transferencia de conocimientos.

El factor de éxito ha sido jugar un juego en el que los alumnos se sintieron seguros y se reconocieron a sí mismos. El juego se volvió neutral para el grupo objetivo, de modo que los alumnos no se atascaron con las irregularidades.

La simulación y los juegos se han utilizado ampliamente para entrenar estudiantes y profesionales en el uso de herramientas Lean. Aunque no se puede comprender el alcance completo que se puede lograr exclusivamente a través de juegos, permite a los jugadores experimentar las herramientas Lean y fomentar la discusión, participación y toma de decisiones, como expresa Vaz de Carvalho et al. (2014).

En otro artículo se exhiben y comparan dos enfoques en el desarrollo de un juego de entrenamiento Lean: uno de simulación física y otro digital serio.

Entonces nos encontramos con LEAN PISICA SIMULATION GAME, que es un juego de simulación de un proceso de producción genérico. Su objetivo es habilitar estudiantes para evaluar y experimentar las necesidades e impactos de sus acciones con el fin de mejorar el rendimiento de una producción sistemática, en un escenario de la vida real. El modo de juego es empírico y coincide con la práctica más reciente.

Por último, tenemos al LEAN DIGITAL SERIOUS GAME, cuya idea principal es confrontar al usuario con una tarea a realizar, utilizando algunas herramientas y materiales en un lugar de trabajo específico. El usuario tiene que realizar esa tarea en diferentes condiciones para comprender la necesidad de aplicar sistemáticamente el método 5S.

3 Metodología

3.1 Fase de análisis

A lo largo de la investigación se recolectó la información pertinente con respecto al Lean Thinking y la utilidad de los juegos didácticos como una metodología para el aprendizaje. Se analizó además el desarrollo de juegos móviles con Lean Thinking y las aplicaciones de estos.

3.2 Fase de diseño

Con base en la fase anterior y conociendo los objetivos y alcance del proyecto, se estudiaron los diversos apartados y funcionalidades que tendría la aplicación móvil y se definieron las actividades y/o acciones que permitirán alcanzar el objetivo.

3.3 Fase de desarrollo

Mediante metodología SCRUM, se llevó a cabo el alcance de los objetivos propuestos anteriormente para el aplicativo móvil, considerando las funcionalidades descritas, verificando su correcta

ejecución y aplicando las correcciones necesarias para ejecutar la fase de pruebas.

3.4 Fase de pruebas y evaluación

Se llevaron a cabo las pruebas del aplicativo por parte de la población destino para su respectiva evaluación, evaluando el rendimiento y funcionalidad del aplicativo para llegar a las conclusiones finales.

3.5 Fase de elaboración de conclusiones

Se realizaron las evaluaciones correspondientes y se dieron las conclusiones sobre el funcionamiento y efectividad de la aplicación como herramienta para ayudar a desarrollar la lógica de programación.

4 Resultados

4.1 Estrategias Lean útiles en el fortalecimiento de las habilidades en lógica de programación

La naturaleza de los ejercicios utilizados para la realización del juego didáctico, fue la de situaciones cotidianas aplicables a la vida real y diaria; esto como mecanismo de apropiación de conceptos más efectivos, en el cual el estudiante se ve envuelto en una situación real, con alta probabilidad de ocurrencia para él o un conocido, y en la que puede reaccionar de manera lógica en la búsqueda de una solución.

Además, se implementó el principio de co-creación como un concepto que logra, según la Escuela Europea de Excelencia (2015): "… que las personas participen conjuntamente en la creación de experiencias valiosas…".

El término Pull (o atracción) es uno de los más importantes en el Lean Thinking pues está enfocado en la reducción de desperdicio al momento de llevar a cabo cualquier proceso de producción, que permite el inicio de un nuevo trabajo, únicamente cuando hay demanda del mismo. Básicamente, en el Pull y en el juego, se hace alusión a que sea el cliente quien traiga el producto de acuerdo con sus necesidades y el jugador comience a trabajar en su solución.

Otro término de relevancia es la expresión japonesa Poka-yoke en el cual la palabra compuesta significa, literalmente, «evitar (yokeru) errores de distracción (poka)». Este término significa "a prueba de errores" y lo evidenciamos en el hecho de que no podemos continuar en el juego hasta que no hayamos completado la fase en la que estamos y siempre estaremos recibiendo una guía para terminar de manera satisfactoria cada nivel. Lo que quiere decir que en el Lean Thinking, una pieza defectuosa no puede seguir –adelante hacia la próxima fase y en el juego no se avanza, hasta que no se haya completado de manera satisfactoria el nivel anterior, es decir, sin defecto. También se evidencia en el hecho de contar con instrucciones de juego.

La Técnica de Control Visual es una táctica muy útil también al momento del desarrollo del juego, por su implementación en la comunicación de información relevante, pero de manera gráfica y mediante señales visuales en lugar de textos u otras instrucciones escritas, esto es con el fin de lograr un rápido reconocimiento de la información comunicada, aumentando la eficiencia y la claridad. Aquí se exhibe el estatus de la actividad de todos los jugadores con el objetivo de que estén informados. También hace referencia al módulo de estadística, donde pueden ver sus resultados y además visualizar conceptos e instrucciones del juego de manera visual, para así poder tener una idea clara de las actividades que se están realizando. Además, la técnica de control visual está expandida en todo el juego, mediante la implementación de las animaciones constantes de sus personajes.

La importancia de basar las decisiones estratégicas en el conocimiento de primera mano de los clientes, es otro de los principios básicos subyacentes en el sistema de producción de Toyota, la empresa nipona, esto se conoce con el término japonés Genchi Gembutsu, una de las expresiones más importantes del vocabulario Lean, en español suele traducirse como "ir al lugar del problema y verlo por nosotros mismos", así las decisiones de negocio

pueden ser basadas en un conocimiento de primera mano.

4.2 Especificación de requisitos a través de historias de usuario

La especificación de requisitos de este estudio, se realizó a partir de historias de usuarios que permiten definir de forma ágil las características de la aplicación, poniendo en primer lugar al cliente como eje principal de la conversación. En este caso, se utilizaron 14 historias de usuarios que tienen como actor principal, a los jugadores del aplicativo interactivo.

Las historias de usuario siguieron esta forma:

HISTORIA DE USUARIO	**MENÚ PRINCIPAL**
NOMBRE	Como **jugador** quiero **una pantalla de menú principal** para **poder acceder en un mismo lugar a todas las opciones del juego.**
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	- Después de iniciar sesión y haber resuelto el test inicial (en caso de ser usuario nuevo), inmediatamente nos lleva a la pantalla de menú principal. - Se debe poder acceder al menú en cualquier momento del juego desde un botón en una esquina. - El menú contará con las siguientes opciones: Nueva partida, Conceptos, Estadísticas, Como Jugar y Cerrar Sesión.
OBSERVACIONES	

Figura 1. Formato de historias de usuario.

4.3 Diseño de interfaz de usuario

La interfaz del aplicativo está diseñada para un uso sencillo por el usuario o jugador.

Se accede a las pantallas de inicio de sesión y registro. La pantalla de registro tiene 3 casillas para llenar datos: Nombre, Email y Contraseña, y un botón de Registrarse. Al ser llenadas las casillas y presionado el botón, redirige a un test de prueba que mide el nivel de conocimientos del estudiante. Asimismo, en la opción Ya tengo una cuenta, podemos acceder con Email y Contraseña previamente registrados, a la pantalla principal.

Una vez finalizado el test e iniciado sesión en la aplicación, podemos ver el Menú Principal de PrograLean App. En este menú encontraremos al personaje principal de la aplicación explicando de manera personal, qué podemos hacer en esa sección.

Figura 2. Menú principal.

Volviendo al menú principal se puede acceder, desde el botón de Nueva Partida, a todos los niveles del juego con sus respectivos personajes asociados, su presentación y la ventana donde se desarrolla.

Figura 3. Menú de niveles.

Así se ve en todos los otros niveles, previamente la pantalla de explicación del nivel y seguido a ello, la del juego. También podemos visualizar un sistema de medallas dependiendo del desempeño en cada nivel; desde la pestaña de estadísticas se pueden ver las personales y grupales; con el botón de Como Jugar, se accede al tutorial de cada nivel y con la opción de Conceptos, podemos ver un menú con cada uno de dichos conceptos tratados en los niveles del juego.

Figura 4. Sistema de medallas.

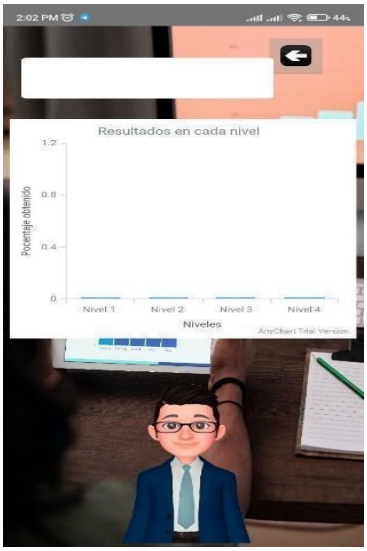

Figura 5. Estadísticas personales.

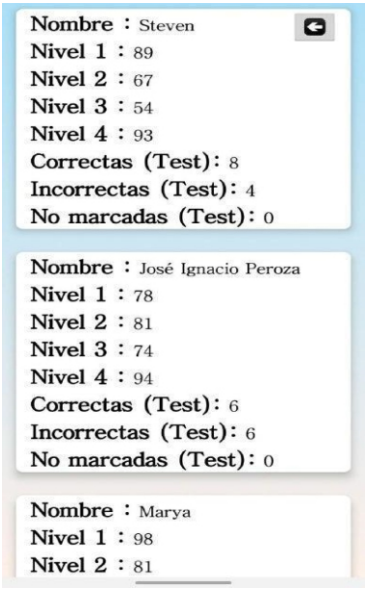

Figura 6. Estadísticas globales.

4.4 Escenario de pruebas

Para la realización de este estudio, se seleccionaron 15 estudiantes cuyo rango de edades oscila entre los 15 y 26 años, de los cuales 3 son mujeres y 12 son hombres, que cursan la carrera de Ingeniería de Sistemas en la Universidad de Córdoba, en el 1er o 2do semestre y en lo posible que estuvieran viendo el curso de Lógica de Programación. El criterio para la selección de estas personas fue haber estado interesadas a participar en el estudio, como una herramienta que les podrá ayudar a futuro.

En la siguiente tabla se exponen de manera resumida el resultado de las pruebas de cada uno de los 15 usuarios, entendiéndose “E” como Éxito y “F” como Fracaso.

Tal y como se evidencia en la Figura 7, se logró un éxito del 100% en el funcionamiento y ejecución del aplicativo en su fase final.

A continuación, se detallarán los resultados obtenidos por la aplicación y se explicarán para una mayor comprensión.

La aplicación toma sus medidas de la siguiente manera:

• El puntaje pre-test, corresponde a la valoración obtenida en un test inicial, el cual debe hacerse de

cualquier manera al momento de registrarse, valoración sin la cual no se puede seguir al Menú Principal del juego. Esta valoración va de 0 a 12, teniendo en cuenta que se valora pregunta respondida correctamente.

Prueba	Usuarios														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Registrar nuevo usuario	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Acceso de usuario existente	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Ejecutar test inicial	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Ejecutar nivel 1	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Ejecutar nivel 2	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Ejecutar nivel 3	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Ejecutar nivel 4	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Ejecutar post-test	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Visualizar instrucciones de niveles	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Visualizar conceptos	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Visualizar estadísticas	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E

Figura 7. Resultados de ejecución de las pruebas.

• El puntaje post-test, corresponde a la valoración obtenida en un test final, el cual debe hacerse de cualquier manera, al terminar todos los niveles el juego, valoración con la cual se pueden hacer las respectivas comparaciones. Esta valoración va de 0 a 12 teniendo en cuenta que se valora pregunta respondida correctamente.
• El puntaje nivel 1 corresponde a un número de 0 a 100, equivalente a la calificación obtenida en el nivel 1, habiendo desarrollado todos los subniveles en él.
• El puntaje nivel 2 corresponde a un número de 0 a 100, equivalente a la calificación obtenida en el nivel 2 habiendo desarrollado todos los subniveles en él.
• El puntaje nivel 3 corresponde a un número de 0 a 100, equivalente a la calificación obtenida en el nivel 3 habiendo desarrollado todos los subniveles en él.
• El puntaje nivel 4 corresponde a un número de 0 a 100, equivalente a la calificación obtenida en el nivel 4 habiendo desarrollado todos los subniveles en él.
• La casilla Resultados, evalúa si hay mejoras en los test después de haber desarrollado todos los niveles del juego interactivo. Se estima si el resultado en el pre-test es mayor, menor o igual que el resultado del post-test. Se expresa “Positivo" si el resultado en el post-test es mayor o igual que el del pre-test y se expresa “Negativo” cuando el resultado del post-test es menor que el del pre-test.

La Figura 8, muestra quince resultados obtenidos por los usuarios correspondientes a cada nivel. Estos valores han sido obtenidos del apartado de estadísticas del juego, donde cada valor corresponde a los resultados obtenidos del aplicativo.

Pruebas de funcionamiento del juego interactivo							
Usuario	Punt. Pre-test	Punt. Post-test	Punt. Nivel 1	Punt. Nivel 2	Punt. Nivel 3	Punt. Nivel 4	Resultados
1	8	10	89	67	54	93	Positivo
2	6	10	78	81	74	94	Positivo
3	8	10	97	83	72	94	Positivo
4	5	7	75	80	58	83	Positivo
5	7	9	79	73	67	92	Positivo
6	8	11	96	89	84	100	Positivo
7	9	10	76	81	60	85	Positivo
8	9	10	100	81	67	92	Positivo
9	9	11	100	87	54	100	Positivo
10	5	7	64	52	43	76	Positivo
11	9	11	96	85	90	100	Positivo
12	7	9	82	91	79	100	Positivo
13	7	11	100	85	72	100	Positivo
14	8	10	100	92	83	98	Positivo
15	6	10	79	81	67	90	Positivo

Figura 8. Valores de las pruebas de funcionamiento.

En la Figura 9 también se puede observar que el juego fue probado por estudiantes que veían el curso por segunda y hasta por tercera vez.

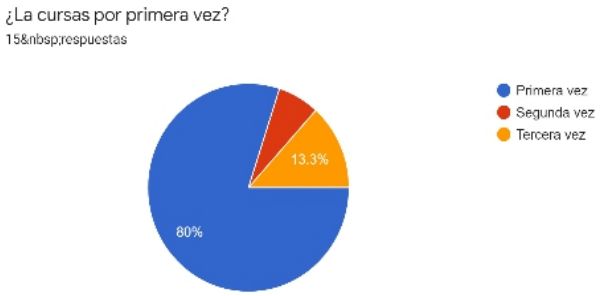

Figura 9. Porcentaje de estudiantes según las veces que ha cursado Lógica de Programación.

5 Conclusiones

En la investigación se pudo evidenciar claramente la utilidad de implementar herramientas del Lean Thinking como instrumento para la enseñanza y aprendizaje de la Lógica de Programación; estas, junto con metodologías didácticas en forma de juego interactivo, contribuyeron para fomentar positivamente el aprendizaje desde la resolución de problemas de la vida real.

En la Figura 8 se evidencian resultados positivos, en los que los estudiantes, aunque no alcanzaron puntajes perfectos, tuvieron resultados positivos en la última prueba, posterior al desarrollo del resto de niveles y conceptos del juego, por lo tanto, se puede decir que se ayudó a mejorar la apropiación de conceptos necesarios para la lógica de programación, lo cual ayudó a la resolución del resto del juego. Los resultados de las pruebas realizadas al juego interactivo evidencian claramente las ventajas y mejoras que tiene o podría tener el juego.

De esta investigación se produce un aplicativo móvil, el cual está totalmente abierto a mejoras y modificaciones para hacerlo crecer en calidad.

Trabajo Futuro. Se permite la adición y cambios en los ejercicios planteados en cada nivel, con el fin de ver variabilidad en el juego a largo plazo, la optimización del aplicativo para menos uso de batería y menos uso de almacenamiento, optimización de funciones de audio y mejoras en las animaciones de transición.

Referencias

Code.org. (2013, 22 octubre). Steve Jobs on Computer Science [Vídeo]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=IY7EsTnUSxY&feature=youtu.be

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). Lean Thinking: Cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa (3ra ed.).

Poppendieck, M. (2002). Principles of Lean Thinking.

Flores, H. (2009) "El juego como estrategia alternativa para mejorar la adquisición de la lecto-escritura en los alumnos del primer grado de educación primaria de la escuela "Manuel José Othón" ubicada en Jalpilla, Axta de Terrazas, S.L.P".

Andrade, V., y Ante, A. (2010) "Las estrategias lúdicas en el proceso de aprendizaje en los niños y niñas de los primeros años de educación básica de las instituciones educativas "Dario Egas Grijalva", "Abdon Calderón" y "Manuel J. Bastidas" de la ciudad de San Gabriel Provincia del Carchi.

Montero Herrera, B. (2017). Experiencias Docentes Aplicación de juegos didácticos como metodología de enseñanza: Una Revisión de la Literatura Aplication of educational games as a teaching: A Literature Review.

Friblick, F., Åkesson, A., & Leigard, A. (2007). Learning lean through lean game - A case from the infrastructure industry. Lean Construction: A New Paradigm for Managing Capital Projects - 15th IGLC Conference, 475–484. Rodríguez Lago, G. (2016). Desarrollo de un juego didáctico para aprendizaje de herramientas Lean. https://uvadoc.uva.es/handle/10324/19408.

Vaz de Carvalho, C., Lopes, M. P., & Ramos, A. G. (2014). Lean Games Approaches Simulation Games and Digital Serious Games. https://onlinejour.journals.publicknowledgeproject.org/index.php/i-jac/article/view/3433

El principio de la co-creación. (2015, 17 febrero). Escuela Europea de Excelencia. Recuperado 26 de octubre de 2021, de https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2015/02/el-principio-de-la-co-creacion/

Formando caminos. (2011). Estrategias Didácticas: Importancia de los juegos didácticos en la enseñanza universitaria. http://estrategias-didacticas-curfad2011.blogspot.com/2011/07/ importancia-de-los-juegos-didacticosen_9020.html

Universidad de Córdoba. (2020). Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Córdoba I Semestre 2020.

Quito Sinchi, A. M. (2017). Diseño y desarrollo en Flash de un juego didáctico para el aprendizaje de herramientas Lean Manufacturing.

Vin, L. J., Jacobsson, L., & Odhe, J. (2018). Game-based Lean Production training of university students and industrial employees. Procedia Manufacturing, 25, 578–585. ttps://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.06.098s