

Project management, design of a set for application in housing construction

Bairon Mateus-Tuberquia ^a, Susana María Valencia-Rodríguez ^b & Miguel David Rojas-López ^c

^a Facultad de Ingenierías, Universidad de Medellín, Medellín, Colombia, bmateus@udemedellin.edu.co

^b Facultad de Producción y Diseño, Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín, Colombia, susana.valencia@pascualbravo.edu.co

^c Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Facultad de Minas, Medellín, Colombia, mdrojas@unal.edu.co

Received: March 9th, 2022. Received in revised form: July 21th, 2022. Accepted: August 8th, 2022.

Abstract

The construction sector projects contribute to the economic growth of the country, however, planning and follow-up become a critical problem presenting economic losses. Housing construction projects grow through public or private investment, solving the demand for housing, involving various economic, social, labor and managerial aspects. The leading managers of this type of projects are civil engineers with technical experience who usually do not know the principles of management and administration, which allow the correct execution. This article presents the design process of a game to teach project management in housing construction, through a mixed methodology with qualitative and quantitative aspects taking different references, starting with the theoretical support that presents concepts associated with projects and the importance of teaching and reinforcing concepts by implementing serious games, allowing the design of a new tool for teaching project management applicable in academic and professional environments.

Keywords: project; project management; projects in housing construction; serious games.

Gerencia de proyectos, diseño de un juego para aplicación en construcción de vivienda

Resumen

Los proyectos del sector constructor contribuyen al crecimiento económico del país, sin embargo, la planeación y seguimiento se convierten en problema crítico presentando pérdidas económicas. Los proyectos en construcción de vivienda crecen mediante inversión pública o privada, solucionando la demanda de vivienda, involucrando diversos aspectos económicos, sociales, laborales y gerenciales.

Los gerentes líderes de este tipo de proyectos son ingenieros civiles con experiencia técnica que suelen desconocer principios de gestión y administración, los cuales, permiten la correcta ejecución. En este artículo se presenta el proceso de diseño de un juego para enseñar gerencia de proyectos en construcción de vivienda, mediante metodología mixta con aspectos cualitativos y cuantitativos tomando diferentes referentes, iniciando con el soporte teórico que presenta conceptos asociados a proyectos y la importancia de enseñar y reforzar conceptos implementando juegos serios, permitiendo diseñar una nueva herramienta para la enseñanza de gerencia de proyectos aplicable en ámbitos académicos y profesionales.

Palabras clave: proyecto; gerencia de proyectos; proyectos en construcción de vivienda; juegos serios

1 Introducción

El sector constructor impacta directamente sobre el crecimiento económico, por la cantidad de recursos invertidos, atendiendo además, un porcentaje revelador de la

capacidad laboral del país motivo por el cual trasciende del plano económico al social [1]. En Colombia, para el primer trimestre del año 2019, según lo reporta el Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE en el Boletín Técnico de Indicadores Económicos alrededor de la Construcción, el sector representa 2,8 % del Producto Interno

How to cite: Mateus-Tuberquia, B., Valencia-Rodríguez, S.M. and Rojas-López, M.D., Gerencia de proyectos, diseño de un juego para aplicación en construcción de vivienda. , 89(223), pp. 159-167, July - September, 2022.

Bruto-PIB, generando en total 1.397.000 empleos directos [2]. Se evidencia tendencia al alza con respecto al número de proyectos de construcción de vivienda, permitiendo la solución actual a la situación de demanda de bienes raíces, entendiendo que estos proyectos requieren compromiso económico, laboral y gerencial debido a diversas actividades involucradas.

La dirección de proyectos de construcción de vivienda involucra la necesidad de conocimientos en planeación logística, estrategia y administración aplicados a ingeniería [3], siendo proyectos de alta complejidad debido a la diversidad de factores que intervienen en el proceso constructivo. La administración de proyectos es una tarea compleja de carácter sistémico que involucra elementos humanos, financieros, físicos, constructivos, herramientas, conocimientos y técnicas con el propósito de satisfacer las necesidades planteadas. En el contexto de construcción no es habitual realizar control y planeación de obras de forma adecuada generando errores, inconsistencias y desventajas en el proceso constructivo [4].

Con el objetivo principal de aplicar las temáticas y áreas de conocimiento anteriormente mencionadas se diseñó un juego con propósito educativo orientado hacia la enseñanza de conceptos y etapas claves en la gerencia de proyectos de construcción de vivienda, fortaleciendo capacidades de gerentes de proyectos, como parte del entrenamiento organizacional.

2 Marco teórico

A continuación, se describe el concepto de proyecto, gerencia de proyectos, juegos y los temas de proyectos en construcción de vivienda y *Project Management Institute* (PMI).

2.1 Proyecto

Un proyecto es una combinación temporal de recurso humano y materiales que tiene como propósito alcanzar objetivos específicos [5]. Se considera proyecto exitoso cuando satisface aspectos de tiempo, costo y calidad [6].

El concepto de proyecto presenta diversas definiciones, en la mayoría de los casos se refiere a identificación de necesidades que posteriormente son solucionadas mediante procesos adecuados. También, tiene en cuenta aspectos como: Desarrollo de objetivos, secuencia de actividades, recursos necesarios para desarrollar el proyecto, plazos para desarrollar actividades y recurso financiero [7]. Algunas definiciones son [7]:

Conjunto de actividades planificadas, ejecutadas y evaluadas por grupos de trabajo, considerando aspectos técnicos y financieros con el propósito de lograr objetivos en un periodo de tiempo definido.

- Actividades con propósito de identificación de necesidades específicas o en solucionar problemas.
- Conjunto de actividades relacionadas entre sí, que se desarrollan con el propósito de producir bienes o servicios.
- Coordinación de recurso humano, material y financiero que tiene como propósito ejecutar actividades que permitan alcanzar los objetivos en tiempo y costo determinados.

Tabla 1.

Fases Proyecto	
Apertura	Se identifica la necesidad, establece clara y objetivamente la motivación para desarrollar el proyecto, actores interesados, ubicación geográfica y magnitud de la intervención [10].
Diseño	El gerente comienza a desarrollar el proyecto de acuerdo con alcance y objetivos, y tiene en cuenta tiempo, calidad y costo [10].
Planificación	El gerente define procesos a desarrollar, planteando estrategias que permitan alcanzar objetivos, teniendo en cuenta la posibilidad de realizar revisiones durante la ejecución del proyecto [11].
Ejecución	Procesos necesarios para desarrollar actividades con el propósito de satisfacer necesidades planteadas. El gerente se encarga de coordinar recursos y presentar avance a los interesados del proyecto [11]. Se concretan planos y especificaciones que fueron desarrollados en las fases de apertura, diseño y planificación.
Monitoreo y Control	Procesos para realizar seguimiento y analizar desempeño del proyecto, con el propósito de identificar áreas con falencias y proponer cambios [11]. Proporciona a los interesados información y permite identificar procesos que requieran intervención
Cierre	Actividades que se realizan para cerrar formalmente el proyecto. Se encarga de verificar que los procesos definidos en las fases anteriores se han completado correctamente [11].

Fuente: Elaboración propia a partir de [11]

Al inicio del desarrollo del proyecto es importante definir requisitos para las fases posteriores, el cumplimiento de estos garantiza éxito en aspectos de costo, cronograma y calidad [8]. El desarrollo exitoso de proyectos implica racionalización de procesos utilizados para evaluar eficacia como factor primordial [9].

Un proyecto está conformado por fases secuenciales que se desarrollan durante un ciclo de vida, teniendo en cuenta que estas son acotadas en el tiempo con apertura y final [10]. Estas fases se dividen en seis, ver Tabla 1, donde interviene el gerente del proyecto [11].

2.1.1 Project Management Institute – PMI-

Project Management Institute (PMI) es la asociación líder mundial para la gestión de proyectos, se encarga de formular estándares profesionales, generar conocimiento a través de investigación y promover la gestión de proyectos, mediante programas de certificación [12]. Desarrolló la guía Project Management Body of Knowledge - PMBOK, que establece un criterio de buenas prácticas relacionada con gestión, administración y dirección de proyectos mediante implementación de técnicas y herramientas [11].

Según el PMI, un proyecto es un esfuerzo que se realiza para crear un producto, servicio o resultado único temporal, es decir, tiene inicio y final. El final se alcanza cuando se logran los objetivos o se termina el proyecto, la terminación se presenta cuando los objetivos no serán cumplidos o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al mismo [11].

2.1.2 Gerencia de proyectos

Para realizar gerencia de proyectos es necesario aplicar conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas en

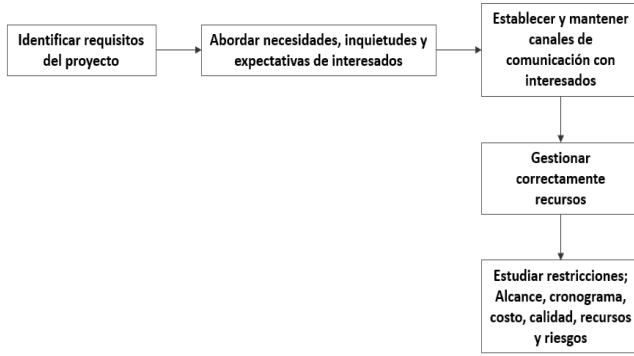


Figura 1. Aspectos para dirigir un Proyecto
Fuente: Elaborado a partir de [11].

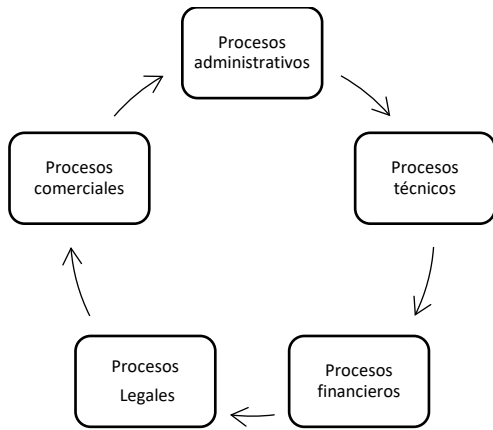


Figura 2. Procesos proyecto
Fuente: Elaborado a partir de [10]

Tabla 2.
Procesos gerencia de proyectos

Administrativos	Define la jerarquía de las partes involucradas en el proyecto, identificando el papel a desempeñar, además, las relaciones entre grupos e individuos correctamente con el propósito de realizar las actividades que permitan alcanzar objetivos [10].
Técnicos	Gerente del proyecto es capaz de dirigir el dimensionamiento, planeación, ejecución y control, teniendo en cuenta diseños, planos, especificaciones, costos, recursos y tiempo[10].
Financieros	Se realiza la sistematización de la información financiera que consiste en identificar y ordenar ítems de inversión, costos e ingresos que se deducen en estudios previos [13].
Legales	El gerente del proyecto lidera temas relacionados con celebración de contratos, diseños técnicos, suministros, para obtener licencia de construcción, ambiental, entre otros [10].
Comerciales	El gerente dirige actividades relacionadas con entregables y venta del proyecto, mediante el mercadeo de este con el apoyo de asesores especializados [10].

Fuente: Elaboración propia a partir de [10].

actividades del proyecto con el propósito de alcanzar los objetivos planteados. Dirigir un proyecto incluye aspectos como los que se presentan en la Fig. 1 [11];

Un gerente de proyectos se encarga de planear, dirigir, ejecutar y controlar el proyecto en cinco procesos, ver Fig. 2 y Tabla 2, cumpliendo con aspectos de costo, tiempo y calidad [10]:

2.1.3 Proyectos en Construcción de vivienda

En este tipo de proyectos, la toma de decisiones en las primeras etapas tendrá un impacto significativo, además, la información limitada e incierta dificulta la precisión de costos de construcción [13].

La exactitud del presupuesto asignado en la fase de planificación de proyectos en construcción de vivienda es clave para el uso eficiente, sin embargo, la falta de información durante esta fase genera estimación inexacta del costo de construcción [14].

Costo y tiempo son dos aspectos en la evaluación exitosa de un proyecto de construcción. Con el propósito de definir objetivos de costos y tiempo adecuados, se requiere establecerlos sobre la información precisa de productividad desde la fase de planificación [15].

Para lograr el éxito en un proyecto de construcción, es necesario estimar con precisión el costo de construcción desde la etapa inicial [16], además, el riesgo de incumplimiento de plazos es una preocupación en gestión de proyectos de construcción [17], para esto, se proponen modelos para análisis de riesgos que permitan llevar el control.

3 Juegos

Se presenta el proceso de diseño del juego partiendo de la definición de juegos serios, juegos gerenciales y la metodología para el diseño de esta propuesta por Gómez [18].

3.1 Juegos serios

Son juegos que capacitan y realizan diagnóstico de comportamientos en grupos de individuos que hacen parte de una organización, estos juegos tienen por lo menos uno de los siguientes propósitos [18]; Enseñar nuevos conceptos, reforzar conceptos previos, comprobar hipótesis, medir características, desarrollar creaciones, plantear nuevas soluciones y socializar experiencias.

En la Fig. 3 se presenta el número de artículos de juegos serios publicados por año, evidenciando un comportamiento creciente y el interés de la comunidad académica en estudiar nuevas formas de generación y validación de conocimiento.

La Fig. 4 presenta la cantidad de documentos acerca de juegos serios publicados por país, con el propósito de identificar referentes mundiales en este tema. Se observa que Estados Unidos es el líder en investigación, seguido de Reino Unido y Alemania.

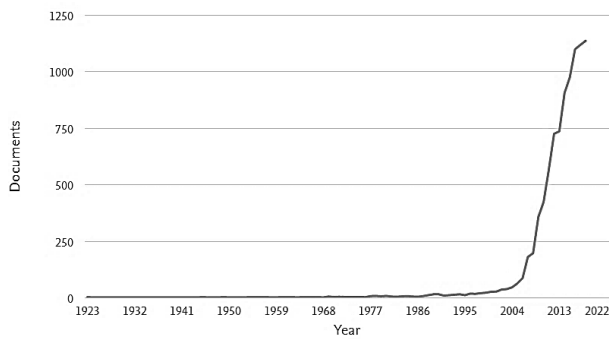


Figura 1. Búsqueda Scopus – Serious Games por año
Fuente: [19]

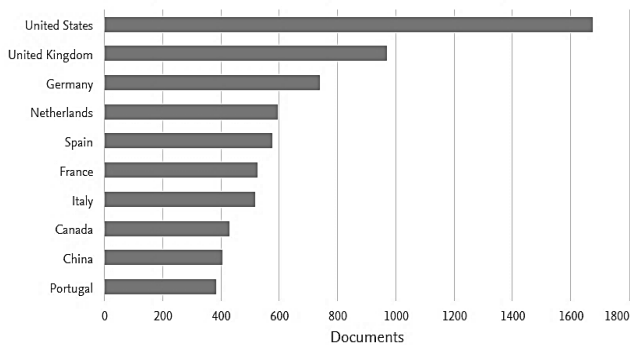


Figura 4. Búsqueda Scopus – Serious Games por país
Fuente: [19]

Uno de los juegos enfocados a ingeniería civil y con componente administrativo es Intervencin, donde los participantes de cada equipo asumen el rol de contratista e interventor en cada una de las áreas propuestas que son: Administrativo, técnico, financiero y ambiental. Este juego consiste en seleccionar la alternativa correcta en cada situación con el objetivo de construir una torre [20].

Además, 3D Networks creado en 2009, tiene como objetivo enseñar a estudiantes de ingeniería civil sobre riesgos en obras publicas cerca de redes subterráneas [21]. En el año 2016 Loiste Interactive, compañía finlandesa crea el juego INFRA, donde el jugador controla un analista estructural en fábricas, túneles y edificios con el objetivo de identificar debilidades estructurales que pondrán en evidencia problemáticas de corrupción [22].

3.2 Juegos Gerenciales

El entrenamiento basado en juegos presenta una evolución significativa en áreas como ingeniería, economía, militar y administración, utilizando herramientas como dinámicas grupales, actividades con fichas y tableros o simulaciones con el objetivo de poner los participantes a prueba en situaciones donde toman decisiones [23].

Los juegos gerenciales tienen fundamento en la sinapsis entre aprendizaje y entretenimiento. Por este motivo es necesario tener claridad que el aprendizaje no es el elemento central en la evaluación del mecanismo, debido a la importancia del entretenimiento y la motivación que se

Tabla 3.
Proceso para la creación del juego

Pasos	Descripción
Identificar la temática del juego	Consiste en identificar el tema con el cual se desarrollará el juego
Establecer el propósito del juego	Un juego con propósito educativo tiene por lo menos uno de los siguientes propósitos: Enseñar, reforzar, comprobar, medir, desarrollo de creaciones y socialización de experiencia
Plantear los objetivos instruccionales del juego	Estos objetivos los define el creador del juego con el propósito de orientarlo y evaluar a los participantes
Identificar y definir conceptos generales de la temática	Se seleccionan los conceptos principales que se tratarán durante el juego
Seleccionar técnicas candidatas	Después de definir los conceptos en el ítem anterior, se seleccionan las técnicas candidatas que serán analizadas para la creación del juego
Seleccionar la técnica o técnicas más apropiadas según la caracterización de la temática	Se plantean preguntas para cada técnica candidata, con el propósito de seleccionar la técnica o técnicas más apropiadas de acuerdo con la evaluación
Incorporar el conocimiento específico en el juego	Se elabora la plantilla de la técnica o técnicas seleccionadas. Se especifican número de jugadores, materiales, reglas y conceptos a trabajar en el juego
Desarrollar sesiones piloto del juego	Se realizan sesiones piloto a grupos de personas, con el propósito de ensayar el juego y realizar ajustes necesarios antes de la versión final
Versión final del juego	Después de identificar falencias en las sesiones piloto, se realizan ajustes necesarios a la plantilla final del juego, que permitan desarrollar correctamente los objetivos instruccionales de este
Elaborar encuesta de evaluación del juego	Se entrega a los participantes un formato con preguntas, con el propósito de verificar el logro de los objetivos instruccionales planteados en el juego

Fuente: Elaboración propia a partir de [18]

genere relacionado con el compromiso de los participantes, garantizando que, si el entretenimiento y la motivación se encuentran presentes en el juego gerencial, el aprendizaje será un proceso asociativo [24].

3.3 Diseño del Juego

El diseño del juego se realizó en 10 pasos, ver Tabla 3, iniciando con la identificación del tema que en este caso es gerencia de proyectos en construcción de vivienda y posteriormente elaboración de encuestas de evaluación del juego [18].

4 Juego Project Game

Para el diseño del juego, inicialmente se realizó una revisión bibliográfica sobre proyectos, gerencia de proyectos, proyectos en construcción de vivienda y juegos serios, con el propósito de identificar juegos que se ajusten al tema de estudio y sean didácticos. Después de seleccionar los conceptos generales se diseña el juego y se procede con pruebas piloto para verificar el correcto funcionamiento de

este, identificar falencias y tomar acciones correctivas.

El juego se diseñó con base en la metodología del juego Intervención y Ladrillazo, el primero corresponde a un juego serio de interventoría, el cual tiene de forma transversal conceptos de Gerencia de Proyectos y el segundo presenta temáticas relacionadas con burbuja inmobiliaria y bienes raíces, lo cual permite que se articulen con el objetivo principal del juego a desarrollar, a diferencia de las demás técnicas candidatas que se presentan en la Tabla 4.

El objetivo de Project Game es ubicar en el tablero las tarjetas que corresponden a fases del proyecto en orden,

Tabla 4. Proceso para la creación del juego Project Game

Pasos	Descripción
Identificar la temática del juego	La temática que abordará el juego será: Gerencia de proyectos en construcción de vivienda
Establecer el propósito del juego	El juego tiene como propósito enseñar y reforzar conceptos asociados a gerencia de proyectos en construcción de vivienda Los objetivos instruccionales son: Identificar proceso de gerencia de proyectos. Reconocer y entender aspectos relacionados con las fases de un proyecto en construcción de vivienda.
Plantear los objetivos instruccionales del juego	Presentar a los jugadores mediante situaciones, las diferentes responsabilidades que desempeña un gerente de proyectos. Identificar el análisis de los jugadores frente a situaciones donde requieren tomar decisiones relacionadas en construcción de vivienda específicamente en gerencia de proyectos
Identificar y definir conceptos generales de la temática	Los conceptos generales que ayudan a comprender la temática del juego son: Proyecto Proyecto en construcción de vivienda Fases de un proyecto Gerencia de proyectos Gerente del proyecto
Seleccionar técnicas candidatas	Las técnicas candidatas son: Monopolio Ladrillazo Intervención One Mind Unlock
Seleccionar la técnica o técnicas más apropiadas según la caracterización de la temática	Para la selección de las técnicas apropiadas se estructuraron preguntas y puntajes para calificar aspectos relevantes. Las técnicas apropiadas son: Ladrillazo Intervención
Incorporar el conocimiento específico en el juego	Después de seleccionar las técnicas apropiadas, se realizó la plantilla técnica del juego, donde se especifica el número de participantes, materiales, reglas del juego y conceptos a trabajar
Desarrollar sesiones piloto del juego	Se realizaron cuatro sesiones piloto y dos pruebas finales
Versión final del juego	Las pruebas piloto permitieron identificar aspectos del juego que presentaban falencias, posteriormente se realizaron cambios para desarrollar la versión final
Elaborar encuesta de evaluación del juego	Se realizó la encuesta de evaluación del juego donde se evidenció el logro de los objetivos

Fuente: Elaboración propia a partir de [18]

comenzando con la fase de apertura hasta finalizar en cierre, a medida que se vayan respondiendo correctamente las situaciones en que se desempeña un gerente de proyectos.

El propósito del juego es enseñar y reforzar conceptos asociados a gerencia de proyectos en construcción de vivienda. El juego consiste en elegir la alternativa correcta para cada situación presentada en las fases del proyecto: Apertura, diseño, planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre; a medida que se vaya acertando en las situaciones, el jugador podrá ubicar una tarjeta en el tablero que cuenta con un espacio para apertura, dos para diseño, tres para planificación, dos para ejecución, tres para monitoreo y control y uno para cierre. Los pasos para la creación del juego se presentan en la Tabla 4.

Después de seleccionar las técnicas apropiadas para el desarrollo del juego, se diseña la plantilla técnica presentada, especificando generalidades, componente educativo, materiales, reglas del juego, criterio de selección del ganador y cierre.

La Fig. 5 presenta las dimensiones del tablero y la Fig. 6, de las tarjetas, donde cada una de las letras representa las diferentes fases de un proyecto: (A) Apertura, (D) Diseño, (P) Planificación, (E) Ejecución, (M) Monitoreo y (C) Control.

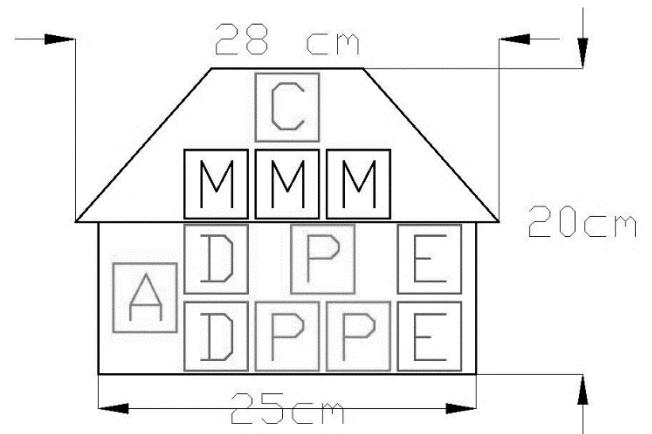


Figura 5. Dimensiones tablero
Fuente: Elaboración propia

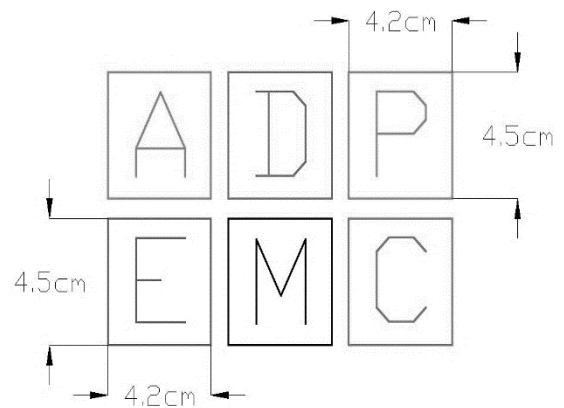


Figura 6. Dimensiones tarjetas
Fuente: Elaboración propia

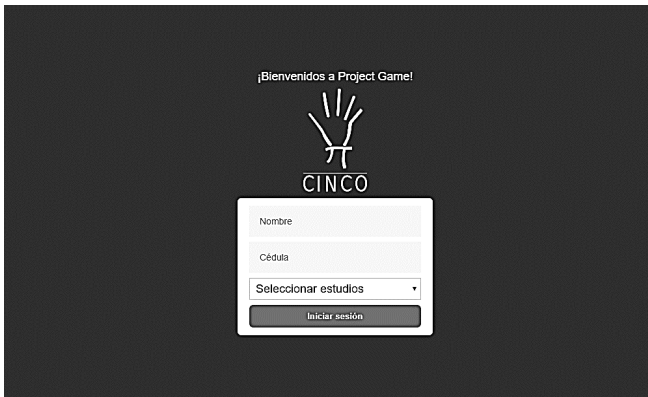


Figura 7. Interfaz ingreso Project Game
Fuente: Elaboración propia



Figura 8. Interfaz barajas Project Game
Fuente: Elaboración propia



Figura 9. Interfaz baraja seleccionada Project Game
Fuente: Elaboración propia

Además, Project Game cuenta con componente virtual el cual se estructuró con el objetivo de que los participantes puedan validar la respuesta a las situaciones presentadas, es un componente en modo *responsive*, es decir, al cual se puede acceder desde el celular *smartphone* o desde un computador, y requiere conexión a internet. En la Fig. 7 se presenta la interfaz de ingreso, en las Figs. 8 y 9 las barajas virtuales a las que acceden los participantes donde encuentran las situaciones para cada fase.

4.1 Aplicación de Project Game

Project Game está diseñado para ser ejecutado entre 2 y 20 jugadores, los cuales se distribuyen en equipos, de acuerdo con la cantidad de participantes. A continuación, se presentan las reglas instruccionales del juego:

- A cada uno de los participantes o equipos se les hace

entrega de un (1) tablero y un conjunto de tarjetas situacionales y de comodín.

- Se le entrega a cada jugador el código QR o URL para acceder a la plataforma del juego donde deben ingresar documento de identificación y nivel de escolaridad para iniciar sesión.
- Se juntan todas las cartas de fase y de comodín y se revuelven para formar un único mazo.
- Cada uno de los jugadores toma cinco (5) cartas del mazo.
- Dentro del equipo los jugadores deciden quien empieza el juego y se continúa en sentido de las manecillas del reloj.
- El tablero debe completarse en orden, es decir, primero se sitúan las tarjetas de apertura, luego diseño, planeación, ejecución, monitoreo y control, y finalmente cierre.
- El jugador que inicia revisa las tarjetas que tenga en su baraja. En caso de poseer la tarjeta situacional de apertura, se dirige a la aplicación y da clic sobre el mazo que lleva el nombre de la fase. Luego de leer la situación y seleccionar la respuesta, en caso de que sea correcta sitúa la tarjeta en el espacio correspondiente en el tablero. En caso de que la respuesta seleccionada no sea la correcta, pierde el turno y continúa el siguiente jugador.
- Si el jugador que se encuentra en turno no posee la carta de apertura o la fase correspondiente dentro de la baraja, tiene la posibilidad de descartar una tarjeta y arrastrar una nueva del mazo, por lo cual pierde el turno y continúa el siguiente jugador.
- Las cartas descartadas por los jugadores serán utilizadas una vez se termine el mazo inicial.
- Durante toda la partida los jugadores deben tener cinco (5) cartas en la baraja.
- Una partida de Project Game finaliza cuando uno de los jugadores completa el tablero

5 Resultados

A continuación, se presentan los resultados de dos sesiones aplicadas a 9 jugadores, que representan el 75% de la población objeto de estudio, en este caso, los estudiantes del curso Juegos Gerenciales de la Universidad Nacional de Colombia.

En la Fig. 10 se observa que 83 % de participantes cuenta con estudios de posgrado, lo cual, es relacionado posteriormente con las respuestas obtenidas en cada fase.

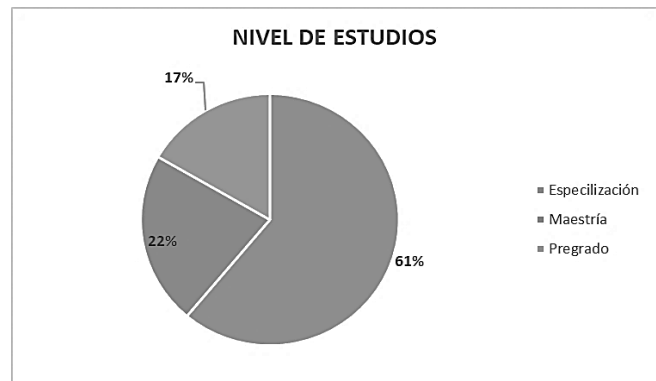


Figura 10. Nivel estudios - general
Fuente: Elaboración propia

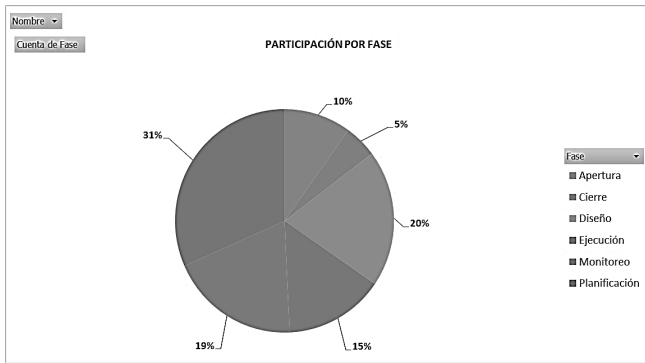


Figura 11. Participación por fase – general
Fuente: Elaboración propia

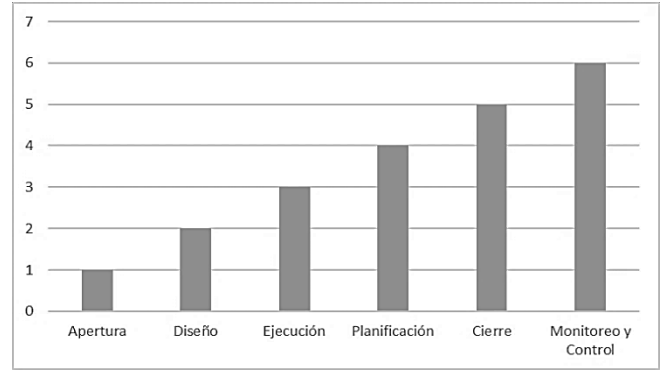


Figura 14. Dificultad de fases
Fuente: Elaboración propia

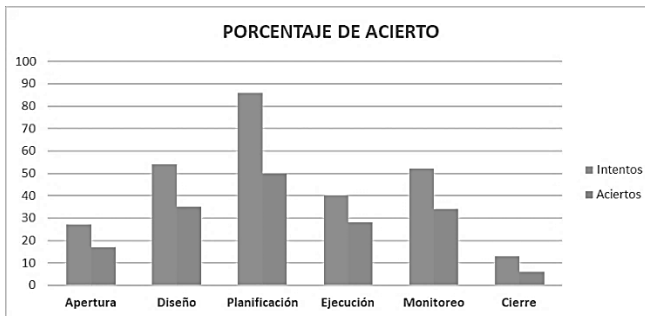


Figura 12. Porcentaje de acierto – general
Fuente: Elaboración propia

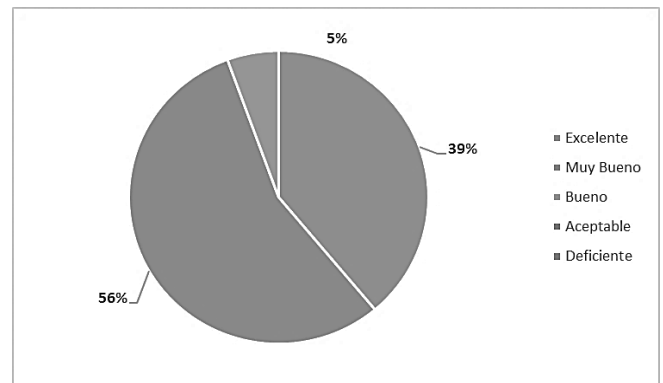


Figura 15. Factor de diversión asignado al juego
Fuente: Elaboración propia

La Fig. 11 muestra mayor participación en fases de planificación y diseño con 31 % y 20 % respectivamente, los participantes en estas fases no tienen experiencia en comparación con la fase de ejecución, lo cual, es sustentando en los resultados que se muestran en la Fig. 12, donde la fase de ejecución presenta acierto del 70 % sobre 58.14 % de planificación y 63.63 % de diseño. Este comportamiento valida que los participantes tienen conocimiento o experiencia en fase de ejecución de un proyecto. Además, la fase que presenta menor porcentaje de acierto es cierre con 46 %, donde se evidencia que el equipo de trabajo de la fase de ejecución de un proyecto no hace parte del cierre, desconociendo actividades y responsabilidades de esta fase.

En la Fig. 13 se presentan los temas identificados por los participantes durante el juego, evidenciando mayor porcentaje en conceptos asociados a gerencia de proyectos, proyecto y fases de proyecto, permitiendo validar los objetivos instruccionales del juego.

En la Fig. 14 se presenta la dificultad encontrada en las fases del proyecto durante la ejecución del juego. Apertura, presentó menor dificultad y cierre y monitoreo y control mayor dificultad, respaldando los resultados obtenidos en los porcentajes de acierto.

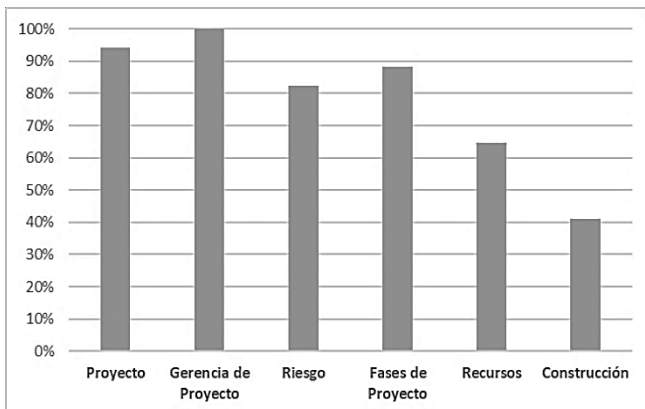


Figura 13. Temas identificados en el juego
Fuente: Elaboración propia

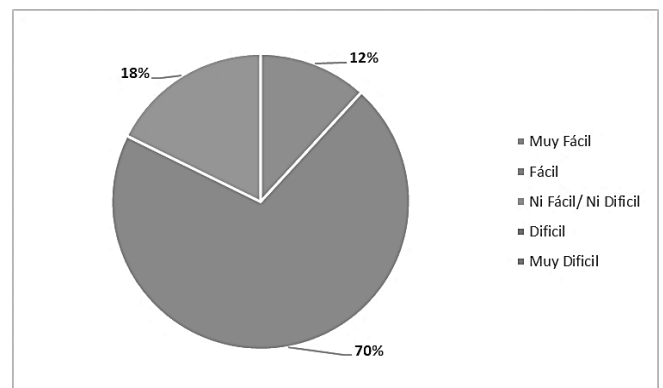


Figura 16. Dificultad desarrollo del juego
Fuente: Elaboración propia

La Fig. 15 presenta factor de diversión del juego, 56 % consideran muy bueno el nivel de diversión y 39 % excelente, cumpliendo el objetivo de juegos serios, que es brindar escenarios divertidos a los participantes con el propósito de enseñar y reforzar conceptos.

La Fig. 16 muestra la dificultad para jugar Project Game, 70 % considera que es fácil jugarlo, evidenciando instrucciones claras y mecanismo de juego simple.

6 Conclusiones

Luego de la revisión Bibliométrica se diseñó el juego serio con enfoque en gerencia de proyectos en construcción de vivienda, implementando la metodología propuesta para el diseño de juegos con propósito educativo, demostrando ser práctica, estructurada y de fácil aplicación, siendo una herramienta útil para docentes, estudiantes y organizaciones que presenten interés en mecanismos innovadores para la enseñar habilidades gerenciales.

Mediante la aplicación de la herramienta diseñada, Project – Game, fue posible identificar que las fases de cierre y planificación son aquellas donde los participantes presentan menor porcentaje de acierto, evidencia falta de conocimiento particular en estas situaciones. Lo anterior se sustenta en que la mayoría de los proyectos el equipo de trabajo no interviene en estas, es decir, las decisiones recaen directamente sobre el gerente del proyecto, disminuyendo la capacidad de interacción y aprendizaje del equipo.

Adicionalmente, la fase de ejecución presenta el mayor porcentaje de acuerdo, reforzando lo anteriormente descrito, siendo los procesos en los cuales se ve involucrado todo el equipo de trabajo, permitiendo la adquisición de conocimientos y refuerzo de los conceptos aprendidos desde la academia.

La aplicación del juego mediante el apoyo computarizado permitió generar integración entre educación y escenarios tradicionales, con apoyo tecnológico. Los resultados fueron analizados en tiempo real, permitiendo compartir estadísticas y retroalimentación con los participantes, generando procesos de aprendizaje dinámicos, es decir, se socializaron los principales hallazgos y se debatió acerca de los mismos, lo cual permite validar la información.

El principal aporte de esta aplicación fue que los participantes identificaron las diferentes fases del proceso de gerencia, entendiendo que para avanzar es necesario terminar exitosamente la anterior; luego tomar decisiones de acuerdo con una lógica de carácter técnico, administrativo, financiero u otra según sea el caso, comprendiendo que en cada etapa es importante el tipo de decisión. El trabajo en equipo, la diversión y es una forma aprendizaje de la gerencia de proyectos construcción de vivienda novedosa en el aula.

La combinación de elementos físicos y la interfase computarizada permite a los participantes una experiencia de juego especial porque manipula tarjetas para situaciones y toma de decisiones con resultados en tiempo real de las consecuencias de las decisiones.

Referencias bibliográficas

[1] Ramirez-Brito, L.M., Administración de proyectos en el sector de la construcción del municipio de Arauca, Tesis, Universidad Nacional de Colombia, 2014.

[2] DANE, Indicadores Económicos alrededor de la construcción (IEAC). Bogotá D.C., 2019, 28 P.

[3] Añorve-Castellanos, I. y Téllez-Hernández, V.M., Administración, planeación y control de proyectos en la construcción, Tesis, Instituto Politécnico Nacional, 2016.

[4] Arellano-Zauco, J.A., Métodos de administración y control de obra, Tesis, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2015.

[5] Fernández, N., Manual de proyectos. Agencia Andaluza del voluntariado., Junta de Andalucía, España, 2002, 88 P.

[6] Izar, J.M., Evaluación financiera de proyectos de inversión. En: Contabilidad Gerencial, Editorial Trillas, 2007, 30 P.

[7] Carrión, R. and Berasategi, V., Guía para la elaboración de proyectos. Instituto Vasco de cualificaciones y formación profesional, España, 2010.

[8] Yang, L.-R., Chen, J.-H. and Huang, C.-F.M, A comprehensive framework for evaluating key project requirements, J. Civ. Eng. Manag., 19(1), pp. 91-105, 2013.

[9] Patanakul, P., Vadhanasin, V., Ratanakuakangwan, S. and Santivejkul, K., It project management effectiveness framework: a study in thai firms, J. Eng. Sci. Technol., 12, pp. 1-16, 2017.

[10] García, J., Echeverry, Di. y Mesa, H., Gerencia de proyectos. Aplicación a proyectos de construcción de edificaciones. Tesis, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia, 2017.

[11] Project Management Institute, Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos. Guía del PMBOK. Project Management Institute, Inc., 2017.

[12] Project Management Institute (PMI), Project Management Institute (PMI), [online]. 2020. Available at: <https://www.pmi.org/about>.

[13] Koo, C., Hong, T. and Hyun, C., The development of a construction cost prediction model with improved prediction capacity using the advanced CBR approach, Expert Syst. Appl., 38(7), pp. 8597-8606, 2011.

[14] Byung-Soo, K. and Hong, T., Revised case-based reasoning model development based on multiple regression analysis for railroad bridge construction, J. Constr. Eng. Manag., 138(1), pp. 154-162, 2012.

[15] An, S., Hyun, C. and Han, S., A model-based productivity improvement of reinforced concrete work in a multi-housing project, KSCE J. Civ. Eng., 19(5), pp. 1183-1192, 2015.

[16] Jin, R., Han, S., Hyun, C. and Kim, J., Improving accuracy of early stage cost estimation by revising categorical variables in a case - Based Reasoning Model, J. Constr. Eng. Manag., 140(7), art. 863, 2014. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000863](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000863)

[17] Xu, X., Wang, J., Li, C. Z., Huang, W. and Xia, N., Schedule risk analysis of infrastructure projects: a hybrid dynamic approach, Autom. Constr., 95, pp. 20-34, 2018.

[18] Gómez-Álvarez, M.C., Definición de un método para el diseño de juegos orientados al desarrollo de habilidades gerenciales como estrategia de entrenamiento empresarial, Tesis de grado, Universidad Nacional de Colombia, 2010.

[19] SCOPUS, "SCOPUS Serious Games," [online]. 2021. Available at: <https://www-scopus-om.ezproxy.unal.edu.co/term/analyzer.uri?sid=2b8acc1f05326fa17134942743f4d4c1&origin=resultslist&src=s&s=TITLE-ABS-KEY%28Serious+Games%29&sort=plf-f&sd=b&so=b&sl=28&count=9514&analyzeResults=Analyze+results&txGid=7549f534b709c709a58f>.

[20] Mateus-Tuberquia, B., Rojas-López, M.D. y Valencia-Rodríguez, S.M., Diseño de un juego para enseñar interventoría, Rev. Espac., 29(20), pp. 33-45, 2018.

[21] Valencia, D., Vizcaino, A., Piattini, M. y Soto, J.P., Un juego serio para potenciar las habilidades de los estudiantes en el desarrollo global del software, en: Actas de las Jornadas sobre Enseñanza Universitaria de la Informática, 2016, pp. 161-167.

[22] Loiste Interactive, "Infragame," [online]. 2020. Available at: <http://press.loisteinteractive.com/sheet.php?p=INFRA>.

[23] Londoño, L.M. y Rojas, M.D., Desarrollo de una herramienta virtual para la determinación de la confianza, Rev. Logos, Cienc. Tecnol., [Online]. 6, pp. 177-187, 2015, Available: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=517751486003>.

[24] Carini, R.M., Kuh, G.D. and Klein, S.P., Student engagement and student learning: testing the linkages, Res. High. Educ., 47(1), pp. 1-32, 2006, DOI: <https://doi.org/10.1007/s11162-005-8150-9>.

B. Mateus-Tuberquia, es Ing. Civil de la Universidad de Medellín, Esp. en Gestión Empresarial y MSc. en Ingeniería Administrativa de la Universidad Nacional de Colombia. Actualmente, docente de la Universidad de Medellín, en la Facultad de Ingenierías.
ORCID: 0000-0003-2019-727X

S.M. Valencia-Rodríguez, es Ing. Administradora, Esp. en Gestión Empresarial y MSc. en Ingeniería Administrativa, de la Universidad Nacional de Colombia, desarrollando estudios Doctorales en Ingeniería, Sistemas e Informática en la Universidad Nacional de Colombia. Actualmente, docente tiempo completo en la Institución Universitaria Pascual Bravo.
ORCID: 0000-0002-6113-0939

M.D. RojasLópez, es Ing. Civil, PhD. en Ingeniería, profesor titular de la Universidad Nacional de Colombia, director del Centro de Investigación y Consultoría Organizacional -CINCO- del Departamento de Ingeniería de la Organización de la Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.
ORCID: 0000-0002-3531-4910