

Aportes para la evaluación de estrategias pedagógicas gamificadas con juegos serios e intervención del azar

Hugo Alejandro MUÑOZ BONILLA
Diego Fernando VASCO GUTIÉRREZ

Datos de contacto:

Nombre y apellidos
Filiación profesional
Correo electrónico

Hugo Alejandro Muñoz Bonilla
Unicatólica Cali, Colombia
hugoamunoz@unicatolica.edu.co

Diego Fernando Vasco Gutiérrez
Unicatólica Cali, Colombia
dfvasco@unicatolica.edu.co

Recibido: 21/03/2022
Aceptado: 28/12/2023

RESUMEN

En formación universitaria, la formulación de proyectos de emprendimiento suele estar relacionada con la presentación de proyectos de grado, asimismo a la evidencia de desarrollo de competencias específicas del programa de administración de empresas, las cuales son evaluadas en Colombia a través de las pruebas del estado Saber Pro, en tal sentido, esta investigación aborda el diseño y aplicación de una estrategia pedagógica basada en gamificación que incorpora tecnologías blandas, dentro de una investigación aplicada, con diseño cuasi experimental longitudinal, basada en un método mixto, con muestra incidental, cuyos resultados evidencian un modelo que provee una mejora del 20% sobre los resultados normales en tal tipo de pruebas escritas, aportando elementos para el diseño y evaluación final de modelos similares que incorporen juegos educativos para un aprendizaje significativo, demostrándose simultáneamente la existencia de variables intervinientes ligadas al azar.

PALABRAS CLAVE: gamificación; juego educativo; juego serio; método de enseñanza; azar

Contributions for the evaluation of gamified pedagogical strategies with serious games and intervention of luck

ABSTRACT

In university education, the formulation of entrepreneurship projects is often related to the presentation of graduation projects, as well as to the evidence of the development of specific competencies in the business administration program, which are assessed in Colombia through the Saber Pro state exams. In this regard, this research addresses the design and implementation of a pedagogical strategy based on gamification that incorporates soft technologies, within an applied research framework, with a quasi-experimental longitudinal design, based on a mixed-method approach, with an incidental sample. The results of this research demonstrate a model that provides a 20% improvement over the normal results in such type of written exams, contributing elements for the design and final evaluation of similar models that incorporate educational games for meaningful learning, while simultaneously demonstrating the existence of intervening variables linked to chance.

KEYWORDS: gamification; educational game; serious game; teaching method; luck

Introducción

Para los estudiantes de pregrado en administración de empresas, la formulación de un proyecto de emprendimiento aplica como trabajo final de grado, permitiendo reflejar las competencias específicas de su profesión y evidenciar los conocimientos transversales adquiridos de su plan de estudios (Muñoz-Bonilla & Realpe-Cardona, 2019), sin embargo, en la medida que un estudiante no desarrolla competencias para la formulación de planes de emprendimiento estructurados académicamente, suele estar propenso a incurrir en comportamientos de plagio y violación de derechos de propiedad intelectual (Lafuente-Lechuga et al., 2019), o incurrir en la compra de trabajos de grado para ser presentados como propios, lo cual ya es considerado un flagelo de ocurrencia mundial.

Un proyecto desarrollado en la línea de emprendimiento, impacta y evidencia las competencias ya mencionadas, y que a su vez son evaluadas en Colombia a través de las pruebas del estado Saber Pro, cuyos resultados son referentes de la calidad educativa del programa y la institución.

Elaborar un proyecto de grado, es por principio pedagógico una instancia de formación significativa que refleja el cómo se enseña (Españeira-Bellón et al., 2020), puesto que tal producto debe estar alineado con la malla curricular del programa, y en el entendido que, lo que se enseña es lo que se evalúa (Sepúlveda-Silva, 2018) implica que los saberes conceptuales, los saberes procedimentales, los saberes condicionales o estratégicos y los saberes actitudinales de un administrador de empresas, deben ser equivalentes independiente de quien otorgue el título.

Ahora bien, buscando que el proceso de formulación de un proyecto sea más atractivo a los educandos, se plantea crear una estrategia encaminada a *Desarrollar servicios multimedia educativos basados en juegos didácticos y aplicaciones móviles con realidad aumentada para el fortalecimiento de competencias en formulación de proyectos de emprendimiento*.

Partiendo de lo señalado por Clark (1970) frente a que los *Serious games (SG)* no pretenden principalmente la diversión del sujeto, sino una finalidad objetivamente educativa. donde si bien el ganar la partida puede ser lo que busque el jugador, el resultado final es el aprendizaje significativo intencionado por el educador (Deterding et al., 2011), a través de gamificar para incidir en el pensamiento del educando, en sus técnicas para atraer más usuarios y resolver problemas (Zichermann & Cunningham, 2011), priorizado sobre el disfrute de la actividad, el producir y crear experiencias de aprendizaje, sentimientos de dominio y autonomía en las personas dando lugar a un considerable cambio del comportamiento en éstas (Hamari & Koivisto, 2013).

Los juegos de mesa orientados a la investigación, suelen ser “estratégicos”, de azar, o una combinación de ambos, donde a más estrategia requiera el juego, las decisiones del jugadores serán el pilar del resultado (De La Cruz et al., 2020), que admiten componentes de una realidad física aumentada con elementos virtuales para crear una realidad mixta en tiempo real (Caudell & Mizell, 1992), buscando aumentar contenidos en un sistema de visualización (*Tablet o Smartphone*) para mostrar al usuario la información virtual que se agrega a su realidad de aprendizaje (Alvarez-Marin et al., 2017).

Aquí, el término "APP" (abreviatura de "application" en inglés) se refiere a un software especializado que se instala en dispositivos móviles como tabletas o teléfonos inteligentes. Este software tiene un tamaño reducido y está adaptado a las limitaciones de potencia y almacenamiento del dispositivo (Sánchez Rodríguez et al., 2016). Esto significa que una APP puede generar realidad aumentada en un juego de mesa y formar parte de una estrategia gamificada con SG, aprovechando otras tecnologías blandas para una ejecución integrada.

La gamificación en espacios universitarios no es nueva (Pérez-Pérez & Cano-Bedoya, 2007; Sarlé, 2008), y tampoco es desconocida en la enseñanza de administración de empresas, donde la información se presenta de forma atractiva con animaciones y elementos multimedia. Esto permite hablar de entrenamiento a través de simuladores (Michael & Chen, 2005). facilitando a los docentes la modificación de actitudes o comportamientos en los estudiantes mediante refuerzos internos para enfrentar influencias externas negativas (Deterding et al., 2011) y utilizando dinámicas que estimulan el deseo de adquirir y retener nuevo conocimiento (Hernández-Horta et al., 2018).

Sin embargo, la discusión sobre la incorporación de Juegos Serios (JS) en el aula no se centra solo en su pertinencia, sino también en cómo evaluar su efectividad. Agudelo-Londoño et al. (2019) identificaron tres tendencias en la evaluación de JS: a) Evaluación de conocimientos o habilidades; b) Medición de la percepción de usabilidad; c) Evaluación mixta que considera ambos componentes. También destacaron que, aunque la efectividad del aprendizaje está relacionada con el diseño del juego, rara vez se evalúa la retención o la persistencia de uso. Esto implica que parte de la efectividad podría no estar siendo valorada.

Kalogiannakis et al. (2021) sugieren que la evaluación de los *Serious Games* (En adelante SG) debe diferenciarse según el nivel de educación, el área de contenido, el

contexto educativo, los elementos de juego y las herramientas aplicadas. Estas últimas se dividen en cinco tipos: cuestionarios, pruebas, entrevistas, observaciones y puntuaciones de juego. Por otro lado, Perotta et al. (2013) proponen una evaluación basada en la eficacia del impacto buscado, sin asociar necesariamente resultados de puntuaciones o registros del jugador en el juego, ya que el escenario sigue siendo una realidad simulada

All et al. (2014) registran la falta de antecedentes consolidados frente a la técnica más adecuada de medir la eficacia de las estrategias pedagógicas basadas en gamificación, puesto que resulta difícil estandarizar debido a la diversidad metodológica de los estudios, en Concordancia con Hanus y Fox (2015) en las diferencias en los grupos de control, y las diferentes medidas que se utilizan para evaluar la eficacia pues la motivación en muchos casos no siempre se evalúa en la dimensión correcta (Xi & Hamari, 2019).

Por lo anterior surge la pregunta de investigación: ¿Cuál es el impacto de una estrategia pedagógica basada en SG en el rendimiento académico y el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de administración?. Para su respuesta se trazan los siguientes objetivos específicos:

- Identificar la relación entre el uso de una estrategia pedagógica basada en Serious Games y el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de administración.
- Analizar la percepción y la utilización de la estrategia pedagógica por parte de los estudiantes.
- Identificar los factores que influyen en la evaluación de estrategias pedagógicas mixtas.

Para lograrlo, se diseña una estrategia que integra múltiples tecnologías blandas. Además, un modelo de evaluación de estrategias gamificadas mixtas, alineando así la propuesta con la literatura académica. Lo anterior establece una diferencia con investigaciones previas que emplean una sola unidad lúdica, como videojuegos o juegos de mesa.

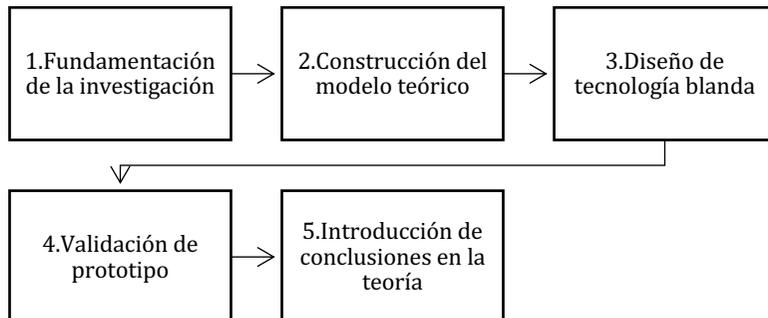
Método

Se trata de una investigación de carácter aplicada, casuística, con diseño cuasi experimental longitudinal, pues se carece de grupo poblacional de control en blanco, ya que a todos los estudiantes se les garantizó igual cumplimiento curricular (Supo & Zacarías, 2020). Se adoptó un método mixto, de muestra incidental, con estructura de diseño en cinco pasos, (Dávila-Pinto, 2015), secuencial y flexible (Vargas-Cordero, 2009), bajo un paradigma de investigación post positivista (Porter et al., 2017), ver figura 1.

Las tecnologías blandas que componen la estrategia de gamificación propuesta serán evaluadas a través del instrumento ad hoc creado, con observaciones de campo y con calificación de experiencia de usuario.

Figura 1

Diseño de la investigación. Elaboración propia.



Procedimiento

El caso de estudio parte de un universo de 77 estudiantes de la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium Cali Colombia, los cuales para el segundo semestre del 2020 cursaban la asignatura “Plan Emprendedor III” del programa de administración de empresas, en cumplimiento del criterio de inclusión de pertinencia temática y homogeneidad en oportunidades dentro de la estrategia pedagógica investigada.

Tipo de operación: Se realizan de pruebas iniciales y finales para evaluar el nivel de conocimiento, con la participación voluntaria de dos grupos, "Jugadores" y "No jugadores", y registro de observaciones. Se utilizó una muestra incidental de 70 estudiantes con el objetivo de demostrar la siguiente hipótesis:

Hi: El uso de un Serious Game como elemento pedagógico en la enseñanza de formulación y evaluación de proyectos en Unicatólica, no tiene relación con los niveles de respuesta acertadas de los educandos en pruebas de conocimiento sobre competencias específicas en los estudiantes de administración de empresas.

Para realizar esta investigación se plantean los siguientes procedimientos:

- Desarrollo de tecnologías propias complementarias
- Diseño y validación de instrumentos de medición
- Selección y toma de la muestra
- Análisis descriptivo de la información para establecer el tipo de distribución de los datos
- Análisis inferencial que parte del cumplimiento de los supuestos para tratamiento factorial, continuando con las pruebas no paramétricas para comprensión de la relación entre las variables y finalmente el planteamiento de un modelo SEM que interprete el fenómeno.

Instrumentos de medida

- Instrumento ad hoc de control, basado en el tipo de test de conocimientos utilizado en Colombia en las pruebas nacionales *Saber Pro*, con enunciados reflexivos de respuesta de selección única, el cual valora las competencias, destrezas y habilidades específicas en formulación de proyectos de los

educandos, con preguntas de identificación del sujeto y otras relativas a experiencia de uso del SG, 25 preguntas de conocimientos relativos a competencias específicas del administrador empresas, distribuidas equitativamente dentro de los cinco capítulos temáticos constitutivos de un proyecto escrito de emprendimiento en la entidad educativa objeto de estudio. La validez del instrumento se determina con una prueba de test y retest que arroja un coeficiente de estabilidad temporal de Pearson de .84 interpretado como correlación muy alta e instrumento estable. El juicio de cinco expertos, permite establecer un coeficiente de validez de contenido CVC de .91 con un Alfa de Cronbach de .95, valores que indican un alto cumplimiento de contenido y constructo. La validez de criterio del instrumento se determina por contraste de grupos conocidos, se aplicó entre dos grupos, uno de ocho docentes y otro de 22 estudiantes, quienes simultáneamente respondieron la prueba, obteniendo un coeficiente de Spearman de .58 por lo cual se considera una correlación moderada y discriminante entre los grupos de estudio, la evaluación de expertos confirmó que la totalidad de los ítems eran pertinentes y aceptados

- Herramienta de observación: Instrumento Ad hoc para registrar modalidad de juego, resultados obtenidos, tecnologías utilizadas por partida, opiniones manifiestas, observaciones frente a emociones y actitudes de los jugadores.
- Software SPSS de IBM versión 25 para tratamiento estadístico.
- Software AMOS de IBM versión 26 para tratamiento estadístico SEM.

Participantes

Los participantes tenían un promedio de edad de 21 años, con una desviación estándar de 2.4 años, en un rango de edades entre 19 a 29 años. Del total de participantes (70), el 57% eran mujeres y el 43% eran hombres. De estos, 21 estudiantes se ofrecieron voluntariamente para asumir el rol de jugadores, mientras que 49 optaron por no participar en dicho rol.

Entre los estudiantes que asumieron el rol de jugadores, el 52% eran mujeres y el 48% eran hombres. Los criterios de exclusión para el rol de jugadores fueron la sospecha o evidencia de síntomas de COVID-19, la minoría de edad y la falta de consentimiento por escrito de un representante legal. El rol de no jugador no admite criterio de exclusión puesto que ningún estudiante puede ser excluido del aula de clase ni coaccionado a jugar.

Tecnologías propias

El objetivo general de esta investigación conduce a desarrollar tecnologías blandas propias, requeridas para la aplicación y evaluación de la estrategia, tales como:

- **Texto guía:** *Guía de formulación y diseño de proyectos de emprendimiento. Ruta Tsíib Tsol. ISBN: 978-958-49-3094-1*
- **Juego de mesa:** *“Lucho Pregunta” Registro industrial concedido por la Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia (SIC) resolución 16752 del 25-03-2021. Registro de marca: SD2021/0040166.*

- **Artefacto:** Dado lumeniano. Patente en trámite ante la SIC, publicado en la gaceta: 928 de 01-05-2021, con número de patente nc2021/0006564 (En examen de fondo).
- **App:** Lucho pregunta. Registro 13-85-457 Dirección Nacional de Derechos de Autor (DNDA) Colombia.

Las tecnologías blandas se diseñaron para complementar el SG básico, que utiliza un tablero de mesa y sus componentes. El artefacto electrónico se desarrolló para gestionar los resultados de azar en los puntajes, reemplazando los dados convencionales con un dado virtual que presenta tres caras virtuales con valores 4, 5 y 6. Esta modificación aumenta las posibilidades de obtener puntajes altos al 59.3%, mientras que la probabilidad de obtener puntuaciones con paridad se incrementa al 18.5%. lo anterior mediante un algoritmo en el código fuente del procesador para aumentar la frecuencia de pares mediante subrutinas de paridad preprogramadas, mejorando la ocurrencia de paridad del 40% que dan los dados físicos (Khan Academy, 2013). Ver figura 2 para más detalles.

La App fue desarrollada aplicando los mismos principios de funcionamiento en la utilidad de simulación de dados de juego, ajustándose a las modalidades de juego normal y experto del tablero de mesa desarrollado, articulada con lectura de códigos QR que direccionan al texto guía, adicionando un módulo de entrenamiento de conocimientos. Ver figura 3.

Figura 2

Artefacto electrónico. Elaboración propia.



Figura 3

App, tablero y artefacto en acción. Elaboración propia.



Resultados

Análisis descriptivo

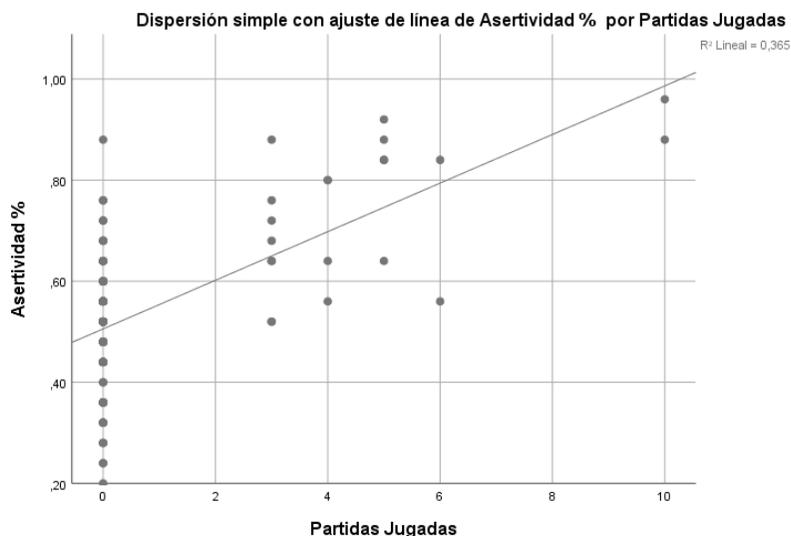
Los 21 jugadores realizan un total de 23 partidas en dos sesiones de juego, con un rango de 3 a 10 partidas por sujeto, con una mediana de interacción de 3 sujetos por partida. Los 70 participantes realizan las pruebas de test inicial y test final.

Las pruebas de normalidad, específicamente el test de Kolmogorov-Smirnov aplicado al grupo de no jugadores y el test de Shapiro-Wilk aplicado al grupo de jugadores en las variables de porcentaje de asertividad y partidas jugadas, indican que con $p < .05$ se debe asumir que las variables no tienen distribución normal, sugiriendo lo anterior que las correlaciones deban analizarse utilizando pruebas estadísticas no paramétricas.

El análisis gráfico entre el porcentaje (%) de asertividad logrado con respecto a la cantidad de partidas jugadas, aporta evidencia de un fenómeno con tendencia lineal, donde se observa que el porcentaje de asertividad tiene una posible relación con la cantidad de partidas jugadas, ver figura 4.

Figura 4

Modelo grafico del comportamiento de la Asertividad vs. Partidas Jugadas. Elaboración propia.



Análisis inferencial

Una vez evidenciada la no normalidad de las variables y la tendencia lineal del fenómeno desde su análisis descriptivo, se procede con la verificación de los supuestos requeridos para un tratamiento factorial con resultados significativos y fiables. Es así como se obtiene un valor KMO de .54 y en la prueba de esfericidad de Bartlett una significancia de p-valor = .00, valores que permiten considerar la muestra como susceptible de tratamiento factorial.

Se opta por no eliminar los valores atípicos, ya que reflejan aspectos importantes del proceso. En este sentido, al observar las figuras 5 y 6, se confirma la presencia de homocedasticidad en los residuos. Estos gráficos muestran que un modelo se ajustaría bien a las predicciones, y no se aprecia ningún patrón evidente en el gráfico de dispersión. En consecuencia, se considera el modelo resultante sería adecuado.

Paralelamente con la generación de las figuras 5 y 6 se obtiene la prueba de Levene con valor estadístico de 1.8 y un p-valor = .124, lo cual sugiere que las varianzas en los grupos observados no son significativamente diferentes entre sí, ratificando el supuesto de igualdad de varianzas.

El estadístico de Rho Spearman de .52, con p-valor = .00 calculado entre las variables “partidas jugadas” y “asertividad” permite identificar la existencia de una relación positiva moderada. Sí se observa la correlación segmentada por género femenino y masculino se obtiene un valor Rho .65 y .57 respectivamente con p-valor = .00 para ambos. La relación evidenciada responde a un modelo lineal que puede interpretar el 36% de los casos, tal como se resume en la tabla 1.

Figura 5

Normalidad de regresión de residuos. Elaboración propia.

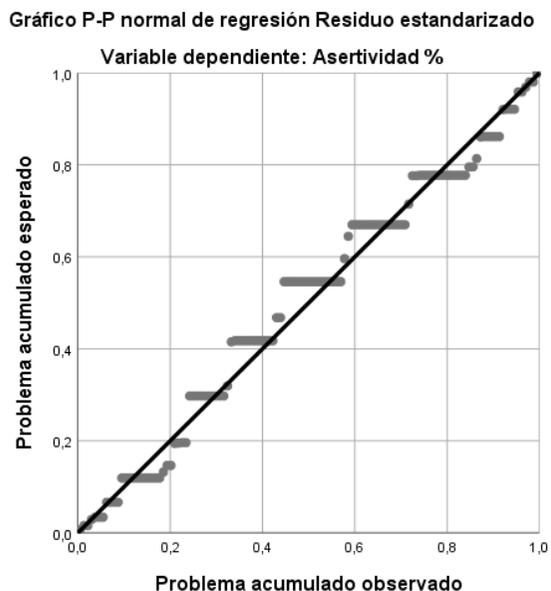


Figura 6

Gráfico de dispersión de residuos. Elaboración propia.

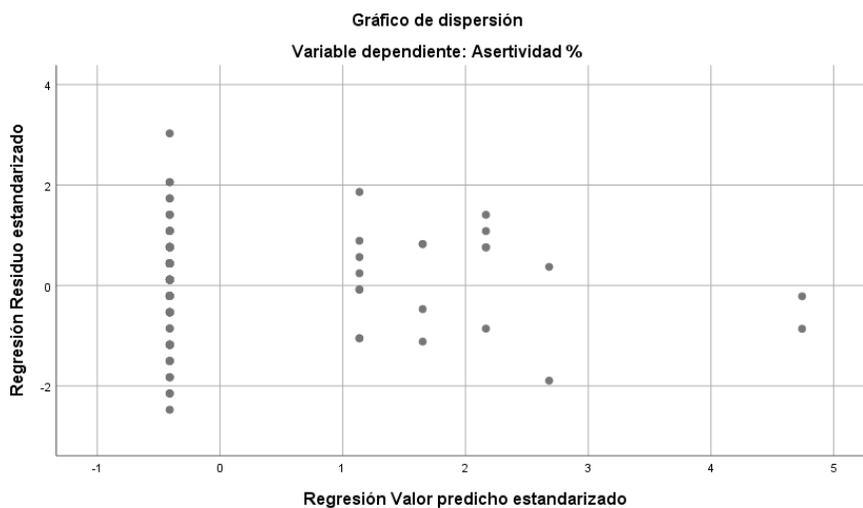


Tabla 1

Resumen del modelo

Modelo	R	R ²	R ² ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R ²	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	.6 ^a	.37	.36	.14	.37	69.05	1	120	.00

- a. Predictores: (Constante), Partidas Jugadas
- b. Variable dependiente: Asertividad %

El análisis de la varianza ANOVA (Tabla 2) indica que por tener un valor de significancia inferior a .05 es posible construir un modelo lineal que explique el efecto.

Tabla 1

Relación ANOVA

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	1.06	1	1.05	69.05	.00 ^b
	Residuo	1.83	120	.015		
	Total	2.89	121			

- a. Variable dependiente: Asertividad %
- b. Predictores: (Constante), Partidas Jugadas

A partir de lo anterior, en la tabla 3 se observan los valores de la constante y del coeficiente, y paralelamente la prueba de T-student ilustra cómo los elementos hallados son significativos para pertenecer al modelo, permitiendo así plantear una estructura del modelo lineal: (%) Asertividad = .506 +.048 Cantidad de partidas jugadas.

Tabla 2

Coficientesa

Modelo		Coeficientes estandarizados		no estandarizados	t	Sig.
		B	Desv. Error			
1	(Constante)	.51	.012	Beta	41.82	.00
	Partidas Jugadas	.05	.006	.604	8.31	.00

- a. Variable dependiente: Asertividad %

A continuación, la tabla 4 permite comprobar los supuestos de análisis de regresión lineal a través del análisis de residuos, donde la media de los errores es cero, lo que sugiere que se distribuyen forma normal.

Tabla 3

Prueba de medias de residuos

Estadísticas de residuos					
	Mínimo	Máximo	Media	Desviación	N
Valor pronosticado	.51	.99	.54	.09	122
Residuo	-.31	.38	.00	.12	122
Desviación Valor pronosticado	-.41	4.74	.00	1	122
Desviación Residuo	-2.48	3.03	.00	.99	122

a. Variable dependiente: Asertividad %

Sin embargo, el sistema SPSS reporta que hay 7 registros que afectan el modelo, dado que sus valores de distancia de Cook son superiores a cero. Tabla 5.

Tabla 4

Valores Atípicos Objetivo: Asertividad %

Registro	Asertividad %	Distancia de Cook ^a
118	.56	.18
119	.96	.07
110	.64	.06
109	.56	.05
43	.88	.05
117	.92	.04
120	.88	.04

a. Los registros con valores de distancia de Cook grandes tienen una gran influencia en los cálculos de los modelos. Estos pueden distorsionar la precisión de los modelos.

Análisis de los resultados evaluativos

En la tabla 6 se observa que las pruebas tomadas evidencian diferencias significativas entre los grupos de jugadores y no jugadores, tanto para la evaluación de capítulos de contenido de un plan de emprendimiento como para evaluación por competencias según las pruebas del estado en Colombia, Saber Pro.

Tabla 5

Significancia estadística de las diferencias por rol

	P-valor Prueba T-student	Diferencia de medias	Media no Jugador	Media Jugador
--	--------------------------	----------------------	------------------	---------------

Evaluación del capítulo 1	.00*	-1.38	3	4.24
Evaluación del capítulo 2	.00*	-1.18	2.57	3.76
Evaluación del capítulo 3	.01*	-.741	2.54	3.29
Evaluación del capítulo 4	.01*	-.811	2.95	3.76
Evaluación del capítulo 5	.00*	-1.18	1.62	3.42
Evaluación de la competencia de evaluación de proyectos	.00*	-.36	32.4%	68%
Evaluación de la de la competencia de ejecución de proyectos	.00*	-.18	55%	73%
Evaluación de la de la competencia de formulación de proyectos.	.00*	-.20	55%	75%

Nota. * Valor estadísticamente significativo al 1%, se rechaza la igualdad de medias.

Y si bien los prototipos permitieron aplicar la estrategia, era necesario validarlos como productos finales, ya que se trata de una investigación aplicada que debe dar cuenta del nivel de aceptación o rechazo desarrollada por parte del usuario a la tecnología.

En tal sentido se observaron 14 indicadores, a los cuales se les realizó prueba de normalidad de los datos, de ahí que la tabla 7 permita evidenciar como los 14 presentaron un p-valor < .05, permitiendo establecer que la muestra no tiene una distribución normal.

Tabla 6

Normalidad de los indicadores de aceptación tecnológica

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Modulo jugado	0.78	24	.00
Modo de juego	.5	24	.00
Dados utilizados	.81	24	.00
Se explora la APP	.61	24	.00
Percepción de dificultad para jugar	.	24	.
Velocidad percibida del juego	.87	24	.00
Se registra fallas del diseño de tarjetas	.54	24	.00
Se evidencia competitividad	.21	24	.00
Se menciona la suerte como un factor determinante	.58	24	.00
Se menciona importancia del saber cómo factor determinante	.58	24	.00
Se percibe como ayuda de aprendizaje	.63	24	.00
Se evidencia estrategia en los jugadores	.57	24	.00
Se evidencia como recreativo (euforia, alegría)	.63	24	.00
Se dominan las reglas	.45	24	.00

Nota. * Valor estadísticamente significativo al 1%, se rechaza la distribución normal de los datos.

Se establece la prueba de Chi cuadrado de Pearson como la adecuada para tratar de identificar la existencia de relaciones entre los factores observados, con el fin de aportar elementos de mejora al modelo matemático anteriormente hallado.

Obteniendo algunas correlaciones significativas que permiten identificar como las tecnologías blandas desarrolladas inciden en la estrategia. Ver tabla 8.

Tabla 7

Correlación de variables de observación

Factores correlacionados	Estadístico	P-valor
Dados utilizados vs. Velocidad percibida del juego	Chi-cuadrado de Pearson =6.17	.02*
Dados utilizados vs. percepción del juego como ayuda de aprendizaje	Razón de verosimilitud = 19.154 Chi-cuadrado de Pearson= 6.171	.00* .05*
Dados utilizados vs Se menciona la suerte como un factor determinante	Razón de verosimilitud = 8.328 Chi-cuadrado de Pearson 19.966	.02* .00*
	Razón de verosimilitud 23.568	.00*

Nota. * Valor estadísticamente significativo al 1%, se rechaza la independencia de variables.

Finalmente, la tabla 9 permite evidenciar que la estrategia propuesta registra la experiencia de usuario con un promedio del 95% catalogada por los estudiantes como una experiencia positiva. Al hacer la segmentación por género no se observó variaciones a destacar.

Tabla 8

Valoraciones de la experiencia de juego

Concepto evaluado	Nivel de aceptación *	Concepto**
El juego facilita el aprender a formular proyectos	97%	Totalmente de acuerdo
El juego es fácil de jugar	95%	Muy fácil
El juego ayuda a preparar una sustentación de proyecto de grado.	95%	Totalmente de acuerdo
La trama del juego hace que la experiencia de juego sea:	95%	Agradable
El dado digital hace más interesante el juego	93%	Totalmente de acuerdo
El dado digital me permite controlar la duración de la partida	93%	Totalmente de acuerdo
¿Con cuál sistema de dados le parece mejor jugar?	100%	El dado digital
¿Usaría usted el dado digital en otro juego de mesa?	100%	Si
¿Qué tan útil es la App para el juego?	90%	Muy útil
¿La App facilita el aprendizaje de la formulación de proyectos de emprendimiento?	93%	Facilita de manera

Concepto evaluado	Nivel de aceptación *	Concepto**
Califique la operatividad de la APP creada para el juego	95%	importante De operación perfecta
Califique de forma general el juego LUCHO PREGUNTA	95%	De cumplimiento de expectativas

Nota. * Valor promedio de las calificaciones obtenidas. ** Mediana de la escala de observación

Los resultados previos sugieren que es posible comprender esta estrategia desde una perspectiva teórica basada en modelos de ecuaciones estructurales. En este sentido, proponemos la validación del modelo teórico a partir de compararlo con modelos que incorporan variables identificadas por los investigadores, aunque no se midan en el instrumento principal. En este enfoque, hemos estructurado cuatro modelos diferentes. El primero de ellos parte de la relación entre el uso del juego y los resultados de aprendizaje, que se evidencian en el puntaje total obtenido en la prueba de conocimientos.

Para llevar a cabo esta validación, se utiliza una técnica que busca confirmar que se cumplen los requisitos mínimos de los índices de bondad y ajuste de un modelo de ecuaciones estructurales

- Índice de ajuste comparativo CFI >0.9
- Grado de varianza explicado por el modelo factorial TLI >0.9
- Error de aproximación RMSEA < 0.6
- Criterio de Información de Aiken AIC lo menor posible
- X² (chi-cuadrado) más alto posible
- P-valor >0.05
- Ajuste de parsimonia PRATIO, PNFI, PCFI lo mayor posible.

Los modelos evaluados aportan los siguientes resultados:

Tabla 9

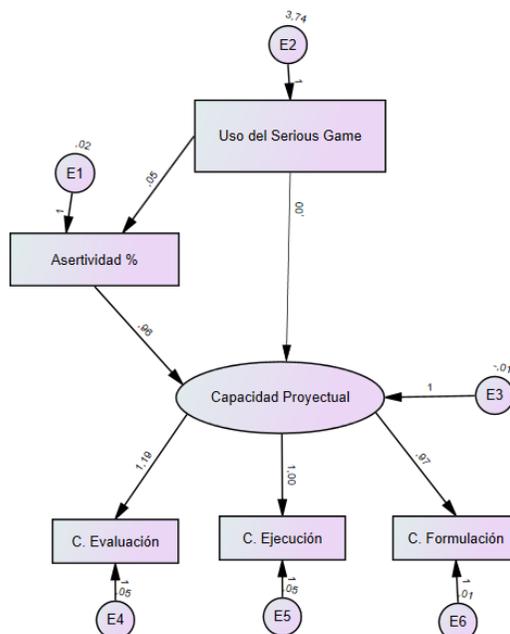
Resumen de bondad y ajuste de los modelos evaluados

Modelo	Medidas de ajuste absoluto			Medidas de ajuste incremental			Medidas de ajuste de Parsimonia			
	X ²	p	RMSEA	CFI	TLI	NFI	PRATIO	PNFI	PCFI	AIC
M 1	2.314	.314	.036	.997	.990	.976	.333	.325	.332	18.314
M 2	5.168	.271	.049	.997	.993	.998	.4	.395	.399	27.68
M 3	284.5	.000	.68	.341	.317	.345	.5	.173	.171	304
M 4	5.168	.271	.049	.997	.993	.998	.4	.395	.399	27.16

Con lo anterior, se identifica que el modelo de ecuaciones estructurales (SEM por sus siglas en inglés) que mejor explica el fenómeno y tiene los mejores índices de bondad y ajuste es el modelo 4 (M 4), el cual se presenta en la figura 7.

Figura 7

Modelo estructural de la estrategia pedagógica. Elaboración propia.



En la figura 7 se observa como si bien se identifica una relación entre el uso del SG y la capacidad proyectual del estudiante, la cual se explica en sus competencias de formulación, evaluación y ejecución de proyectos, el modelo adquiere mayor relevancia teórica cuando las observaciones de porcentaje de asertividad en las pruebas y partidas son incluidas.

Discusión

Limitaciones. La modalidad operativa institucional de contingencia durante el periodo 2020-2 a 2021-1, sumado a las restricciones de bioseguridad para los eventos presenciales, tales como aforos de las locaciones, limitaron el número de eventos o partidas de juego y alteró los planes iniciales de segmentación del grupo de jugadores y del grupo de no jugadores.

Lo anterior condujo a que todos los jugadores accedieran simultáneamente a las herramientas complementarias desarrolladas, y no de manera segmentada impidiendo así un análisis de su impacto individual.

Elementos. Si bien el grado de correlación positiva moderada identificado entre el uso del SG y los resultados de desempeño en pruebas que miden las competencias específicas objeto del estudio, permitió generar un modelo matemático considerado inicialmente de baja explicación (36%), cuya evaluación no indagó por los hábitos de estudio (Iturrizaga, 2012) y la particularidad de los sujetos en el desarrollo de inteligencias múltiples (Cicalò, 2020), o la influencia de prejuicios del individuo sobre

sus niveles de auto eficiencia para el desarrollo de actividades lúdicas o tareas colectivas (Bossolasco et al., 2015), sus resultados lo sugieren como un modelo de método aceptable para comprender parte del fenómeno.

La evidencia de siete valores atípicos encontrados en el asertividad de los sujetos no jugadores, corresponden a sujetos cuyo puntaje inicial fue más alto que el obtenido en su segundo test, lo que a simple vista podría sugerir una pérdida del nivel de conocimiento o la inferencia misma de la intuición, la casualidad o la suerte al responder un test e intentar adivinar la respuesta y no se encontró evidencia que el resultado este asociado al ciclo formativo del estudiante.

Lo anterior, permite sugerir que el tema de respuesta intuitiva o al azar se debe identificar claramente en el sujeto, permitiéndole indicar un nivel de intento de respuestas por instinto o intuición proporcionadas (Barnés, 2014), obteniéndose así una variable adicional válida para mejorar el modelo de regresión, a partir de la asertividad y sin proceder a descartar este tipo de realidades.

La correlación encontrada entre el uso del artefacto creado como dado electrónico con la percepción de reducción del azar en el juego, y al mismo tiempo el incremento de la percepción de la validez de la herramienta como elemento pedagógico, valida que el grado de azar en el SG deba ser una variable controlada por el docente o promotor del juego, puesto que igualmente se evidenció que el aprendizaje dentro de los SG no está correlacionado con el disfrute experimentado (Iten & Petko, 2016).

Si bien el instrumento utilizado cumplió los presupuestos de validación, lo cual lo hace pertinente para la prueba, no se puede descartar que la muestra obtenida tenga dos tipos de sesgo, el primero ocasionado por la no aleatoriedad de escogencia de los jugadores, toda vez que la contingencia COVID-19 condujo a que la participación en las actividades presenciales fueran un acto voluntario del sujeto muestral y no una aleatoriedad participativa.

La segunda posibilidad de sesgo se origina en los pre saberes evaluados, puesto que aunque se supone que el educando ya los ha recibido, en un aula con estudiantes homologados o pasantes no hay certeza de ello, lo que conduciría a un test injusto (Gómez-Benito & Hidalgo, 2010) pues no se debe evaluar lo que no se ha enseñado (De Zubiría-Samper, 2015).

El nivel de asertividad del 54% inicial, coincide con el registro histórico institucional en las pruebas del estado, y se ve impactado positivamente al lograr un promedio del 73% de nivel de asertividad final, siendo importante destacar que la desviación de la media de los sujetos muestrales se contrae, lo que indica menos dispersión de los resultados de aprendizaje, sugiriendo ello que la estrategia incidió en el desarrollo homogéneo del conocimiento del grupo analizado.

Si bien las utilidades incorporadas a la App tendientes a entrenar al educando con la resolución de *trivias* basadas en las mismas preguntas del juego, fueron aceptadas integralmente por los jugadores, debe señalarse que puede conducir en determinado tiempo a la memorización de respuestas, lo cual debe ser moderado a fin de controlar la variable dentro de la estrategia, ya que el propósito de aprendizaje significativo puede verse truncado por la necesidad de logro (McClelland, 1967; Khurana & Joshi, 2017) que evidencia el sujeto ante el reto del juego en el dispositivo móvil. El PMV es validado con nivel de aprobación del 93%.

El Modelo de Ecuaciones Estructurales (SEM) hallado permite sugerir que es válido el manipular el azar en este tipo de estrategias, cuando la finalidad es llevar al educando a pruebas de conocimiento constante que incidan en sus niveles de

asertividad a partir del principio de exploración del juego con mecanismos de cambio como lo sugiere Olejniczak et al. (2020), lo cual se ratifica en los resultados de haber incorporado en la App la opción de prueba de conocimientos que refuerza las actividades de repaso de conceptos teóricos del programa de estudio de conformidad con Carrión et al. (2019).

Igualmente, los procedimientos y resultados obtenidos permiten sugerir que la observación adicional de los fenómenos relacionados con gamificación en el aula, a través de herramientas que conduzcan más allá de la prueba de hipótesis a identificar variables intervinientes y comprender el fenómeno desde modelos de ecuaciones estructurales pueden aportar elementos de juicio y evaluación para las estrategias, pues en este caso se puede afirmar que no es tan determinante el jugar muchas veces el juego, como si lo puede ser lograr desarrollar estrategias de juego vencedoras cuando la base del juego es el conocimiento y no en respuestas correctas como fruto del azar, concordando de esta forma con lo señalado por Westera (2016).

Conclusiones

Al lograr falsear el presupuesto de independencia de las variables de estudio, la estrategia pedagógica propuesta para la población objetivo apoyada en *SG* ha permitido establecer una respuesta para la pregunta de investigación, toda vez que los estudiantes pueden lograr una mejora mínima del 20% aproximadamente en resultados ante pruebas test sobre formulación de proyectos.

En respuesta al primer objetivo específico se logra identificar que existe una relación directa entre el uso de una estrategia pedagógica fundamentada en *SG* y el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de administración, la cual se puede explicar por la incidencia que tiene la frecuencia de juego con los resultados en pruebas de conocimiento.

Si bien esta estrategia evidencia tener un modelo matemático capaz de explicar y predecir con un 36% de asertividad en función de su uso, el nivel de mejora en los estudiantes con respecto a resultados en pruebas del estado colombiano, también se evidencia la necesidad de ahondar más en el tema de evaluar las estrategias, incorporando modelos matemáticos multivariados a fin de lograr mejor precisión en los alcances.

Respecto al segundo objetivo específico se tiene que la estrategia logra en un nivel promedio del 93% de aceptación y valoración positiva, siendo importante destacar que el género del estudiante no registra evidencia estadísticamente significativa de incidir como discriminante del impacto pedagógico de la estrategia o en la valoración de la misma.

En cuanto al tercer objetivo específico, se logra identificar que el nivel de fortalecimiento logrado está relacionado con algunos elementos de la estrategia:

- Es positivo que el *SG* se diseñe al orden curricular del programa formativo, puesto que las asignaturas que permiten el desarrollo de las competencias específicas buscadas no se imparten en un mismo periodo de estudio.
- No se identifica que los niveles de juego requieran ser determinados por la inmersión en grados de dificultad para motivar el desarrollo de estrategia de juego en el sujeto.
- El generar un texto guía para el aula, articulado al juego, resultó positivo a la estrategia.

- Las App que proporcionen acceso al reglamento de juego, generación de indicadores de movimiento a través de la emulación de dados, y la generación de escenarios que reemplacen o mejoren con realidad aumentada el uso de fichas o tarjetas físicas, impactan positivamente en la estrategia.
- Usar los test de evaluación y la APP únicamente en el momento de juego evita la memorización de respuestas y distorsión del aprendizaje significativo.
- Los elementos tecnológicos que permitan la manipulación discrecional del docente o del jugador frente al tema del azar conducen a una percepción favorable del juego como herramienta pedagógica.

Se recomienda considerar como un elemento de evaluación del modelo, en paralelo al impacto en el nivel cognoscitivo aparente reflejado en el resultado de un test, un diagnóstico del nivel de respuestas intuitivas o al azar.

Agradecimientos

A la institución universitaria por el apoyo para el proceso de registro de propiedad intelectual y derechos de autor de los productos derivados, al igual que a los estudiantes participantes, sin ellos hubiese sido imposible el estudio realizado.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses. Los financiadores no tuvieron ningún papel en el diseño del estudio; en la recopilación, análisis o interpretación de datos; en la redacción del manuscrito, o en la decisión de publicar los resultados.

Contribuciones de los autores

Todo el proceso de investigación, desarrollo de tecnologías blandas, tratamiento de la información, redacción de informes y artículos de investigación, análisis de datos y demás derivados del proceso investigativo han sido un ejercicio compartido y elaborado entre los dos autores. Todos los autores declaran que han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito.

Referencias

- Agudelo Londoño, S., González, R. A., Pomares, A., Delgadillo, V., Muñoz, O. y Cortes, A. (2019). Revisión sistemática de juegos serios para la educación médica. Rol del diseño en la efectividad. *Revista Cubana Educación Médica Superior*, 33(e1679). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412019000200019&lng=es&tlng=es
- All, A., Nunez Castellar, E., Castellar, N. y Looy, J. (2014). Measuring Effectiveness in Digital Game-Based Learning: A Methodological Review. *International Journal of Serious Games*, 1. <https://doi.org/10.17083/ijsg.v1i2.18>
- Alvarez-Marin, A., Castillo-Vergara, M., Pizarro-Guerrero, J. y Espinoza-Vera, E. (2017). Realidad Aumentada como Apoyo a la Formación de Ingenieros Industriales. *Augmented Reality as a Support to the Formation of Industrial Engineers*, 10(2), 31-42. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062017000200005>

- Barnés, H. G. (2014, julio 1). *4 trucos psicológicos para acertar las respuestas en un examen tipo test*. <https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2014-07-01/4-trucos-psicologicos-para-acertar-siempre-en-un-examen-tipo-test-154299/>
- Bossolasco, M. L., Enrico, R. J., Casanova, B. A. y Enrico, E. E. (2015). Kokori, un serious games. La perspectiva de los estudiantes ante una propuesta de aprendizaje innovadora. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 45. <https://doi.org/10.6018/red/45/bossolasco>
- Carrión, M., Quispi, B., Lema, S., Santórum, M. y Aguilar, J. (2019). Creando un juego serio educativo mediante un enfoque de diseño centrado en el usuario. *Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, E23, 158-170.
- Caudell, T. y Mizell, D. (1992). Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. *Proceedings of 1992 IEEE hawaii International Conference on Systems Scenes*, 1, 659-669.
- Cicalò, E. (2020). Multiple Intelligences. En E. Cicalò (Ed.), *Graphic Intelligence: Drawing and Cognition* (pp. 1-8). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-45244-5_1
- Clark, C. (1970). *Serious Games*. Viking Press, Inc.
- Dávila-Pinto, P. (2015). *Caja de herramientas para planes de investigación aplicado a las ciencias empresariales*. Imprenta Raya Creativa.
- De La Cruz, P., Bello Baltazar, E., Enrique García-Barrios, L., Baquero Vargas, M. P., Eduardo Acosta, L. y Estrada Lugo, E. (2020). Juegos de mesa para la investigación participativa: Una etnografía experimental sobre el comercio de productos de la chagra en comunidades indígenas de la Amazonía colombiana. *Board Games for Participatory Research: An Experimental Ethnography on the Trade of Chagra Products in Indigenous Communities in the Colombian Amazon.*, 72, 33-46. <https://doi.org/10.7440/res72.2020.03>
- De Zubiría-Samper, J. (2015). *Hacia-una-pedagogia-dialogante*. 14. <https://www.institutomerani.edu.co/noticias/hacia-una-pedagogia-dialogante.pdf>
- Deterding, S., Sicart, M., Nacke, L., O'Hara, K. y Dixon, D. (2011). Gamification. Using game-design elements in non-gaming contexts. *CHI '11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 2425-2428.
- Espiñeira-Bellón, E. M., Mosteiro García, M. J., Muñoz Cantero, J. M. y Porto Castro, A. M. (2020). La honestidad académica como criterio de evaluación de los trabajos del alumnado universitario. *Relieve. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 26(1). <https://doi.org/10.7203/relieve.26.1.17097>
- Gómez-Benito, J. y Hidalgo, M. D. (2010). El sesgo de los instrumentos de medición. *Tests justos. Papeles del psicólogo*, 31(1), 10.
- Hamari, J. y Koivisto, J. (2013). *Social Motivations To Use Gamification: An Empirical Study Of Gamifying Exercise*. 13.
- Hanus, M. D. y Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort,

- and academic performance. *Computers & Education*, 80, 152-161. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.019>
- Hernández-Horta, I. A., Monroy-Reza, A. y Jiménez-García, M. (2018). Aprendizaje mediante Juegos basados en Principios de Gamificación en Instituciones de Educación Superior. *Learning through Games based on Principles of Gamification in Higher Education Institutions.*, 11(5), 31-40. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062018000500031>
- Iten, N. y Petko, D. (2016). Learning with serious games: Is fun playing the game a predictor of learning success? *British Journal of Educational Technology*, 47(1), 151-163. <https://doi.org/10.1111/bjet.12226>
- Iturrizaga, I. M. (2012). Investigación longitudinal de los hábitos de estudio en una cohorte de alumnos universitarios. *Revista lasallista de investigación*, 9(1), 16.
- Kalogiannakis, M., Papadakis, S. y Zourmpakis, A. I. (2021). Gamification in science education. A systematic review of the literature. *Education Sciences*, 11(1), 1-36. <https://doi.org/10.3390/educsci11010022>
- Khan Academy. (2013). *Probabilidad en el lanzamiento de dados (video)*. Khan Academy. <https://es.khanacademy.org/math/cc-seventh-grade-math/cc-7th-probability-statistics/cc-7th-compound-events/v/events-and-outcomes-2>
- Khurana, H. y Joshi, V. (2017). Motivation and Its Impact on Individual Performance: A Comparative Study Based on McClelland's Three Need Model. *CLEAR International Journal of Research in Commerce & Management*, 8(7), 110-116.
- LafuenteLechuga, M., Faura Martínez, Ú., Puigcerver Peñalver, M. C., Bote, M. y Martín Castejón, P. J. (2019). El trabajo de fin de grado en las facultades de economía y empresa españolas desde la perspectiva de los docentes. *Journal of Management and Business Education*, 2(3), 215-230. <https://doi.org/10.35564/jmbe.2019.0015>
- McClelland, D. C. (1967). *Achieving Society*. Simon and Schuster.
- Michael, D. y Chen, S. (2005). *Serious Games: Games That Educate, Train, and Inform*.
- Muñoz Bonilla, H. A. y Realpe Cardona, M. F. (2019). *Aportes para la identificación de la cultura de investigación formativa (CIF) en los campos universitarios. Caso de estudio Unicatólica- Cali*.
- Olejniczak, K., Newcomer, K. E. y Meijer, S. A. (2020). Advancing Evaluation Practice With Serious Games. *American Journal of Evaluation*, 41(3), 339-366. <https://doi.org/10.1177/1098214020905897>
- Pérez Pérez, J. A. y Cano Bedoya, V. H. (2007). El Juego De Azar Y El Videjuego En La Universidad De San Buenaventura-Medellín. *Games of chance and the videogame at Saint Bonaventure University, Medellin Branch.*, 7(2), 273-282.
- Perotta, C., Featherstone, G., Aston, H. y Houghton, E. (2013). *Game-based learning: Latest evidence and future directions*. 49.
- Porter, S., McConnell, T. y Reid, J. (2017). The possibility of critical realist randomised controlled trials. *Trials*, 18(1), 133. <https://doi.org/10.1186/s13063-017-1855-1>
- Sánchez Rodríguez, M. T., Cano de la Cuerda, R., Collado Vázquez, S. y Martín Casas, P. (2016). *Apps en neurorrehabilitación*. Dykinson.

- Sarlé, P. M. (2008). *Enseñar el juego y jugar la enseñanza* (Primera). Paidós. [https://www.academia.edu/473837/Ense%C3%B1ar el juego y jugar la ense%C3%B1anza](https://www.academia.edu/473837/Ense%C3%B1ar_el_juego_y_jugar_la_ense%C3%B1anza)
- Sepúlveda-Silva, S. (2018). *Lo que se enseña es lo que se evalúa* [Text]. Magisterio.
- Supo, J. y Zacarías, H. (2020). *Metodología de la investigación científica: para las ciencias de la salud y las ciencias sociales*. (Spanish Edition).
- Vargas-Cordero, Z. R. (2009). La Investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista Educación*, 33(1), 155. <https://doi.org/10.15517/revedu.v33i1.538>
- Westera, W. (2016). Performance assessment in serious games: Compensating for the effects of randomness. *Education and Information Technologies*, 21(3), 681-697. <https://doi.org/10.1007/s10639-014-9347-3>
- Xi, N. y Hamari, J. (2019). Does gamification satisfy needs? A study on the relationship between gamification features and intrinsic need satisfaction. *International Journal of Information Management*, 46, 210-221. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.12.002>
- Zichermann, G. y Cunningham, C. (2011). *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. O'Reilly Media.