

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

Evaluación del valor agregado de la gamificación en el aprendizaje de competencias ciudadanas

Paula Andrea Miranda Monguí y Kely Johana Sarmiento Garzón

Trabajo de Grado para optar el título de Ingeniero Industrial

Directora

Martha Liliana Torres Barreto

Doctora en estrategia y marketing de la empresa

Codirector

Carlos Alfonso Mantilla Duarte

Máster en estadística aplicada

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2023

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

Dedicatoria

En primer lugar, a Dios, por acompañarme en todo el camino y darme la oportunidad de concluir esta etapa tan importante de mi vida; por darme fuerza y demostrarme su infinito amor, especialmente cuando sentía miedo y pensaba que no sería capaz de continuar.

A mi mami hermosa, quien estuvo apoyándome desde el primer instante y nunca perdió la fe en mí; quien, con su ternura, paciencia y sacrificio, me ha impulsado para lograr lo que me he propuesto. A ella le dedico este gran triunfo y todos los demás que están por venir.

A mi hermanito Juan José y mis abuelitos Eduardo y María, quienes son mi más grande fuente de motivación y representan esa gasolina que me ayuda a moverme todos los días.

Por último, a mis amigos, Carolain, Wilson y Diego, quienes me demostraron su amistad incondicional y me apoyaron cuando más lo necesitaba. A Iván, quien llegó al final del proceso, pero fue una pieza clave para culminar esta etapa, y a los demás compañeros y profesores que conocí en este camino, quienes me acompañaron, instruyeron y me vieron crecer durante este recorrido.

-Paula Miranda.

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

A mis padres por la confianza que siempre han depositado en mí, sin sus esfuerzos nada de esto sería posible. Gracias, madre por estar siempre.

A mi hermano Helmis que desde siempre ha sido mi compañero de vida, este logro también es tuyo.

A Juliana Moreno quien fue mi gran motivación y apoyo durante todo este proceso, gracias por ser mi confidente por tanto años.

-Kely Sarmiento

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

Agradecimientos

A nuestra querida directora y profesora, Martha Liliana Torres Barreto, por su completo apoyo y dedicación en la realización de este proyecto de grado, enseñándonos siempre con todo su amor y paciencia, siendo siempre una mujer ejemplo tanto en el ámbito educativo como personal y una inspiración para nosotras, quienes iniciamos esta etapa como profesionales.

A nuestro codirector, el profesor Carlos Mantilla, por su disposición, sus enseñanzas y total interés en este proyecto. La suma de sus conocimientos, con su vocación para enseñar y sus historias de vida lo convierten en un profesor de oro. Sin él este proceso no hubiera sido el mismo.

A todo el equipo del proyecto DIDACTIC, quienes con su trabajo, gestión y apoyo hicieron tangible este proyecto.

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

Tabla de contenido

Introducción	14
1. Tabla de Cumplimiento de Objetivos	16
2. Planteamiento del Problema	16
3. Justificación	19
4. Objetivos	20
4.1. Objetivo General	20
4.2. Objetivos Específicos	20
5. Metodología	21
5.1. Revisión De Literatura	21
5.2. Diseño Cuasi Experimental	22
5.2.1. Formulación de hipótesis	22
5.2.2. Selección de las variables	22
5.2.3. Selección de diseño experimental	22
5.2.4. Tratamiento de datos	22
5.2.5. Diseño del instrumento de medición	23
5.2.6. Validación de los instrumentos de medición	24
5.2.7. Selección de la muestra	24
5.2.8. Ejecución del cuasi-experimento	24

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

5.3.	Análisis Estadístico de un Modelo Multinivel	25
5.3.1.	Análisis previo de los datos	25
5.3.2.	Formulación del modelo multinivel	25
5.3.3.	Análisis del modelo multinivel	26
5.3.4.	Valoración de resultados	26
5.4.	Artículo de Carácter Publicable	26
6.	Revisión de la Literatura	26
6.1.	Análisis Bibliométrico	27
6.1.1.	Formulación de ecuación de búsqueda	27
6.1.2.	Protocolo de selección	30
6.1.3.	Identificación de los estudios	31
6.2.	Análisis Preliminar de la Literatura	37
6.2.1.	Gamificación en el ámbito educación	37
6.2.2.	Metodologías empleadas para la evaluación y efectos percibidos.	38
7.	Marco de Referencia	47
7.1.	Marco de Antecedentes	47
7.2.	Marco Teórico	49
7.2.1.	Investigación experimental	49
7.2.2.	Instrumentos de medición	51
7.2.3.	Competencias ciudadanas	51
7.2.4.	Valor agregado en la educación.	53
7.2.5.	Modelos de valor agregado	55

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

8.	Diseño de Investigación Cuasi Experimental	60
8.1.	Formulación de Hipótesis	60
8.2.	Selección de las Variables	61
8.3.	Tipo de Diseño Experimental	62
8.4.	Ética en el Tratamiento de Datos	63
8.4.1.	Principios éticos	64
8.4.2.	Normatividad para el tratamiento de datos personales	65
8.5.	Instrumentos de Medición	66
8.6.	Validación Instrumento de Medición	67
8.7.	Selección de la Muestra	68
8.8.	Ejecución del Cuasi-Experimento	69
9.	Modelo Multinivel	70
9.1.	Análisis Previo de Datos	71
9.1.1.	Análisis descriptivo.	71
9.2.	Formulación, análisis y valoración de resultados del modelo	79
9.2.1.	Modelo de regresión lineal simple	79
9.2.2.	Análisis de la varianza	83
9.2.3.	Modelos multinivel	85
9.2.4.	Estimación del valor agregado	90
10.	Artículo Publicable	93
11.	Conclusiones	93

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

12.	Recomendaciones	96
	Referencias bibliográficas	97

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

Lista de figuras

Figura 1. Protocolo establecido para la selección de documentos	32
Figura 2. Publicaciones por año	33
Figura 3. Países con mayor número de publicaciones	34
Figura 4. Áreas de estudio de las publicaciones	34
Figura 5. Publicaciones por autor.	35
Figura 6. Nube de palabras claves	36
Figura 7. Componentes cognitivos básicos evaluados en la Prueba Saber Pro del ICFES	53
Figura 8. Factores que inciden en los resultados académicos	54
Figura 9. Estructura jerárquica de tres niveles	56
Figura 10. Modelo multinivel con predictores individuales y contextuales e interacción.	57
Figura 11. Hipótesis de investigación	61
Figura 12. Esquema diseño cuasi-experimental empleado.	63
Figura 13. Piezas publicitarias	70
Figura 14. Gráfico de cajas y bigotes puntajes pruebas Saber 11 grupos experimental y control (inicial).	74
Figura 15. Gráfico de cajas y bigotes Pruebas Saber 11 grupos experimental y control	76
Figura 16. Análisis descriptivo puntajes simulacro pruebas Saber Pro grupos control y experimental.	77
Figura 17. Gráfico de residuales modelo de regresión lineal	81
Figura 18. Valor esperado puntajes simulacro Saber Pro grupos control y experimental	92

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

Lista de tablas

Tabla 1. Cumplimiento de Objetivos	16
Tabla 2. Ecuación de búsqueda	28
Tabla 3. Criterios de inclusión, exclusión y calidad	30
Tabla 4. Resultados obtenidos	31
Tabla 5. Metodologías y efecto de la gamificación en los resultados de aprendizaje	45
Tabla 6. Tabla de frecuencia. Género, Estrato y tipo de institución educativa	71
Tabla 7. Tabla de frecuencia. Programa académico y semestre	72
Tabla 8. Análisis descriptivo puntajes Saber 11 grupo de control.	75
Tabla 9. Análisis descriptivo puntajes simulacro pruebas Saber Pro grupos control y experimental	77
Tabla 10. Resultado estimaciones y coeficientes del modelo lineal.	83
Tabla 11. Resultados Análisis de la Varianza.	84
Tabla 12. Resultados Intervalo de Confianza modelo nulo.	86
Tabla 13. Efectos fijos e Intervalo de Confianza modelo con variables contextuales.	87
Tabla 14. Efectos fijos y Coeficiente de correlación Intraclase del modelo con variable contextual S11.	89
Tabla 15. Residuales del modelo	91
Tabla 16. Residuales del modelo rescalados	91

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

Lista de apéndices

APÉNDICE A. Consentimiento informado CEINCI

APÉNDICE B. Manual formulario de inscripción Saber Pro

APÉNDICE C. Formulario de inscripción

APÉNDICE D. Simulacro pruebas Saber Pro

APÉNDICE E. Artículo publicable.

Adjuntos en la carpeta “Apéndices” montada en el siguiente enlace

https://drive.google.com/drive/folders/1QvEuPTOK1ZB_gQs4Vry0-WCBPkon8dy8

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

Resumen

Título: Evaluación del Valor Agregado de la gamificación en el aprendizaje de competencias ciudadanas.*

Autor(es): Kely Johana Sarmiento Garzón y Paula Andrea Miranda Monguí.**

Palabras Clave: Gamificación, Herramientas gamificadas, aprendizaje, logro académico, competencias ciudadanas, modelos multinivel, modelos lineales jerárquicos.

Descripción: Actualmente, la gamificación se consolida como una alternativa imprescindible para apoyar los procesos formativos y se estima que será ampliamente adoptada en el ámbito educativo ya que facilita la interiorización de conocimientos de una forma divertida, permitiendo alcanzar resultados positivos en los procesos de enseñanza-aprendizaje y mejorando la calidad en la educación. Por otra parte, según los resultados expuestos en el 2017 por la Unidad de Información y Análisis Estadístico (UIAES) de la Universidad Industrial de Santander, se evidenció que el indicador de competencias ciudadanas era un aspecto donde se “rajaba” el sistema universitario colombiano. Todo ello evidencia una carencia de sentido social, pensamiento crítico y analítico, poniendo en manifiesto la necesidad de implementar estrategias innovadoras que fortalezcan dichas competencias. Teniendo en cuenta lo anterior, la presente investigación se basó en evaluar la herramienta gamificada Didactic City, desarrollada con el objetivo de fortalecer los conceptos relacionados a las competencias ciudadanas de los estudiantes, mejorar sus habilidades como ciudadanos y contribuir en la obtención de resultados favorables en sus pruebas estatales. Dicha evaluación se realizó por medio un diseño cuasi-experimental basado en técnicas estadísticas multinivel, las cuales permiten aislar el efecto generado por características individuales de los participantes como género, estrato y tipo de institución educativa, de tal manera que se estime la contribución real (valor agregado) de la gamificación al rendimiento académico del estudiante en competencias ciudadanas. Los resultados sugirieron que sí existe un aporte de Didactic al aprendizaje, pero se requiere más apoyo institucional para obtener una muestra más grande que permita estimar mejor los efectos.

*Trabajo de grado

**Facultad de Ingenierías Físico - Mecánicas. Director Martha Liliana Torres Barreto

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

Abstract

Title: Evaluation of the Added Value of gamification in the learning of citizen competences.

Author(s): Kely Johana Sarmiento Garzón and Paula Andrea Miranda Monguí.

Keywords: Gamification, Gamified tools, learning, academic achievement, citizen competencies, multilevel models, hierarchical linear models.

Description: Currently, gamification is consolidated as an essential alternative to support training processes and it is estimated that it will be widely adopted in the educational field since it facilitates the internalization of knowledge in a fun way, allowing to achieve positive results in teaching-learning processes and improving the quality of education. On the other hand, according to the results presented in 2017 by the Information and Statistical Analysis Unit (UIAES) of the Industrial University of Santander, it was evident that the indicator of citizen competences was an aspect where the Colombian university system was falling down. All this translates into a lack of social sense, critical and analytical thinking, highlighting the need to implement innovative strategies that strengthen these skills. Taking into account the above, the present investigation evaluated the Didactic City gamified tool, developed with the objective of strengthening the concepts related to the citizenship competencies of the students, improving their abilities as citizens and contribute to obtaining favorable results in their state tests. This evaluation was carried out by means of a quasi-experimental design based on multilevel statistical techniques, which allow isolating the effect generated by individual characteristics of the participants such as gender, stratum and type of educational institution, in such a way that the real contribution is estimated (added value) of gamification to student academic performance in citizenship skills. The results suggested that there is a Didactic contribution to learning, but more institutional support is required to obtain a larger sample that allows a better estimation of the effects.

*Bachelor Thesis

**Facultad Ingenierías Físico - Mecánicas. Director Martha Liliana Torres Barreto

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

Introducción

La presencia del juego o de algunos de sus elementos en entornos de aprendizaje, es cada vez más frecuente. La concepción de que el juego es solamente una actividad de entretenimiento para el tiempo de ocio va cambiando a medida que se comprueba que su uso en actividades docentes favorece la adquisición de determinadas habilidades y competencias (Cornellà, Estebanell & Brusi, 2020) y facilita la interiorización de conocimientos de una forma más divertida, generando una experiencia positiva en el usuario (Gaitán, 2013). Sumado a esto, es necesario tener en cuenta los cambios en la modalidad de vida que ha generado la actual emergencia sanitaria ocasionada por el COVID-19, por la cual, la humanidad fue forzada en cierta forma, a buscar nuevas estrategias de enseñanza y de aprendizaje, y la gamificación se consolida en ese escenario, como una alternativa imprescindible para apoyar los procesos formativos virtuales en medio del cumplimiento de las medidas de aislamiento y distanciamiento social.

Por otra parte, en países como Colombia, la disponibilidad de herramientas para la formación en competencias ciudadanas es limitada. Las existentes tienen fines correctivos, más no formativos, por lo que muy probablemente sean unas herramientas ineficaces de instrucción (Castro, 2014). Es aquí, donde entra a participar la gamificación como estrategia para facilitar la motivación e implantación de todos los conocimientos y habilidades cognitivas, emocionales y comunicativas que, articulados entre sí, hacen posible que actúe de manera constructiva en la sociedad (MEN, 2012).

Aunque el término gamificación no es algo totalmente novedoso, no ha sido hasta la primera década del siglo XXI que la gamificación se ha considerado más en serio en el

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

ámbito educativo (Caponetto, Earp & Ott 2015; Hmari Kaivisto y Sarsa 2014), por lo tanto, la evidencia empírica que revele su efecto en el aprendizaje y determine si verdaderamente contribuye a la mejora de aspectos como el logro académico de los estudiantes (valor agregado), es aún escasa.

En cuanto a la evaluación de estos conceptos, diversas investigaciones recientes han determinado que factores relacionados a conocimientos previos del estudiante, su nivel socioeconómico y sus características demográficas, influyen significativamente en los resultados de aprendizaje, por lo tanto, se aconseja a futuros investigadores incluirlos en sus modelos de evaluación.

Con base en lo mencionado anteriormente, este proyecto de investigación busca evaluar si la gamificación agrega valor al proceso de aprendizaje de competencias ciudadanas. Para lograr este propósito se propone un diseño cuasi-experimental basado en técnicas estadísticas multinivel, las cuales permiten aislar el efecto generado por características individuales, de tal manera que se estime la contribución real de la gamificación al logro o progreso del estudiante en términos de aprendizaje. Para la evaluación se tendrá en cuenta la herramienta Didactic City, desarrollada en el macroproyecto DIDACTIC, cofinanciado por el Ministerio de Ciencias e Innovación (Minciencias), que usa principios de gamificación, para reforzar el proceso de enseñanza y aprendizaje transversal de competencias ciudadanas.

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

1. Tabla de Cumplimiento de Objetivos

Tabla 1

Cumplimiento de Objetivos

Objetivos Específicos	Cumplimiento
Identificar el efecto de la gamificación en los resultados de aprendizaje, a través de una revisión de literatura.	Capítulo 7
Desarrollar un diseño cuasi experimental para la evaluación del valor agregado de la gamificación en el aprendizaje de competencias ciudadanas, teniendo en cuenta la herramienta Didactic City.	Capítulo 9
Determinar si la herramienta gamificada Didactic City genera valor agregado en el aprendizaje de conceptos relacionados con competencias ciudadanas, a través de un análisis estadístico de un modelo multinivel.	Capítulo 10, numerales 10.2.3 y 10.2.4
Documentar los resultados de la experiencia en un artículo de carácter publicable en una revista indexada.	Apéndice E

2. Planteamiento del Problema

Las competencias ciudadanas son un conjunto de conocimientos, actitudes y habilidades que, articuladas entre sí, permiten que los individuos actúen de manera constructiva en las sociedades modernas y complejas. Estas poseen una naturaleza transversal y son esenciales para un adecuado desempeño en diferentes ámbitos como el familiar, académico o laboral. A pesar de la relevancia de estas competencias y aunque las perspectivas sobre ciudadanía varían de una nación a otra debido al contexto político e histórico, en la mayoría de los países sigue siendo un tema con gran necesidad de mejora

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

(Aparicio, Torres-Barreto, & Alvarez-Melgarejo, 2018; UNESCO, 2015)

En un contexto nacional, en el año 2017, las Instituciones de Educación Superior (IES) conocieron los resultados del Modelo de Indicadores de Desempeño de la Educación (MIDE), el cual permite identificar cómo están en materia de calidad (MinEducación, 2017). Uno de los indicadores analizados en el modelo a partir de los resultados de las Pruebas Saber PRO, son las Competencias Ciudadanas. Así, los promedios de los resultados reportados por la Unidad de Información y Análisis Estadístico (UIAES) de la UIS, en esta competencia genérica, en cada una de las facultades de la institución, determinaron que la Facultad de Salud es la de mejores resultados (175,43), seguida por Ciencias Humanas (169,52) e Ingenierías Físicoquímicas (168,14), todas con promedios superiores al general de la UIS (156,9). Ya con valores inferiores se encuentran la Facultad de Ciencias, Ing. Fisicomecánicas (162,92) y, muy distante, el IPRED (150,84).

Según el MIDE 3.0, “Competencias Ciudadanas es otro aspecto donde se “raja” el sistema universitario colombiano: excepto los Andes y la Escuela de Ingeniería de Antioquia (EIA), las demás universidades obtuvieron promedios inferiores a 180 que consideramos la nota mínima aprobatoria”. En resumen, se puede afirmar que la formación en competencias ciudadanas de los estudiantes universitarios colombianos requiere mucha más atención y herramientas complementarias que faciliten su desarrollo en la ciudadanía.

En países como Colombia, se cuenta con una cantidad limitada de herramientas para la formación en competencias ciudadanas, las cuales tienen fines correctivos, más no formativos, por lo que muy probablemente sean unas herramientas ineficaces de instrucción (Castro, 2014). Es aquí, donde entran a participar estrategias innovadoras como

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

la gamificación, la cual traslada la mecánica de los juegos al ámbito educativo-profesional (Gaitán 2013), con el fin de aumentar la motivación y mejorar el rendimiento cognitivo de los usuarios en los procesos de aprendizaje.

Aunque actualmente la gamificación es considerada como una estrategia con alto potencial para mejorar los procesos de aprendizaje tradicionales, hace falta más investigación empírica que la evalúe y mida sus verdaderos efectos y determine si contribuye significativamente al logro de los estudiantes (valor agregado) (Johnson, Horton, Mulcahy, Foth, 2017) y (Morganti, Pallavicini, Cadel, Candelieri, Archetti y Mantovani, 2017). Los pocos estudios que se han centrado en evaluar este aspecto, utilizan comúnmente los resultados de un promedio simple entre evaluaciones iniciales y finales. Según múltiples investigaciones previas, estas mediciones estarían sesgadas debido a que no aíslan aquellos efectos causados por las características individuales del estudiante. En estudios como el de Rodríguez (2015), se concluyó que el desempeño académico de los estudiantes estaría explicado en un 71% por factores asociados a la universidad y sus programas y en un 29% a factores sociales, económicos y conocimientos previos.

En este sentido, el presente trabajo de grado busca responder a la pregunta de investigación: “¿La herramienta gamificada DIDACTIC CITY agrega valor al proceso de aprendizaje de competencias ciudadanas?” Se espera que los resultados de este trabajo sirvan para: (1) verificar la efectividad particular de esta herramienta desarrollada por la UIS, (2) contribuir a la medición de la calidad educativa y el diseño mejorado de futuras herramientas gamificadas enmarcadas en entornos de educación virtuales o presenciales y (3) Identificar posibles factores que influyan en el aprendizaje cuando se usa una

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

herramienta gamificada.

3. Justificación

En el año 2017, La Unidad de Información y Análisis Estadístico (UIAES) de la Universidad Industrial de Santander, realizó una serie de entregas que versaban sobre los resultados obtenidos por las Instituciones de Educación Superior (IES) en cada uno de los indicadores del Modelo de Indicadores de Desempeño de la Educación (MIDE 3.0), el cual permite identificar cómo están en materia de calidad.

Dentro de las conclusiones del análisis, se expresó que el indicador de Competencias Ciudadanas era un aspecto donde se “rajaba” el sistema universitario colombiano, ya que tan sólo dos de sus universidades obtuvieron promedios superiores a 180, que se considera la nota mínima aprobatoria. En resumen, se pudo afirmar que la formación en competencias ciudadanas de los estudiantes universitarios colombianos requería mucho más desarrollo (MIDE 3.0).

Bajo este escenario, el proyecto DIDACTICBOTS propone romper con esta brecha a través del uso de la herramienta gamificada Didactic City, la cual busca ser una alternativa divertida dentro de la plataforma, generar la sana competencia entre los estudiantes de los cursos y entrenar y mejorar el dominio de las competencias ciudadanas, que no sólo son prioritarias para el desempeño social y laboral de los estudiantes, sino que también son evaluadas en las pruebas SABER (Garavito Víctor, 2020).

El objetivo de esta nueva metodología gamificada, consiste en crear contextos para el aprendizaje y la enseñanza que involucra un ambiente de juegos, desarrollar nuevos

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

conceptos, ideas, procesos de conocimiento para estudiantes, mezclando y aplicando diferentes métodos de aprendizaje. No obstante, no ha sido hasta la primera década del siglo XXI que la gamificación se ha considerado más en serio en el ámbito educativo, más concretamente, en la educación superior (Caponetto, Earp, & Ott, 2015; Hamari, Kaivisto, y Sarsa, 2014). Así pues, en los últimos años, la investigación sobre el uso de la gamificación en las aulas se ha convertido en un tema de candente actualidad, sin embargo, a pesar del gran número de estudios sobre la gamificación en la educación, se observa una escasez de evidencia empírica rigurosa que mida el valor agregado en el aprendizaje y determine si los programas educativos que introducen elementos de juegos para aumentar la motivación contribuyen al logro académico de los estudiantes.

Con base en lo anterior, este proyecto pretende evaluar la contribución real (valor agregado) de la gamificación al logro académico del estudiante en competencias ciudadanas implementando la herramienta Didactic city, un diseño cuasi-experimental y técnicas estadísticas multinivel, las cuales permiten aislar el efecto de las variables relacionadas con el nivel socioeconómico, cultural y de logro previo del alumno sobre sus resultados académicos.

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

Evaluar el valor agregado de la gamificación en el aprendizaje de conceptos relacionados con competencias ciudadanas en el marco del proyecto DIDACTIC.

4.2. Objetivos Específicos

Identificar el efecto de la gamificación en los resultados de aprendizaje, a través

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

de una revisión de literatura.

Desarrollar un diseño cuasi experimental para la evaluación del valor agregado de la gamificación en el aprendizaje de competencias ciudadanas, teniendo en cuenta la herramienta Didactic City.

Determinar si la herramienta gamificada Didactic City genera valor agregado en el aprendizaje de conceptos relacionados con competencias ciudadanas, a través de un análisis estadístico de un modelo multinivel.

Documentar los resultados de la experiencia en un artículo de carácter publicable en una revista indexada.

5. Metodología

El proyecto consta de cuatro fases secuenciales que se abordarán de la siguiente manera:

5.1.Revisión De Literatura

En esta etapa se realizó la búsqueda de investigaciones previas que evalúen herramientas gamificadas aplicadas en el ámbito educativo, con el fin de conocer el efecto que estas generan en los resultados de aprendizaje. Además, el propósito incluye el análisis constructivo de las metodologías y enfoques de otros investigadores, implementados para dicha evaluación. Los pasos seguidos fueron: (a) selección de las bases bibliográficas a utilizar, (b) definición de la ecuación de búsqueda, (c) delimitación de criterios de inclusión / exclusión y calidad, (d) Aplicación del principio de bola de nieve, (e) identificación de los estudios, (f) extracción y síntesis de información significativa para la investigación y

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

(g) generación de conclusiones sobre la revisión.

5.2. Diseño Cuasi Experimental

5.2.1. *Formulación de hipótesis*

A partir de las observaciones finales de la revisión de la literatura, se podrán extraer algunos supuestos susceptibles a verificación durante el ejercicio, que permitirán delimitar la investigación en cuanto a la recolección y análisis de información pertinente que será usada para probar estos supuestos, responder a la pregunta de investigación y dar cumplimiento a los objetivos del proyecto.

5.2.2. *Selección de las variables*

Una vez formulados los supuestos de la investigación, se procederá a identificar aquellas variables adicionales que han demostrado tener una influencia o efecto significativo en los resultados de aprendizaje. Estas serán seleccionadas teniendo en cuenta las observaciones de la revisión de la literatura y las relaciones planteadas en las hipótesis de investigación.

5.2.3. *Selección de diseño experimental*

El diseño que será empleado para alcanzar los objetivos de la investigación consistirá en un diseño cuasi-experimental de dos grupos pareados con mediciones antes y después. Con este tipo de diseño se buscará el emparejamiento de las personas que van a constituir los grupos experimental y de control, con la finalidad de disminuir al máximo las diferencias entre ellos debido a la falta de aleatorización en la selección de la muestra, condición presentada frecuentemente en la investigación educativa.

5.2.4. *Tratamiento de datos*

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

Dado que en este proyecto se recolectará información personal que permitirá formar el constructo y hacer seguimiento de los participantes, se tendrá en cuenta la normatividad vigente y los principios éticos que rigen la investigación de acuerdo con las consideraciones establecidas por el Comité de Ética en Investigación Científica de la Universidad Industrial de Santander (CEINCI-UIS). Teniendo en cuenta lo anterior, se solicitará el aval de este comité para garantizar que la información proporcionada por los estudiantes se manejará de forma confidencial, se empleará para fines netamente académicos y será manipulada únicamente por los investigadores.

5.2.5. *Diseño del instrumento de medición*

En la investigación se aplicarán tres instrumentos de medición. El primero se basará en una encuesta con la cual se recopilará información sobre los factores que conformarán el modelo, y a su vez, se recolectarán datos de contacto que permitan rastrear y notificar cualquier novedad a los participantes durante la intervención. Esta se construirá a partir del cuestionario sociodemográfico diseñado por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), el cual hace parte del formulario de inscripción al examen Saber Pro y recoge la información personal, académica y socioeconómica de los aspirantes.

El segundo instrumento estará conformado por los resultados de las Pruebas Saber 11 de los estudiantes que decidan participar voluntariamente en el cuasi-experimento, los cuales serán solicitados a la Dirección de Admisiones y Registro Académico de la UIS (Pre-test).

Y el tercero, consistirá en un simulacro de las Pruebas Saber-Pro en el módulo de

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

competencias ciudadanas (Post-test). Para la construcción de este simulacro se tendrá en cuenta la estructura de evaluación diseñada por el ICFES y se emplearán preguntas realizadas en Pruebas Saber-Pro de años anteriores.

5.2.6. *Validación de los instrumentos de medición*

Teniendo en cuenta que los instrumentos de medición empleados en la investigación pueden ser considerados como datos públicos proporcionados por terceros y no están diseñados propiamente por los investigadores sino por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), se da por entendido que estos instrumentos ya atravesaron los respectivos procesos de validación y confiabilidad.

5.2.7. *Selección de la muestra*

La selección de la muestra se realizará por medio del primer instrumento de medición que diligenciarán los participantes voluntariamente. Esto indica que se empleará un muestreo no aleatorio intencional o de conveniencia, teniendo como población objetivo estudiantes de la UIS pertenecientes al programa académico de Ingeniería Industrial que están próximos a presentar las Pruebas Saber Pro.

Debido a que la literatura no establece un tamaño de muestra óptimo para este tipo de evaluaciones, se optará por recolectar a una muestra no menor a 61, teniendo en cuenta que, según López-Belmonte et al. (2020), una muestra de este tamaño puede ser suficiente para estimar el efecto, gracias a las características metodológicas de este tipo de investigación.

5.2.8. *Ejecución del cuasi-experimento*

La intervención experimental realizará de manera virtual, mediante una prueba

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

remota programada por integrantes del grupo de Investigación Finance & Management. Esta prueba estará abierta durante un periodo de 1 mes, en donde los participantes podrán interactuar libremente con la herramienta gamificada.

El cuasi experimento estará compuesto por tres etapas fundamentales que tendrán como objetivo probar y evaluar la herramienta por medio de los instrumentos de medición dos y tres. En la primera etapa, los estudiantes interesados en participar en el experimento diligenciarán la encuesta inicial, y posteriormente, estos serán divididos en dos grupos (experimental y control). La segunda etapa consistirá en la interacción de los estudiantes del grupo experimental con Didactic City y finalmente, los miembros de ambos grupos resolverán el simulacro de las Pruebas Saber-Pro para evaluar sus conocimientos en competencias ciudadanas.

5.3. Análisis Estadístico de un Modelo Multinivel

Una vez recolectada la información mediante los instrumentos de medición, se procederá a hacer un análisis por medio de un modelo ampliado de los modelos de regresión clásicos: Los Modelos Multinivel o Modelos Lineales Jerárquicos.

5.3.1. Análisis previo de los datos

Utilizando estadística descriptiva se procederá a generar un análisis de las principales medidas de tendencia central, así como el análisis de la muestra, su información demográfica, primeros hallazgos de interés y gráficos acerca de la tendencia de los datos.

5.3.2. Formulación del modelo multinivel

Teniendo en cuenta que los factores identificados en la revisión tienen una estructura jerárquica, se realizará un modelaje Multinivel de mínimo dos niveles

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

(dependiendo de la información recolectada), en el cual se localizarán los factores asociados con el logro en el aprendizaje.

5.3.3. *Análisis del modelo multinivel*

Para el análisis del modelo se dispondrá de herramientas como el software Infostat o R, los cuales tienen la capacidad de analizar datos con estructura jerárquica o de anidación.

5.3.4. *Valoración de resultados*

A partir del análisis estadístico, se procederá a identificar el efecto generado por Didactic City en el logro de los estudiantes y determinar si la herramienta gamificada agrega valor a los procesos de aprendizaje de competencias ciudadanas.

5.4. Artículo de Carácter Publicable

En esta fase final, se realizará la consolidación de la información relevante de la investigación en el libro exigido en la materia Trabajo de grado II y en un artículo académico de carácter publicable en el que se condensarán los resultados y hallazgos del presente trabajo.

6. Revisión de la Literatura

Con el fin de conocer investigaciones que hayan evaluado herramientas basadas en la gamificación y el efecto que éstas generan sobre el aprendizaje, se ejecuta una búsqueda basada en el principio de bola de nieve, el cual consiste en revisar aquellas referencias bibliográficas que se citan en la literatura consultada inicialmente y que parezcan ser específicas para el tema de investigación, con el fin de complementar la

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

información (Grupo EMAR, 2015).

Se utilizaron las bases de datos Scopus y Web of Science debido a su elevado reconocimiento internacional, el alto impacto de sus publicaciones (Chadegani et al., 2013) y la facilidad de acceso proporcionada por la universidad para la realización de las búsquedas.

6.1. Análisis Bibliométrico

6.1.1. Formulación de ecuación de búsqueda

Para iniciar la búsqueda en la base de datos, es necesario identificar las palabras clave y afines con el tema de investigación. Para ello, por medio de la herramienta Google Trends y la página UNESCO Thesaurus, se realizó una búsqueda de términos que tienen relación con el entorno, el enfoque y el objetivo de la investigación en los últimos diez años.

- Gamificación: Ludificación. *Gamification*.
- Aprendizaje: Formación, educación, conocimientos, logro del estudiante, rendimiento académico. *Training, education, knowledge, student achievement, academic performance. Learning.*
- Efecto: Impacto, repercusión, incidencia. *impact, repercussion, incidence. effect.*
- Valor agregado: Contribución, aporte, beneficio, incremento. *Contribution, input, benefaction, increase. Added-value.*
- Estadística: Analítico, análisis estadístico. *Analytical, statistic analysis. Statistics.*

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

- Método: Técnica, metodología, métodos de aprendizaje, métodos de evaluación.
Technique, methodology, learning methods, assessment methods. Methods
- Modelo: Diseño, modelo estadístico, modelo matemático. *Design, statistical model, mathematical model.*
- Para construir la ecuación de búsqueda fue necesario combinar las palabras claves y los operadores booleanos.
- Operadores booleanos o lógicos: AND, intersección que representa los conceptos cruciales y OR, reúne todos los términos del mismo concepto.
- Paréntesis: (), permiten claridad, orden, sentido y facilitan la orientación de la búsqueda.
- Asterisco: *, sustituye caracteres similares al término que se aplique.
- Elementos de búsqueda: Son las partes del documento dónde la ecuación limitará su búsqueda. Para este caso, se seleccionó el Title (TIT), Abstract (ABS) y Key words (AK), para la base de datos Scopus, y (TS) Tema, para Web of Science, ya que contienen la información más relevante de cada documento.

Finalmente, la ecuación de búsqueda asociada a la temática, la cual fue validada por expertos se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2

Ecuación de búsqueda

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

SCOPUS		
TITLE-ABS	KEY (((gamif*) AND
(learn*ORknowledge*OR achieve* OR "academic performance") AND (effect* OR impact OR contribut* OR benefit* OR "value added") AND (statistic* OR model* OR method* OR assess*)) AND (LIMIT TO (OA , "all")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar") OR LIMIT TO (DOCTYPE , "re")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English") OR LIMIT-TO (LANGUAGE , "Spanish"))		
WEB OF SCIENCE		
TS=((gamif*) AND (learn* OR knowledge* OR achieve* OR "academic performance") AND (effect*OR impact OR contribut* OR benefit* OR "value added") AND (statistic* OR model* OR method* OR assess*))		
Refinado por: IDIOMAS: (ENGLISH OR SPANISH) AND Acceso Abierto: (OPEN ACCESS) AND TIPOS DE DOCUMENTOS: (ARTICLE OR REVIEW)		

Para la construcción de la ecuación se tuvieron en cuenta 14 términos clave relacionados con los temas de mayor interés para esta revisión, que fueron agrupados de la siguiente manera:

En primera instancia, se encuentra el término gamif*, el cual permite filtrar los artículos relacionados con gamificación. Este lleva el símbolo asterisco (*) para tener en cuenta todas las palabras que posean una terminación diferente como “gamified “o “gamification”. Seguido a esto, se forma el primer conjunto de palabras, conformado por “learn*”, “knowledge*”, “achieve*”, o “academic performance*”. Este tiene como objetivo separar las investigaciones que relacionan la gamificación con el aprendizaje. El grupo que contiene los términos “effect*”, “impact*”, “contribut*”, “benefi*” o “value added”, busca seleccionar los artículos que identifiquen el efecto o impacto de la gamificación en los resultados o logros de aprendizaje de los estudiantes. Finalmente, el

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

tercer conjunto de palabras, conformado por “statistic*”, “model*”, “assess*” o “method*” permite un acercamiento a los métodos estadísticos o matemáticos que han sido usados para la evaluación de las herramientas gamificadas y sus efectos o aportes al ámbito educativo.

6.1.2. Protocolo de selección

Teniendo en cuenta lo anterior, la Tabla 3 relaciona los criterios de inclusión y exclusión que se diseñaron para filtrar los documentos obtenidos a partir de la ecuación, así como los criterios de calidad establecidos para la revisión, esto con el fin de darle un enfoque y objetividad a la búsqueda.

Tabla 3

Criterios de inclusión, exclusión y calidad

Criterios de Inclusión	Criterios de Exclusión
<p>Documentos indexados en la colección principal de las bases de datos Scopus y Web of Science.</p> <p>Documentos considerados por la base de datos como artículos, capítulo de libros, revisiones y acceso abierto.</p> <p>Documentos registrados en la ventana de tiempo 2010-2021.</p> <p>Solo documentos en los idiomas inglés y español.</p>	<p>Documentos registrados antes del 1 enero 2010.</p> <p>Documentos catalogados como libros, correcciones, encuestas, conferencias y artículos comerciales.</p> <p>Documentos escritos en idiomas diferentes al inglés o español.</p>
Criterios de Calidad	
1. Documentos que aporten información significativa a la investigación como	

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

conceptualización, fundamentos teóricos, enfoques o metodologías de estudios previos realizados en el mundo, relacionados con la gamificación y su evaluación en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

2. Documentos que aporten a la identificación del impacto o efecto evidenciado por la gamificación en el aprendizaje.

3. Documentos que relacionen la gamificación con el ámbito educativo.

4. Documentos que evidencien resultados de la gamificación en el aprendizaje, particularmente en medidas cognitivas como el rendimiento académico o logro del estudiante.

Cabe resaltar que la elección de la ventana de tiempo especificada en los criterios de inclusión se debe a la escasa documentación reportada en las bases de datos antes del año 2010 y al auge de evidencia empírica manifestada en el último año, debido al alto desarrollo tecnológico derivado de la crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19.

6.1.3. Identificación de los estudios

Para iniciar la identificación de los documentos relacionados con la investigación, se ingresa la ecuación de búsqueda elaborada en los campos habilitados por las bases de datos de Scopus y Web of Science e inmediatamente se refinan los resultados teniendo en cuenta los criterios de inclusión/exclusión. Los resultados de la búsqueda se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4

Resultados obtenidos

Base de datos	Scopus	Web of Science
Resultados encontrados	442	474

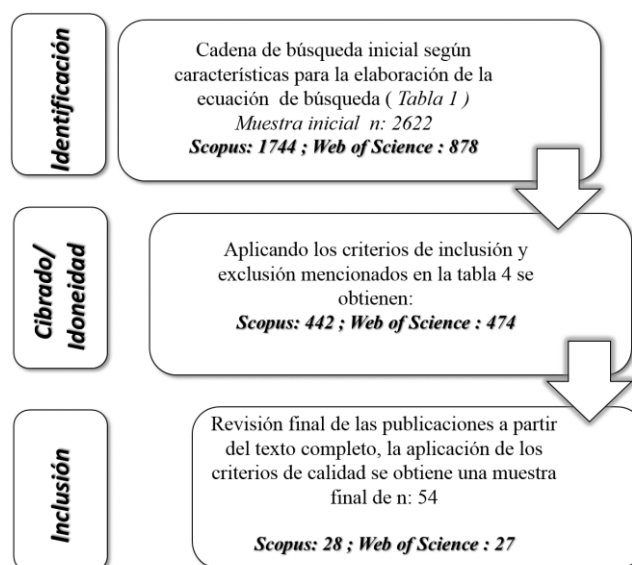
De los resultados obtenidos, se generó una depuración por medio de la lectura de

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

cada uno de los documentos, y teniendo en cuenta los criterios de calidad, se seleccionaron 55 documentos que fueron considerados los de mayor afinidad al tema, de los cuales 28 fueron obtenidos de la base de datos Scopus y 27 de la base de datos Web Of Science. En la Figura 1, se contempla el protocolo seguido para la depuración de los documentos.

Figura 1

Protocolo establecido para la selección de documentos



A continuación, se presenta el análisis bibliométrico de los 55 resultados que fueron seleccionados de las bases de datos a partir de la ecuación de búsqueda planteada, los criterios de inclusión, exclusión y calidad. Para este análisis se tuvieron en cuenta las publicaciones por año, países/regiones, área de estudio, principales autores y palabras clave.

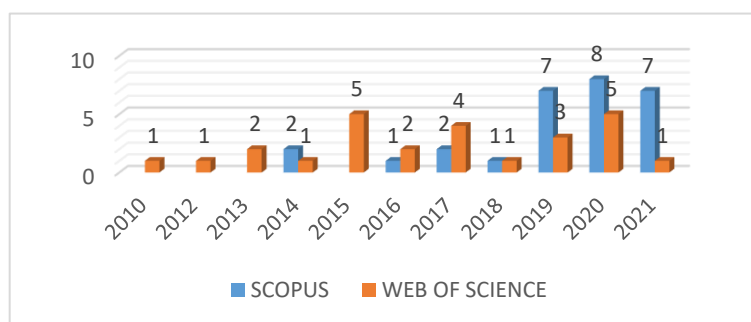
Publicaciones por año. La figura 2 indica el número de documentos publicados en una ventana de tiempo del 2010- 2021. Aunque el término gamificación surgió mucho antes,

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

hasta 2013 se evidencia un incremento en los estudios de evaluación del efecto de la gamificación en el aprendizaje.

Figura 2

Publicaciones por año



Nota. Adaptado al Software Microsoft Excel (Fuente: Scopus y WoS)

También se puede apreciar que, a partir del año 2017, la literatura presenta una tendencia creciente en cuanto al número de documentos publicados relacionados con el efecto de la gamificación en el aprendizaje. Esto se debe al desarrollo de diversas herramientas gamificadas en los últimos años, que han permitido que investigadores de todo el mundo, puedan realizar análisis cuantitativos y cualitativos de su efecto en diversas áreas de estudio. Finalmente, el 2020 se clasificó como el año con mayor número de publicaciones. Esto puede estar relacionado con el impacto generado por el COVID-19 en el entorno educativo.

Producción científica por países. En la Figura 3, se observa el liderazgo de España y Estados Unidos en la producción de documentos relacionados con el tema en cuestión,

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

contribuyendo con un 40 % de la literatura seleccionada previamente. De igual manera Turquía, México y Brasil realizan aportes significativos. Esto demuestra un alto interés de estos países por alcanzar un mayor desarrollo en temas de ciencia, tecnología e innovación.

Figura 3

Países con mayor número de publicaciones



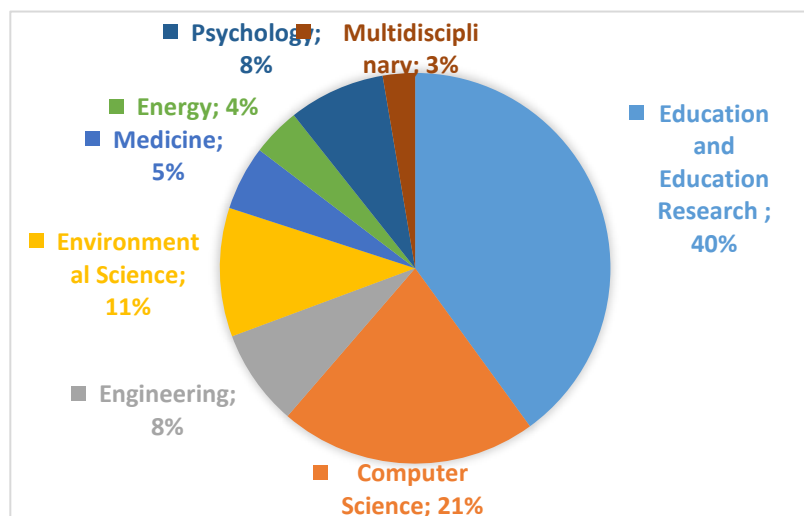
Nota. Adaptado al Software Microsoft Excel (Fuente: Scopus y WoS)

Áreas de estudio. En la Figura 4, se evidencia que un 40 % de la literatura analizada tiene como área de estudio la educación. Esto se debe al reconocimiento que ha tenido la gamificación como estrategia vital para afrontar las consecuencias de la crisis sanitaria en los procesos de formación actuales. Seguidamente, se encuentran las ciencias de la computación y la ingeniería con un 21 % y 8% respectivamente, sin descartar áreas de la salud como la medicina y Psicología.

Figura 4

Áreas de estudio de las publicaciones

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE



Nota. Adaptado al Software Microsoft Excel (Fuente: Scopus y WoS)

Principales autores. En la Figura 5, se muestran los 13 principales autores que han aportado documentación relacionada con el tema de estudio. Adrián Segura Robles, Jesús López Belmonte y Arturo Fuentes Cabrera son los más destacados, hacen parte de la Universidad de Granada (UGR) del departamento de métodos de investigación y diagnóstico en educación, todos cuentan con más de 5 años de experiencia publicando artículos en el área de educación, aprendizaje basado en juegos y gamificación.

Figura 5

Publicaciones por autor.

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

6.2. Análisis Preliminar de la Literatura

6.2.1. *Gamificación en el ámbito educación*

El término “gamificación” fue concebido en el ámbito empresarial o de marketing con la idea de fidelizar al cliente (Conaway, Garay, 2014; Brasó, Vergés, 2018). Esto fue llevado posteriormente al contexto escolar, donde profesores y alumnos lo desarrollan. Su uso como metodología activa ha ido creciendo en los últimos años mediante la creación de un enfoque educativo novedoso para abordar problemas relacionados con el comportamiento social y la motivación de los estudiantes (Dicheva, Dichev, Agre & Angelova., 2015). Este enfoque pedagógico emergente se basa en la utilización del potencial de los juegos para rediseñar elementos metodológicos y didácticos con el fin de aumentar la motivación y la adherencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje, cambiando significativamente los comportamientos sociales de los estudiantes para, en última instancia, mejorar sus rendimientos académicos (Quintas, Bustamante, Pradas & Castellar, 2020).

Si bien la gamificación se ha ido destacando como una herramienta clave para incidir positivamente en los procesos de aprendizaje, sigue existiendo una cuestión fundamental que debe abordarse, es decir, la medición. Para que persista la aceptación y la continuidad de la adopción de estrategias asociadas con la gamificación, debe haber una evaluación y medición sólidas de sus resultados, lo que también permite mantener con éxito el impulso actual. (Dyer, 2015). Según lo documentado por Johnson, Horton, Mulcahy, Foth, (2017) y Morganti, Pallavicini, Cadel, Candelieri, Archetti y Mantovani (2017), existe la necesidad de una investigación empírica más cuantitativa y cualitativa para evaluar el efecto de la gamificación en los resultados de aprendizaje y determinar si

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

existe una contribución de esta al logro o progreso del estudiante, lo que se conoce en el ámbito educativo como valor agregado (OECD, 2013).

Estas evaluaciones no sólo determinarán si la gamificación puede ser considerada como una estrategia valiosa para mejorar el aprendizaje, sino que también contribuirán a la medición de la calidad educativa y al diseño de nuevas iniciativas de mejoramiento de las instituciones y sus programas (OECD, 2013).

6.2.2. Metodologías empleadas para la evaluación y efectos percibidos.

Metodologías. Actualmente, pocas medidas están disponibles para los educadores y capacitadores que deseen evaluar el desempeño del alumno utilizando específicamente la gamificación. Con base en lo anterior, se indagó dentro de la literatura seleccionada, sobre las principales metodologías que permiten identificar su efecto en el logro o los resultados en el aprendizaje.

La mayoría de los artículos obtenidos de las bases de datos seleccionadas, que se centran en determinar estas relaciones de causa-efecto, emplean un enfoque de investigación experimental. Según Murillo (2010), al encontrarse en el campo de la educación, es importante destacar que esta metodología no puede desarrollarse en su totalidad, ya que existen variables presentes en alumnos, docentes u otros elementos del aula que para el investigador es difícil controlar. Esto es así porque en el aula, no siempre es posible elegir sujetos al azar o llevar un grupo de control. Teniendo en cuenta lo anterior, se podría afirmar que uno de los diseños más fácilmente aplicables y que se ajusta a las condiciones de la investigación educativa, es el diseño cuasi-experimental, que aunque presenta una validez interna y externa menor que en los experimentos verdaderos, es más sólido que los diseños pre-experimentales.

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

Autores como Saraubon (2021), Liu & Lipowski (2021), Li & Chu (2020), Marín, et al. (2019), Öztürk & Korkmaz (2019), emplearon diseños cuasi-experimentales con uno o varios grupos de tratamiento y control y pruebas pre y post para sus evaluaciones. Otros autores como Gómez, et al. (2020), implementaron este mismo diseño, pero sin grupo de control y finalmente, estudios como el de Hanus y Fox (2015), tienen en cuenta más de dos evaluaciones en el tiempo.

En las etapas de la investigación experimental es fundamental el uso de diversos instrumentos de medición que permitan recopilar información y usarla para el análisis estadístico (Filippou & Cheong, 2018; Fornell & Larcker, 1981; Su & Cheng, 2015; Su, 2016). Antes de implementar estos instrumentos, Churchill (1979), recomienda realizar estudios que proporcionen alguna evidencia de su fiabilidad y validez. Para lograr el cumplimiento de lo mencionado anteriormente, este y otros autores como López-Belmonte et al. (2020), Li y Chu (2020), Romero et al. (2020) y Chung Ho Su (2016), sugieren analizar los tres valores de validez y fiabilidad más comunes de la literatura científica: el alfa de Cronbach, la confiabilidad compuesta y la varianza promedio extraída. Estos permiten eliminar los elementos que no funcionan antes de aplicar el análisis estadístico, juzgar la consistencia interna, y mostrar si la validez del cuestionario puede medir realmente el objetivo de la investigación.

Desde un acercamiento teórico, en general, no se observa una pauta común para el tamaño de la muestra, y no existen parámetros definidos respecto al número de sujetos que se necesitan para evaluar la consistencia entre los elementos en una investigación de este tipo (Churchill, 1979).

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

En artículos como el de Alvarenga et al. (2010), en el cual se determinan pautas para el cálculo de la muestra en diferentes estudios, se menciona que se deben tener en consideración los estudios en los que se comparan tratamientos estándares o contra placebo, ya que en estos no se busca tener inferencias sobre la población, en realidad, si no contrastar una hipótesis respecto a un tratamiento (o maniobra) que le interesa al investigador. Por lo anterior, el tipo de muestreo más empleado en estos casos es el muestreo por conveniencia, el cual es una técnica no probabilística. Esto también permite concluir que la validez externa en este tipo de estudios no es un requisito indispensable, pero sí se debe procurar tenerla (Ferreira, 2016).

López-Belmonte et al. (2020), concluyen que el número de participantes empleado en su evaluación (n=61) puede ser suficiente para estimar los efectos, esto gracias a las características metodológicas de este tipo de investigación, pero expresa que sería ideal realizar el estudio con más participantes. Otros autores como Li y Chu (2020) con n=57, González et al. (2020) con n=61 y Ferriz, et al. (2020) con n=127, usan pruebas estadísticas no paramétricas para el cálculo de los efectos, ya que estas no tienen asunciones acerca de la ley de probabilidad y son aptas para evaluar muestras que no presentan distribución normal, una condición causada frecuentemente por el uso de muestras pequeñas.

Para la realización de un tratamiento consistente de los datos, diversas investigaciones utilizan métodos multivariados. Estos correlacionan constructos teniendo en cuenta las relaciones de dependencia en las que muchas de las mismas variables afectan a cada una de las variables dependientes, pero con efectos distintos (Hair, Anderson, Tatham & Black, 2001). Entre las más comunes se destacan la regresión múltiple, el

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

análisis factorial, el análisis de la varianza y el análisis discriminante (Cupani, 2012).

Sin embargo, estas metodologías no permiten capturar realmente el concepto de valor agregado contextualizado, ya que se cometen dos errores comunes: (1) Algunos estudios no aíslan el efecto que podría ser causado por factores ajenos. La mayoría de las investigaciones empíricas recientes han reportado un efecto propio y muy significativo de las medidas de ‘composición’ socioeconómica, cultural y de logro previo del estudiante sobre sus resultados de aprendizaje ya sea en la educación primaria o secundaria (Cervini, 2006), y (2) los estudios que sí consideran algunas de estas variables como el estrato, tipo de institución (Romero et al., 2020), programa académico (Gomez, et al., 2020), género, experiencia en ciertas áreas (Legaki et al., 2020) o edad (Cheung y Ng, 2021), las mezclan en una misma ecuación sin tener en cuenta su estructura jerárquica, es decir, los estudiantes (nivel 1) están anidados dentro de los programas académicos (nivel 2) y estos a su vez pertenecen a otro grupo más grande (nivel 3) que podría ser la institución (Murillo, 2010), lo que infringe el supuesto de independencia de los modelos tradicionales de regresión y puede conducir a resultados falsamente significativos (De la Cruz, 2008).

Una alternativa metodológica bastante empleada en investigación educativa, son los modelos de valor agregado Multinivel o modelos jerárquicos lineales, los cuales permiten medir el cambio en el rendimiento del estudiante que es atribuible a características de un grupo o institución, una vez que se controlan o aíslan las características del estudiante y de su familia, permitiendo así, estimaciones más confiables y adecuadas del concepto de valor agregado (Cueto, 2007).

Múltiples investigaciones han permitido identificar estas variables adicionales

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

que podrían tener alguna relación con los resultados académicos de los estudiantes. En la literatura se han estudiado cientos de ellas, pero sólo algunas han demostrado un efecto significativo sobre la variable de respuesta. Unesco (2010 y 2016), Goldin et. al. (2006) y Niederle, et al. (2010) afirman que la variable “género” forma parte de este grupo de variables. Otros autores como Murillo (2010), Icfes (2016), Meza (2016) y Rodríguez (2015), destacan la variable relacionada al logro previo del alumno y finalmente, Célis et al. (2012), Gómez y Jaramillo (2017) e Icfes (2011) concluyen que el nivel socioeconómico también influye considerablemente.

Casos de estudio y efectos percibidos. El objetivo del estudio de Öztürk y Korkmaz, (2019), consistía es determinar los efectos de los juegos educativos en el rendimiento académico, las actitudes hacia el curso y las habilidades de aprendizaje cooperativo de los estudiantes. Para este estudio se utilizó un diseño de investigación cuasi-experimental con un grupo de control pretest y postest. El grupo de estudio estuvo formado por 60 alumnos de 5° de secundaria. En este proceso, los temas identificados fueron reforzados por juegos educativos en grupo experimental y el grupo de control fue fortalecido por métodos tradicionales durante 6 semanas.

Los datos de investigación se recopilaron mediante el uso de la Escala de actitud del curso de estudios sociales y el instrumento fue validado mediante el cálculo del coeficiente Alfa de Cronbach. Se realizaron los análisis de media, desviación estándar y Anova. Como resultado: La educación en estudios sociales reforzada por la gamificación contribuye significativamente más a las actitudes de los estudiantes hacia el curso de estudios sociales que el método tradicional. También se determinó que la educación en estudios sociales, que se refuerza con juegos educativos, contribuye significativamente al

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

rendimiento académico de los estudiantes hacia el curso de estudios sociales que el método tradicional.

El estudio de Gómez-Carrasco et al. (2020), presenta los resultados de un programa de formación con futuros profesores de Educación Primaria utilizando estrategias y técnicas de gamificación y aula invertida. El objetivo era que los docentes en formación adquirieran competencias a la hora de proponer unidades didácticas innovadoras. El programa se implementó en cuatro grupos de aula (N = 210) en la Universidad de Murcia (España). Se muestran estadísticas descriptivas, pruebas no paramétricas y correlaciones de Pearson entre subescalas. Se implementó un Modelo de Regresión de mínimos cuadrados parciales. Los resultados en el aprendizaje mostraron un efecto positivo pero no significativo, ya que fueron satisfactorios, aunque inferiores a los percibidos. Se encontraron algunas diferencias entre los grupos de clases y el género, y se evidenciaron algunas debilidades del programa que podrían estar causando limitaciones en el efecto.

Hanus & Fox (2015), diseñaron un estudio Longitudinal donde se evaluaron en cuatro momentos a 71 estudiantes en un curso gamificado y no gamificado, midiendo su motivación, comparación social, esfuerzo, satisfacción, empoderamiento y desempeño académico. Dado que los participantes individuales no fueron asignados aleatoriamente a las condiciones y el instructor no tenía control sobre quiénes se inscribieron en la clase, se examinaron varias variables relevantes en el tiempo 0 para asegurar que no existieran diferencias entre las muestras. Las pruebas t de muestras independientes no revelaron diferencias significativas entre el grupo de la tabla de clasificación y el grupo de control en ninguna variable. Se encontró que los estudiantes en el curso gamificado mostraron

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

menos motivación, satisfacción y empoderamiento con el tiempo que los de la clase no gamificada. Los niveles de motivación intrínseca de los estudiantes del curso gamificado mostraron menos motivación y calificaciones más bajas en el examen final que la clase no gamificada. Esto sugiere que se debe tener cuidado al aplicar ciertas mecánicas de gamificación en entornos educativos.

López-Belmonte et al. (2020) buscaban identificar cómo el uso de la gamificación con el uso de escape rooms educativos afecta la activación, la ausencia de efecto negativo en los estudiantes y los resultados en el aprendizaje. En este caso de estudio participaron 61 alumnos los cuales se dividieron en tres grupos de estudio (1 grupo de control; 2 grupos experimentales). El método seguido para el desarrollo de este estudio de caso es mixto, ya que este tipo de metodología permite un uso conjunto de métodos cualitativos y cuantitativos para evaluar aspectos como la percepción del estudiante y a su vez sus conocimientos. Se utilizaron diversas pruebas no paramétricas ya que la muestra utilizada no seguía la distribución normal. Se encontraron efectos significativos en aspectos como motivación, trabajo en equipo y compromiso, pero no se obtuvieron resultados concluyentes sobre los efectos en los resultados de aprendizaje. Las propuestas de los autores para un estudio futuro son: (a) Incluir el factor social en el análisis de experiencias gamificadas, (2) realizar un estudio en profundidad de la información obtenida cualitativamente con estas dimensiones.

La Tabla 5 presenta un resumen de algunos de los casos de estudio analizados en la revisión con sus respectivas metodologías y el efecto percibido de acuerdo con los resultados arrojados en su evaluación en el logro o rendimiento del estudiante.

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

Tabla 5*Metodologías empleadas y efecto de la gamificación en los resultados de aprendizaje*

Autores	Objetivo de la investigación	Tamaño de muestra	Diseño de investigación	Prueba estadística	Rendimiento en el aprendizaje
M. Ibáñez, Á. Di-Serio and C. Delgado-Kloos.(2014)	Explorar las técnicas de gamificación en el compromiso cognitivo de los estudiantes y el aprendizaje sobre el lenguaje de programación C.	22	Diseño Longitudinal	Paramétrica	Efecto (+) significativo
Marín, B., Frez, J., Cruz-Lemus, J., Genero, M. (2019).	Evaluar si el uso de una plataforma gamificada mejora el aprendizaje de la programación C.	817	Cuasi-Experimento	No paramétricas	Efecto (+) significativo
Hanus,M;Fox,J. (2018)	Evaluar los efectos de la gamificación en la motivación intrínseca, comparación social, satisfacción, esfuerzo y rendimiento académico	71	Diseño Longitudinal	Paramétrica	Efecto (-) Calificaciones (-).
López, J., Segura, A., Fuentes, A & Parra, M. E. (2020).	Identificar cómo el uso de la gamificación con el uso de escape rooms educativos afecta la activación, la ausencia de efecto negativo en los estudiantes y los resultados en el aprendizaje.	61	Diseño de investigación mixto basado en técnicas cuantitativas y cualitativas	No paramétricas	No concluyente
Ferriz-Valero, A., Østerlie, O., García S & García-Jaén, M.(2020)	Analizar el impacto de la gamificación en el rendimiento académico de los estudiantes de educación física.	127	Cuasi-Experimento	No paramétricas	Efecto (+) significativo
Hernández-Fernández, A., Olmedo-Torre, N., & Peña, M. (2020).	Determinar los efectos de la gamificación en la asignatura Complementos para la formación disciplinar en tecnología del máster de profesores de secundaria que se imparte en la Universitat Politècnica de Catalunya	57	Diseño Longitudinal	No paramétricas	Efecto (-) Calificaciones (-).

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

Del análisis preliminar de la literatura se puede observar que, (1) la gamificación aplicada en el ámbito educativo puede ser considerada una estrategia emergente que pretende, en última instancia, mejorar los resultados en el aprendizaje de los estudiantes, pero requiere más investigación empírica que identifique su contribución al logro académico (valor agregado) y permita validar su efectividad.

(2) Los escasos estudios que se han centrado en evaluar el efecto de la gamificación en el campo de la educación, presentan resultados muy diversos o inconclusos, que impiden generalizaciones en cuanto a su efectividad para la mejora del rendimiento académico. Además, se pudo determinar que la información sobre la aplicación y evaluación de la gamificación en el área de ciencias sociales es aún limitada

(4) La investigación experimental basada en diseños experimentales y cuasi-experimentales, es la metodología más empleada para la evaluación educativa, siendo el cuasi-experimento, con pruebas pre y post, el diseño más utilizado por su facilidad de uso y ajuste a las condiciones del sistema.

(5) En la literatura previa no se han definido parámetros para la selección de un tamaño de muestra óptimo que permita evaluar los efectos. Los casos de estudio analizados emplean muestras que van desde $n=22$, hasta $n=817$, dependiendo de las facilidades que tenga el evaluador para recolectar la muestra. El autor López-Belmonte et al. (2020), expresa que una muestra igual o superior a $n=61$ podría ser suficiente para estimar el efecto en la metodología experimental. En caso de no tener accesibilidad a una muestra grande, las pruebas no paramétricas son técnicas adecuadas para el análisis de muestras pequeñas

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

o con distribuciones no normales.

(6) Múltiples investigaciones han reportado un efecto muy significativo de las variables relacionadas con el nivel socioeconómico, cultural y de logro previo del alumno sobre sus resultados académicos. Esto sugiere a futuros investigadores su inclusión en los modelos estadísticos de análisis de datos. Los modelos de valor agregado multinivel son los más recomendados para determinar el efecto o contribución real de la institución y sus programas al progreso del alumno, ya que consideran la estructura de anidación que presentan las variables.

7. Marco de Referencia

7.1. Marco de Antecedentes

Jose Carlos Anicama (2020) realizó su tesis titulada “Influencia de la gamificación en el rendimiento académico de los estudiantes de la universidad autónoma del Perú semestre 2019-I” en donde ejecutó un diseño cuasi experimental formado por 60 estudiantes del curso de Psicoterapia divididos en grupo experimental y de control. Tanto en el grupo de control como en el experimental se evaluó la variable dependiente en condición de pre-test, luego de ello se aplicó la técnica de gamificación para el grupo experimental; posterior a ello se aplicó el post-test para ambos grupos de estudio. Para el procesamiento de datos se utilizó el software estadístico SPSS versión 24.0 y para el análisis estadístico se aplican pruebas no paramétricas dado que los datos no siguen una distribución normal. Los hallazgos mostraron que la gamificación influye significativamente en el rendimiento académico de los estudiantes del curso de Psicoterapia.

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

Esta tesis guiará al presente proyecto en el cumplimiento de los objetivos específicos, ya que revela el paso a paso de un diseño cuasi experimental para evaluar el efecto de la gamificación sobre el rendimiento académico de los estudiantes.

Por otro lado, Rodríguez y Galeano (2015) realizaron una investigación sobre el uso de las técnicas de gamificación para aprender inglés. La investigación orienta su desarrollo a partir de un modelo cuantitativo cuasi experimental cuyo objetivo fue evaluar la incidencia que tiene un videojuego educativo con y sin técnicas de gamificación en el proceso de adquisición de vocabulario y dominio de los tiempos verbales en inglés. La muestra estuvo conformada por 74 estudiantes repartidos de manera aleatoria en dos grupos, para luego hacer una intervención con Dracolingual. Mediante el uso del software SPSS versión 19 fueron validadas las pruebas de confiabilidad de los instrumentos. Se concluyó que el grupo gamificado superó al no gamificado demostrando que en efecto, el uso de las técnicas de gamificación en un videojuego incide positivamente en el aumento de dominio de vocabulario y tiempos verbales en inglés.

Finalmente, Muñoz (2019) realiza un trabajo titulado “Análisis de la generación de valor agregado en competencias ciudadanas de la educación superior en Colombia” tiene como objetivo medir la generación de valor agregado de las instituciones de educación superior públicas y privadas en el ámbito de pregrado en la formación de competencias ciudadanas y sociales. Para la formulación del modelo de valor agregado Muñoz incluye variables de interés como el puntaje obtenido en saber 11, el sexo, la naturaleza del colegio, ingresos económicos, entre otras. Dado el objetivo de la investigación se estima un modelo de regresión lineal jerárquico compuesto por dos submodelos, uno en el nivel 1 (representa las relaciones de las variables a nivel del

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

estudiante) y el nivel 2 (captura la influencia de las IES) permitiendo estimar el efecto que tienen las instituciones sobre los estudiantes. Los resultados confirman que hay un efecto positivo, ósea que, las universidades añaden valor, pero este no llega a ser tan significativo como es de esperarse.

Este trabajo brinda un aporte sustancial a la presente investigación, ya que ofrece evidencia empírica sobre la evaluación del valor agregado en el contexto de las competencias ciudadanas y la forma de formular e implementar los modelos jerárquicos para dicho fin.

7.2. Marco Teórico

7.2.1. *Investigación experimental*

La investigación experimental se ha ideado con el propósito de determinar, con la mayor confiabilidad posible, relaciones de causa-efecto (cambio en el valor de una variable independiente y observar su efecto en otra variable dependiente). Para esto, uno o más grupos, llamados experimentales, se exponen a algún estímulo experimental y los comportamientos resultantes se comparan con los comportamientos de ese u otros grupos, llamados de control, que no reciben ningún tratamiento o estímulo (La Rotta, 2010)

Existen diferentes maneras de investigar experimentalmente. Se conocen como diseños experimentales y se clasifican de la siguiente manera según la forma en que el investigador clasifica los sujetos:

Diseño pre-experimental. Esta es la forma más simple de diseño de investigación experimental. Por lo general, se lleva a cabo para comprender si es necesario llevar a cabo más investigaciones sobre los grupos destinatarios (Muguirra, 2018).

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

Diseño experimental. En tales investigaciones los sujetos del experimento son asignados a los grupos experimentales y de control en forma aleatoria, con el fin de evitar, la invalidez de los resultados por una selección sesgada de los sujetos (Muguirra, 2018).

Un ejemplo de este tipo de diseños son los “Diseños con dos grupos y mediciones antes y después” en donde los sujetos del estudio son asignados aleatoriamente, al grupo experimental y al grupo de control y se realiza una medición “antes” a ambos grupos. Luego, el grupo experimental es sometido al tratamiento, para finalmente realizar una medición “después” a los dos grupos para analizar las diferencias.

Diseño cuasi-experimental. Un diseño de investigación cuasi-experimental es similar a la investigación experimental. El criterio que le falta a este tipo de experimentos para llegar al nivel de experimental es que no existe ninguna manera de asegurar la equivalencia inicial de los grupos experimental y de control, es decir, no asegura la aleatorización (Alonso et al., 2018)

Los “Diseños de grupos pareados con mediciones antes y después” son una variación del diseño experimental en el cual, el investigador asigna a su criterio a las personas que van a constituir los grupos experimentales y de control, con la finalidad de eliminar o disminuir al máximo las diferencias entre ellos, especialmente en lo que se refiere a la variable dependiente o a variables correlacionadas con ella. Cumple la misma función que la asignación aleatoria, así, este nuevo procedimiento permite obtener mayor precisión en el análisis final de los datos.

Etapas de la investigación experimental. El método de la investigación experimental se basa en el control, la manipulación de las variables independientes y la

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

observación. Esto ha de reflejarse en la siguiente secuencia metodológica: (1) Revisión de la literatura y planteamiento del problema. (2) Formulación de la(s) hipótesis a partir del problema identificado. (3) Definición de las variables o factores. (4) Selección del diseño de investigación adecuado a los objetivos. (5) Delimitación de la población y muestra en observación. (6) Diseño y validación de instrumentos que permitan recolectar los datos. (7) Ejecución del experimento. (8) Tratamiento o análisis estadístico de los datos. (9) Reporte por escrito los resultados.

Las etapas en la investigación cuasi-experimental son mismas que en la experimental, pero se reconocen las limitaciones de validez interna y externa propias de este tipo de investigación (La Rotta, 2010).

7.2.2. *Instrumentos de medición*

Herrera (1998) indica que un instrumento de medida es una técnica o conjunto de técnicas que permitirán una asignación numérica que cuantifique las manifestaciones de un constructo que es medible solo de manera indirecta, por otra parte Best (1973) en el caso de la investigación educativa define los instrumentos como “aquellos objetos materiales que nos permiten adquirir y analizar datos mediante los cuales pueden ser comprobadas las hipótesis de la investigación” (p.133). Estos deben poseer las dos propiedades básicas de medición: La confiabilidad y la validez. (March & Martínez, 2015).

7.2.3. *Competencias ciudadanas*

Según Chau & Velásquez, (2004), el ejercicio de la ciudadanía se entiende como “aquellas habilidades cognitivas, emocionales y comunicativas que, integradas entre sí y relacionadas con conocimientos y actitudes, hacen posible que el ciudadano actúe de

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

manera constructiva en la sociedad.”

En Colombia, estos conocimientos y habilidades se evalúan dentro del conjunto de pruebas genéricas de los exámenes Saber 11 y Saber Pro establecidos por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación – ICFES en la educación media y superior. Con ello se busca proveer información a las comunidades educativas sobre el estado actual de las competencias ciudadanas en los estudiantes y ser un insumo para que las instituciones identifiquen fortalezas y oportunidades de mejora en la formación ciudadana de sus alumnos, reflexionando sobre estrategias pedagógicas y didácticas idóneas para alcanzar las metas propuestas por el MEN (Chaux & Velásquez, 2004).

Competencias cognitivas. Según el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación, (2021) se considera que, para constituirse en un ciudadano competente, se deben desarrollar habilidades tanto cognitivas como emocionales y comunicativas. En el Módulo de competencias ciudadanas de la Prueba Saber Pro, se evalúan las de tipo cognitivo, ya que las competencias de tipo emocional requieren el desarrollo de un instrumento de evaluación con otras características, y las competencias de tipo comunicativo se evalúan a través de los módulos de competencias genéricas en lectura crítica y comunicación escrita.

El Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación, (2021), indica que estas competencias incluyen los conocimientos y las habilidades necesarias para convivir, participar democráticamente y valorar el pluralismo. Involucra procesos de razonamiento, análisis, etc., y exige que el individuo cuente con conocimientos que incluyen, en particular, los puntos centrales de la Constitución política de Colombia de 1991. En la educación superior, las competencias cognitivas se evalúan a través de cuatro

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

componentes básicos como se explica en la Figura 7.

Figura 7

Componentes cognitivos básicos evaluados en la Prueba Saber Pro del ICFES

Componente	Afirmación: El estudiante...
<p>Conocimientos</p>	<p>Comprende qué es la Constitución Política de Colombia y sus <u>fundamentos</u>.</p> <p>Conoce los derechos y deberes que la <u>Constitución</u> consagra.</p> <p>Conoce la <u>organización del Estado</u> de acuerdo con la Constitución Política de Colombia.</p>
<p>Valoración de argumentos</p>	<p>Analiza y evalúa la <u>pertinencia y solidez</u> de enunciados o <u>discursos</u>.</p>
<p>Multiperspectivismo</p>	<p>Reconoce la existencia de <u>diferentes perspectivas</u> en situaciones en donde interactúan diferentes partes.</p> <p>Analiza las diferentes perspectivas presentes en situaciones en donde interactúan diferentes partes.</p>
<p>Pensamiento sistémico</p>	<p>Comprende que los problemas y sus soluciones involucran distintas <u>dimensiones</u> y reconocer relaciones entre éstas.</p>

Nota. Tomado de Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación, (2021)

7.2.4. Valor agregado en la educación.

Según la OECD (2013), el Valor Agregado (VA) es un concepto utilizado en la investigación educativa que hace referencia a la contribución de las escuelas o Instituciones de Educación Superior (IES) y sus programas al logro o progreso de los estudiantes, en términos de aprendizaje.

Logro académico: según Ortiz (2005), el logro académico son los aprendizajes

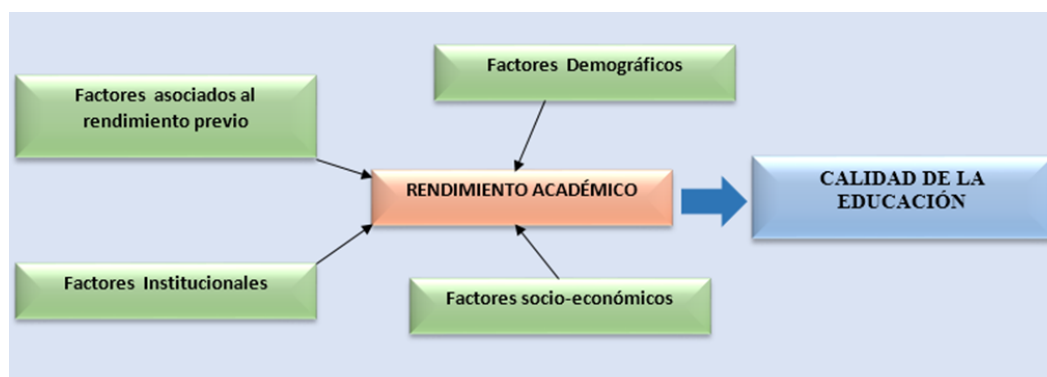
V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

esperados en los estudiantes desde el punto de vista cognitivo. Representa el saber a alcanzar por parte de los estudiantes, los conocimientos que deben asimilar, su pensar, todo lo que deben conocer. Dos términos que poseen significados similares son rendimiento académico y resultados de aprendizaje.

Desde un punto de vista operacional, este indicador se ha tomado generalmente como el puntaje de pruebas estatales o como los promedios de las calificaciones obtenidas en un periodo académico determinado, con lo cual se tiene información sobre el logro o resultado académico; sin embargo, es importante tener en cuenta que este “no es el producto analítico de una única aptitud, sino más bien el resultado de una suma (nunca bien conocida) de elementos que actúan en la persona que aprende, tales como factores individuales previos e institucionales” (Tourmon, 1984,. Montero, Villalobos & Valverde, 2007, p. 217). Lo anterior se ve expresado en la Figura 8.

Figura 8

Factores que inciden en los resultados académicos



Nota. Elaboración propia

Por esto, autores como Cervini (2006), han ampliado el concepto de valor

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

agregado como el cambio relativo en el nivel de logro de un alumno (o de un grupo) respecto del cambio experimentado por otros alumnos (u otros grupos), durante un determinado período de tiempo (progreso relativo del alumno), aislando los factores sociales y económicos y los conocimientos previos de los estudiantes. Este término, por tanto, aporta información sobre la influencia real de la escuela o sus programas al aprendizaje de sus alumnos. (Murillo, 2006).

Tradicionalmente los estudios de (VA) se realizan en colegios, pues es para estas instituciones que suele haber datos suficientes para realizar el ejercicio. Sin embargo, en algunos contextos excepcionales puede calcularse el valor agregado de la educación superior. Es precisamente el caso de Colombia, donde los estudiantes de carreras universitarias deben presentar el examen de Estado Saber Pro, una prueba estandarizada que mide su nivel de aprendizaje adquirido al finalizar la educación superior y su contraparte en la educación media, Saber 11, con las cuales es posible calcular el valor agregado de la educación superior desde el aspecto cognitivo (Valor agregado - Portal Icfes).

7.2.5. Modelos de valor agregado

En la investigación educativa, el término generalmente se refiere a modelos estadísticos que permiten analizar el efecto de ciertos insumos (escuelas o programas educativos), en el crecimiento del rendimiento de los estudiantes (valor agregado). Estos se basan en estructuras lineales jerárquicas, las cuales permiten aislar el efecto de la escuela o programa, de los efectos provocados por variables o factores sociales, económicos y los relacionados con conocimientos previos de los estudiantes (Rodríguez, 2015).

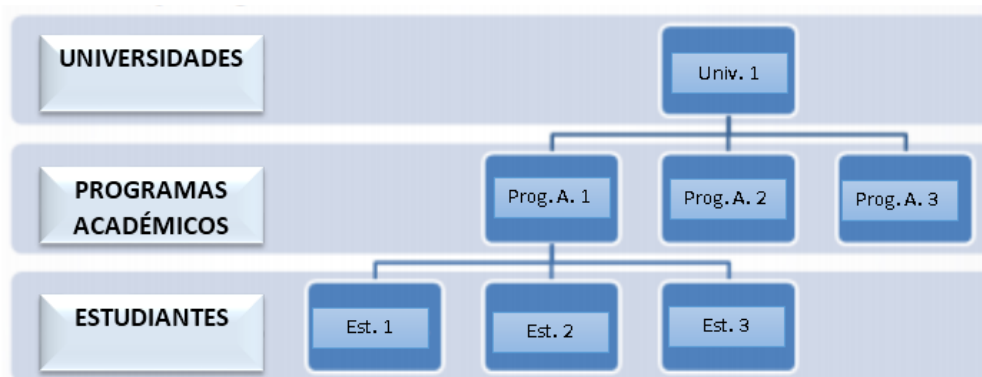
Modelos lineales jerárquicos o multinivel. Una estructura jerárquica lineal queda

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

especificada cuando las unidades observacionales pueden quedar agrupadas o anidadas en distintos niveles. En el caso de un sistema educativo, como se observa en la Figura 9, los estudiantes con sus características o variables individuales (género, conocimiento previo, estrato socioeconómico, etc.) pertenecen al primer nivel, los cuales están agrupados en programas académicos, que configuran un segundo nivel y por último, los programas académicos pertenecen a un grupo más grande que podría ser la Institución Educativa y esta se encontraría en un tercer nivel (variables de contexto) (Rodríguez, 2015).

Figura 9

Estructura jerárquica de tres niveles



Nota. Elaboración propia

El desarrollo de la técnica de análisis estadístico ‘multinivel’, orientada a solucionar los problemas que surgían al aplicar los métodos de regresión tradicionales a variables individuales (alumno) dentro de contextos de anidamiento jerárquico (aula, escuela, distrito), ha permitido estimaciones más confiables y adecuadas del concepto de valor agregado y del efecto de factores escolares y extraescolares, ya que

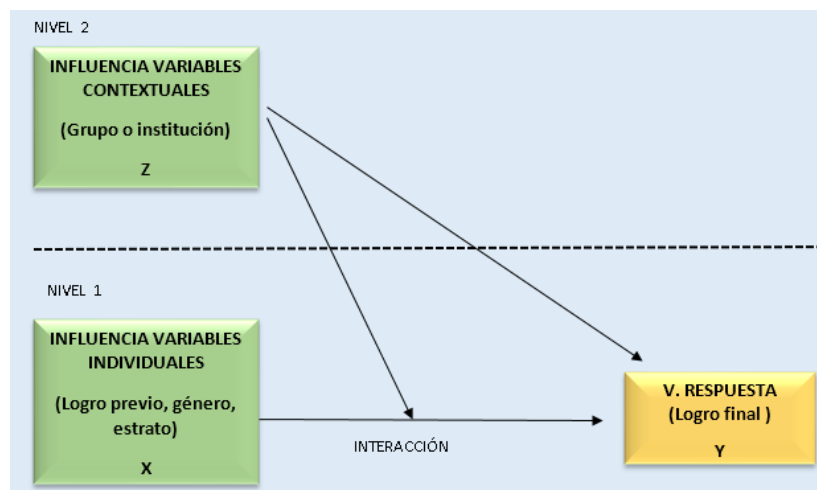
V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

considera estas jerarquías en el cálculo de los coeficientes y analiza los niveles simultáneamente y sus interacciones. De no considerar este anidamiento se violaría el supuesto de independencia para el análisis de regresión tradicional, lo que puede causar resultados sesgados (Cervini, 2006).

Respecto a cómo aislar los efectos de los factores, se debe entrar en cuestiones más técnicas. Como idea base, los modelos multinivel son generalizaciones de los análisis de regresión, pero en el que cada nivel (alumno, institución) tiene ecuaciones independientes. En general lo que se busca es calcular una regresión entre grupos, dentro de los grupos y una total que considere la variabilidad global de los datos. La estructura de un modelo de dos niveles (estudiante y grupo) se podría explicar cómo en la Figura 10.

Figura 10

Modelo multinivel con predictores individuales y contextuales y su interacción.



Nota. Elaboración propia

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

Según Muñoz (2011), lo que hace el modelo multinivel, es tomar un modelo inicial general de regresión donde se tiene una expresión en función del factor individual (variables individuales del alumno) con su respectivo intercepto (logro promedio) y error residual (1). El segundo nivel expresa la posibilidad que tienen las variables de grupo de explicar el resultado en la variable de respuesta (2.a) y (2.b). En este nivel, los coeficientes β del primer nivel se convierten en variables dependientes del segundo nivel. Esto permite determinar si realmente la variabilidad de la variable de respuesta está afectada por los factores de contexto o no.

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}X_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}Z_j + V_{0j} \quad \text{variabilidad del intercepto 2° nivel (2.a)}$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} + \gamma_{11}Z_j + V_{1j} \quad \text{variabilidad pendientes 2° nivel (2.b)}$$

Donde,

i Individuo $i=1,2... n$

j Grupos $j=1,2...J$

Y_{ij} Variable de respuesta en el individuo i del grupo j .

X_{ij} Variable exploratoria a nivel de individuo

Z_{ij} Variable explicatoria a nivel de grupo

V_{0j} Mide la desviación del intercepto del grupo en relación con el intercepto global γ_{00} ajustado por el efecto de la variable grupal

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

V_{1j} Mide la desviación de la pendiente del grupo en relación con la pendiente global

V_{1j} ajustado por el efecto de la variable grupal

ε_{ij} Error individual

Los modelos multinivel resumen la distribución de los coeficientes específicos de un grupo en: (1) una parte fija que es constante a través de los grupos (para interceptos $[\gamma_{00}, \gamma_{01}]$ y pendientes $[\gamma_{10}, \gamma_{11}]$); (2) una parte aleatoria (V_{0j} para intercepto y V_{1j} para pendiente) que puede variar de grupo en grupo; (3) supuesto: macro errores V_{0j} y V_{1j} son independientes del nivel de error individual ε_{ij} .

El modelo completo que incluye el factor individual (nivel 1) y grupal (nivel 2) con sus la partes fijas y aleatorias se presenta en la ecuación (3).

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{01}Z_j + \gamma_{10} + \gamma_{11}X_{ij}Z_j + V_{0j} + V_{1j} \quad (3)$$

Para la construcción del modelo, es usual seguir una serie de pasos que permitan ir incorporando las diferentes variables con sus respectivas partes fijas y aleatorias hasta llegar al modelo completo que incluya los efectos de todos los factores a estudiar y su interacción. Los pasos consisten en la formulación de diferentes modelos así:

(1) Modelo nulo, el cual incluye únicamente el promedio general de la población y el residuo individual. No incluye predictores y se incorpora en los demás modelos; (2) Modelo con variables independiente individual, donde se anexan las variables individuales con su respectivo efecto fijo o pendiente; (3) Modelo con variable independiente grupal,

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

el cual se formula con base en el modelo nulo, las variables de contexto (grupo) y su pendiente; (4) Modelo con variables independientes grupales e individuales, en donde se juntan los modelos 2 y 3; (5) Modelo con pendiente aleatoria que permite anexar las partes aleatorias faltantes y (6) Modelo con interacción entre niveles, donde se establecen términos adicionales que relacionan las diferentes variables (Murillo, 2008).

8. Diseño de Investigación Cuasi Experimental

8.1. Formulación de Hipótesis

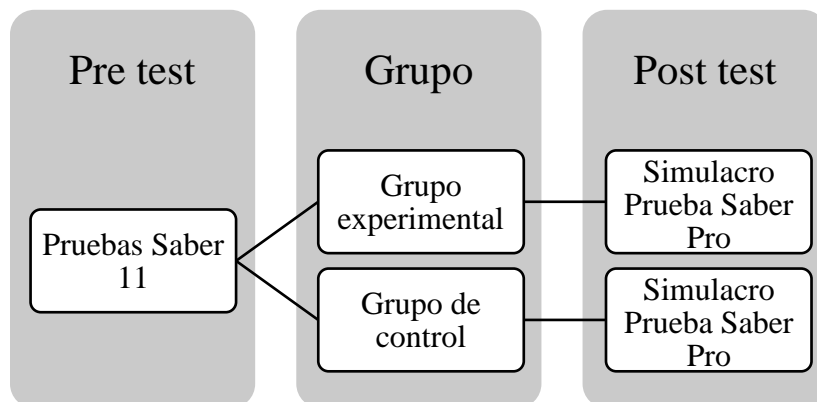
Previo a la ejecución del diseño experimental, se enuncia el supuesto a verificar en el estudio, el cual se formula buscando responder la pregunta de investigación: “¿La herramienta gamificada DIDACTIC CITY agrega valor al proceso de aprendizaje de competencias ciudadanas?”.

Para dar respuesta se tienen en cuenta los hallazgos previos presentados acerca del Valor Agregado (VA) en la educación, donde el concepto se entiende como la contribución sobre el progreso de los estudiantes en términos de aprendizaje, evidenciándose, por ejemplo, en el puntaje de las pruebas estatales (OECD, 2013). Por tanto, en esta investigación se pretende determinar si hay un progreso en el aprendizaje de los estudiantes que usan la herramienta gamificada, teniendo en cuenta los resultados relacionados con las Pruebas Saber. La Figura 11 presenta la estructuración del estudio y la hipótesis considerada.

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

Figura 11

Hipótesis de investigación



Ho: La interacción con Didactic City contribuye a que los estudiantes obtengan mejores resultados en pruebas de conocimientos sobre competencias ciudadanas.

Esta hipótesis sería comprobada a partir de la comparación de los puntajes obtenidos en el post-test de los dos grupos participantes.

8.2. Selección de las Variables

Para la selección de las variables se tienen en cuenta los resultados de la revisión de literatura y la hipótesis de investigación planteada. Así, la variable de respuesta es el puntaje de los estudiantes en el post test, es decir en el simulacro de las Pruebas Saber Pro. Esta se evaluará, teniendo en cuenta la incidencia de otras variables que afecten de manera directa o indirecta su comportamiento, entre las que se incluye, la interacción con Didactic City, el puntaje de la Prueba Saber 11 y algunos factores demográficos y económicos que se encontraron relevantes en la revisión de literatura (Cervini, 2006).

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

- Variable de respuesta o dependiente: Puntaje del simulacro de las Pruebas Saber Pro.
- Variable explicativa de interés: Interacción con la herramienta gamificada
- Covariables: Puntaje de las Pruebas Saber 11 (presaberes), estrato social y género.

8.3. Tipo de Diseño Experimental

La investigación implementará un diseño cuasi-experimental que contempla un grupo de control, un grupo experimental, un pre test y un post test. Este tipo de diseño resulta apropiado ya que permite determinar las relaciones de causa-efecto, ajustándose a las condiciones del estudio y protegiendo la validez interna y externa de la investigación, pues tal como lo afirma Murillo (2010), a pesar de ser frecuente el uso de la investigación experimental, esta no se puede desarrollar en su totalidad en el contexto educativo, pues existen variables presentes en los alumnos, docentes u otros elementos del aula que son difíciles de controlar para el investigador, lo que imposibilita una selección aleatoria de los sujetos de estudio.

Inicialmente, se seleccionan los sujetos que conformarán el grupo experimental y el grupo de control mediante una asignación por pareamiento (con el fin de lograr una equivalencia estadística), luego se revisan los datos del pretest, entendido en este caso como las Pruebas Saber 11 en el módulo de competencias ciudadanas. Posteriormente, se implementa el tratamiento con el grupo experimental, permitiéndoles usar Didactic City, mientras, el grupo de control no se expone a ningún tratamiento. Finalmente, a ambos grupos se les aplica un post test (Simulacro de Pruebas Saber Pro en el módulo de

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE competencias ciudadanas).

El esquema del diseño se presenta en la Figura 12 donde:

A= Asignación usando técnicas de pareamiento

E = Grupo experimental

C= Grupo de control

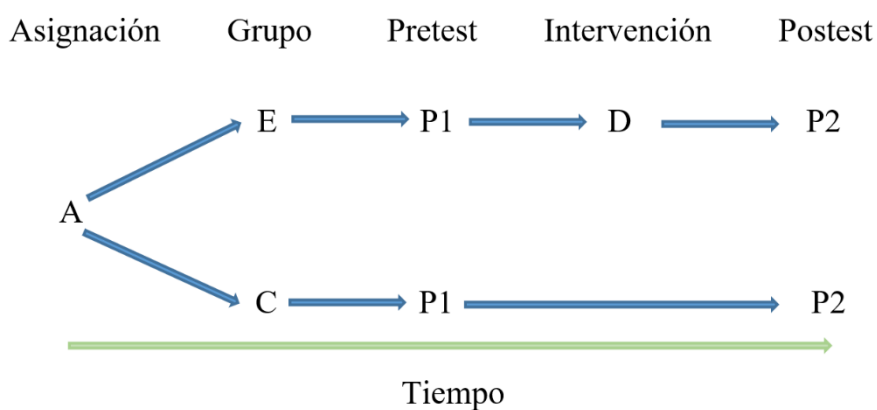
P1= Aplicación del pretest (Prueba Saber 11)

D= Tratamiento o intervención (Didactic City)

P2= Aplicación del post test (Simulacro Prueba Saber Pro)

Figura 12

Esquema diseño cuasi-experimental empleado.



8.4. Ética en el Tratamiento de Datos

Para el desarrollo de este estudio se aplica la normatividad vigente y los principios

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

éticos que rigen la investigación de acuerdo con las consideraciones establecidas por el Comité de Ética en Investigación Científica de la Universidad Industrial de Santander (CEINCI-UIS) para garantizar que la información proporcionada por los estudiantes sea manejada de forma confidencial, se emplee para fines netamente académicos y sea manipulada únicamente por los investigadores; así, este proyecto obedece los siguientes principios y normativas éticas:

8.4.1. Principios éticos

Para garantizar las buenas prácticas de investigación se tuvieron en cuenta los principios de respeto y autonomía, beneficencia, no maleficencia, justicia y confidencialidad, tal como se explica a continuación:

Respeto y Autonomía: En todo momento se dejará claro a los estudiantes que su participación en la actividad es voluntaria. Por ello, para garantizar dicha voluntariedad, se pedirá el asentimiento de los participantes por medio de del consentimiento informado. Todos los participantes de cualquiera de las etapas tienen derecho a retirarse del estudio en cualquier momento y pueden negarse a participar en las actividades propuestas cuando no se sientan cómodos. En ningún caso su retiro o negativa les acarrearán contravenciones o represalias de algún tipo en sus actividades académicas.

Justicia: La participación es totalmente gratuita y no requiere ninguna preparación previa. Ningún estudiante participante será objeto de discriminación por razones étnicas, sexuales, creencias religiosas o cualquier otra circunstancia. En el cumplimiento estricto de estos protocolos estarán siempre atentos los investigadores vinculados.

Confidencialidad: La información recolectada de las respuestas de todos los

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

participantes se mantendrá bajo estricta confidencialidad. Los resultados obtenidos serán tratados únicamente por el equipo investigador y será para fines puramente académicos.

Beneficencia: La presente investigación busca generar el mayor beneficio posible para todas las partes interesadas, en especial para los participantes, buscando reforzar de una manera más didáctica y eficiente sus conceptos en competencias ciudadanas con el fin de crear una conciencia ciudadana más sólida y a su vez, mejorar sus resultados académicos en las pruebas Saber-Pro, salvaguardando siempre su bienestar físico, psicológico y social.

No Maleficencia: La participación de los estudiantes se limitará a interactuar con los investigadores encargados del proyecto. En tal sentido, los estudiantes no se verán expuestos a ningún riesgo, por lo que en ningún momento su integridad psicofísica se verá comprometida. Cabe aclarar que siempre se buscará prevenir cualquier tipo de lesión a los intereses de los participantes como son los referidos a la reputación, la propiedad, la privacidad o la libertad.

8.4.2. Normatividad para el tratamiento de datos personales

La información recopilada de los cuestionarios diligenciados por los estudiantes participantes será discutida únicamente entre los investigadores del proyecto con fines puramente académicos. Siempre se buscará proteger la confidencialidad de dicha información proporcionada por los estudiantes.

En todo caso se cumplirá con lo reglamentado en la Ley estatutaria 1581 de 2012 y la Resolución de Rectoría N° 1227 de agosto 22 de 2013, sobre el tratamiento de datos personales y el derecho de habeas data de todos los estudiantes que participen en las

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

actividades del proyecto.

En tal sentido, se reconoce el derecho individual de acceder, actualizar o suprimir la información suministrada, así como el derecho de revocar la autorización otorgada para el tratamiento de la misma en cualquier momento por alguno de los participantes

No obstante, cabe hacer énfasis en que la participación en el diligenciamiento del cuestionario especializado es voluntaria y que en ningún caso se solicitará información personal referida a los participantes que esté fuera del contexto de la investigación. Dicha información se consigna en el consentimiento informado avalado por el CEINCI (ver Apéndice A).

8.5. Instrumentos de Medición

La recolección de la información se realizó a través de 3 instrumentos de medición. Inicialmente, se aplicó una encuesta que permitió captar los factores relacionados a las características individuales del estudiante como su género, estrato socioeconómico y presaberes. Asimismo, se recopilaron algunos datos personales que facilitarían el contacto con los estudiantes y su rastreo durante el tratamiento para identificar su progreso.

Este instrumento se construyó a partir del cuestionario sociodemográfico diseñado por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), el cual hace parte del formulario de inscripción al examen Saber Pro y recoge la información personal, académica y socioeconómica de los aspirantes (ver Apéndice B). De allí se extrajeron únicamente los ítems que proporcionaban información útil para la investigación (según las conclusiones de la literatura consultada), conformando así, una encuesta con nueve

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

campos obligatorios de respuestas abiertas y cerradas como se evidencia en el Apéndice C.

El segundo instrumento consiste en los resultados de las Pruebas Saber 11 (específicamente el puntaje obtenido en el módulo de competencias ciudadanas) de los estudiantes que se inscribieron voluntariamente en el cuasi-experimento a través de la encuesta inicial. Estas calificaciones hacen parte de los presaberes del estudiante, los cuales permiten hacer un diagnóstico inicial de los conocimientos de este antes de ser intervenido con Didactic. Estos datos se solicitaron a la Dirección de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, bajo el consentimiento de los participantes y la supervisión del Comité de Ética en Investigación Científica.

Por último, se construyó un simulacro del módulo de competencias ciudadanas de la prueba Saber Pro, teniendo en cuenta la estructura de evaluación que el ICFES diseñó para el examen. Se tomaron 25 preguntas de los cuadernillos del Saber Pro de los años 2016, 2017 y 2018 y, de acuerdo con las afirmaciones presentadas en la Figura 7 donde se definen los 4 componentes cognitivos básicos evaluados en el examen estatal, se organizaron de la siguiente manera: Conocimientos, con 9 preguntas (3 por cada afirmación); Valoración de argumentos, con 4 preguntas; Multiperspectivismo, con 8 preguntas (4 por cada afirmación) y Pensamiento sistémico, también con 4 preguntas (ver Apéndice D).

8.6. Validación Instrumento de Medición

Teniendo en cuenta que los instrumentos de medición empleados en la

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

investigación pueden ser considerados como datos públicos proporcionados por terceros y no están diseñados propiamente por los investigadores sino por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), el cual se rige bajo los Estándares Básicos de competencias Ciudadanas publicados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en 2004, se da por entendido que estos instrumentos ya atravesaron los respectivos procesos de validación y confiabilidad.

8.7. Selección de la Muestra

Por medio del primer instrumento de medición se recopilaban las inscripciones de los estudiantes de la UIS pertenecientes al programa académico de Ingeniería Industrial al cuasi- experimento, el cual consistió en un entrenamiento en Competencias Ciudadanas ofrecido por los investigadores, con la ayuda del Grupo de Innovación Educativa – GALEA de la EEIE. La participación era voluntaria y estaba dirigida a los estudiantes próximos a presentar las Pruebas Saber Pro.

Inicialmente se registraron 132 inscripciones, de las cuales se inhabilitaron 24 por diligenciar el cuestionario incorrectamente, ya que se proporcionaron correos, nombres o códigos no válidos. Posteriormente, se eliminaron aquellas inscripciones que no completaron el proceso satisfactoriamente, las cuales no lograron evidenciar una interacción mínima con Didactic o no diligenciaron el pretest. Finalmente, se obtuvo un total de 99 inscripciones válidas. Teniendo en cuenta lo anterior, la selección de la muestra corresponde a una técnica de muestreo no probabilístico no aleatorio intencional o de conveniencia y, según López et al. (2020), una muestra de este tamaño puede ser suficiente para estimar el efecto a evaluar, gracias a las características metodológicas de este tipo de investigación.

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

8.8. Ejecución del Cuasi-Experimento

En calidad de investigadores del Grupo de Investigación Finance & Management, se solicitó a la Escuela de Estudios de Industriales y Empresariales de la UIS el listado de los estudiantes de Ingeniería Industrial que se encontraban próximos a presentar las pruebas Saber Pro. Por medio del correo electrónico fueron invitados a participar en un entrenamiento en Competencias Ciudadanas que les permitiría fortalecer sus habilidades y conocimientos en esta área y obtener así los mejores resultados en las pruebas estatales; asimismo, permitiría evaluar la herramienta gamificada Didactic City. Con el fin de obtener un tamaño de muestra adecuado, se creó una campaña en redes sociales, la cual fue ejecutada con el apoyo del equipo de comunicaciones del proyecto DIDACTIC y del laboratorio GALEA, en donde se diseñaron y publicaron piezas gráficas que ayudarían a captar la atención del público (Ver Figura 13).

En este sentido, el cuasi-experimento se dividió en las siguientes etapas: (1) Una vez firmado el consentimiento informado y diligenciado el formulario de inscripción, se procedió a limpiar la información, seleccionando aquellas inscripciones que proporcionaron datos válidos. Posteriormente, los participantes fueron divididos (mediante técnicas de pareamiento) en un grupo experimental, el cual sería intervenido con Didactic City, y uno de control que no tendría ninguna intervención. Se procuró que el grupo de tratamiento tuviera más participantes para mitigar los efectos de una posible deserción, ya que el periodo de tratamiento era relativamente prolongado. (2) A los estudiantes pertenecientes al grupo experimental se les hizo un acercamiento con la herramienta gamificada y se les indicó que tendrían 1 mes para interactuar autónomamente con la misma, mientras que el grupo de control no lo hacía y basaba su aprendizaje en las técnicas

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

tradicionales. (3) Una vez finalizado el periodo de exposición con Didactic, ambos grupos resolvieron un simulacro de las pruebas Saber Pro, con el fin de evaluar sus conocimientos en competencias ciudadanas.

Figura 13

Piezas publicitarias



Nota. Desarrollado por equipo de comunicaciones Proyecto DIDACTIC y Laboratorio GALEA

9. Modelo Multinivel

A partir de los datos recolectados en la ejecución del cuasiexperimento, se procedió a realizar un análisis estadístico por medio de los modelos de regresión lineal generalizados mixtos o multinivel, con el fin de evaluar los resultados de ambos grupos una vez finalizado el tratamiento y determinar si Didactic City aporta al aprendizaje de competencias ciudadanas, teniendo en cuenta la influencia de algunas características individuales de cada estudiante.

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

9.1. Análisis Previo de Datos

Con el fin de obtener un estudio previo de los datos, se procedió a analizar la muestra mediante un análisis descriptivo de los datos recopilados que considere las medias, modas, varianzas, frecuencias, entre otros, de toda la muestra y de cada grupo. Para este análisis, se empleó la herramienta Microsoft Excel.

9.1.1. Análisis descriptivo.

Muestra inicial. De las 108 inscripciones válidas, el 60,6% de los participantes corresponde al género femenino, mientras que el otro 39,3% pertenece al género masculino. No se evidenciaron otros géneros o identidades sexuales. Con respecto al estrato socioeconómico, el 21,2% pertenece al estrato 1, el 27,2% al estrato 2, el 29,2% al estrato 3, el 19,2% al estrato 4, el 2% al estrato 5 y el 1% pertenece al estrato 6. En cuanto al tipo de institución educativa de la que fue egresado en la educación media, el 77,7% corresponde a instituciones públicas y el 22,2% restante a privadas (Ver Tabla 6).

Tabla 6

Tabla de frecuencia. Género, Estrato y tipo de institución educativa

Género	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Femenino	31	64,6	64,6
Masculino	17	35,4	100,00
Estrato			
Uno	9	18,8	18,8
Dos	16	33,3	52,1
Tres	13	27,1	79,2
Cuatro	8	16,6	95,8
Cinco	1	2,1	97,9
Seis	1	2,1	100
Tipo de institución			

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

Género	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
educativa			
Pública	39	81,2	81,2
Privada	9	18,8	100,00

Nota. Adaptado de Microsoft Excel

Teniendo en cuenta que el entrenamiento estaba dirigido a estudiantes próximos a presentar el examen Saber- Pro, para el cual se debe haber aprobado más del 75% de los créditos académicos del programa, únicamente se evidenciaron inscripciones de alumnos que afirmaron pertenecer a semestres de niveles superiores como lo son séptimo con el 2% de los participantes, octavo con el 26,3%, noveno con 51,5% y décimo con el 20,2%. Por otra parte, aunque la invitación se realizó a estudiantes de Ingeniería Industrial, se presentaron inscripciones de otros programas académicos como Ingeniería Química, Eléctrica, Electrónica, mecánica y civil, lo que corresponde al 12,1% de los participantes y, al sumarse con Ingeniería Industrial, conformarían el 88,8% del total de los participantes (ingenierías). El 11,2% restante, corresponde a otros programas como Diseño industrial y Química (Ver Tabla 7).

Tabla 7

Tabla de frecuencia. Programa académico y semestre

Programa académico	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Ingeniería Industrial	81	75,0	75,0
Otras ingenierías	15	13,9	88,9
Otros programas	12	11,1	100,0

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

Programa académico	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Semestre			
Séptimo	2	1,9	1,9
Octavo	26	24,1	25,9
Noveno	58	53,7	79,6
Décimo	22	20,4	100,0

Nota. Adaptado de Microsoft Excel

División de grupos. Posteriormente, se dividieron los participantes en los grupos experimental y control. El grupo que no recibiría tratamiento quedó conformado por 48 estudiantes de la siguiente manera: el 64,6% se identificaba con el género femenino, el 35,4% restante al masculino, el 85,4% era de algún programa de ingeniería, el 18,8% afirmó ser egresado de una institución privada y el 81,3% de una pública. En cuanto al estrato socioeconómico, el 18,8% pertenecía al estrato 1, el 33,3% al estrato 2, el 27,1% al 3, al estrato 4 el 16,7% y a los estratos 5 y 6 el 2,1% cada uno. Para los puntajes de las pruebas Saber 11 se evidenció un promedio de 0,684, su mediana de 0,680, moda de 0,670. con varianza 0,005 y desviación estándar de 0,072.

Por otra parte, se conformó el grupo experimental con un 12% más de participantes que el de control, ya que este primer grupo podría presentar mayor deserción. De esta manera, el tratamiento sería aplicado a 60 estudiantes que se dividían de la siguiente manera: 61,7% se identifican con el género femenino, el 38,3% con el masculino y el 91,6% pertenece a un programa de ingeniería. En cuanto al tipo de institución educativa, el 23,3% es egresado de una institución privada y el 76,6% de una pública y según el estrato socioeconómico, el estrato 1 cuenta con el 20% de los participantes, el estrato 2 con 28,3%, un 30% para el 3, un 20% para el estrato 4 y un 1,7% para el 5. El análisis descriptivo del puntaje de las pruebas Saber 11 se evidenció

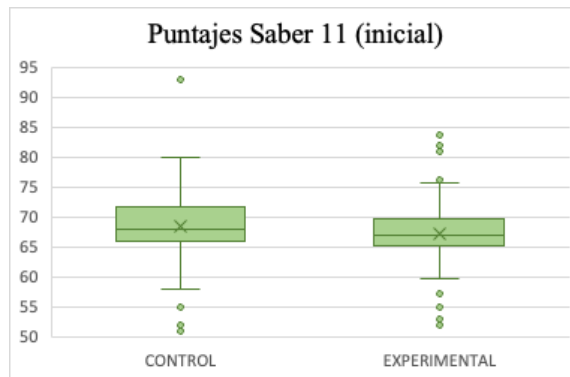
V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

un promedio de 0,673, su mediana de 0,669, moda de 0,668 con varianza 0,004 y desviación estándar de 0,064.

La comparación de los puntajes se puede observar por medio del gráfico de cajas y bigotes representado en la Figura 14.

Figura 14

Gráfico de cajas y bigotes puntajes pruebas Saber 11 grupos experimental y control (inicial).



El gráfico anterior permitió observar y comparar las tendencias clave existentes en cada grupo antes de realizar la intervención. En el diagrama se puede visualizar que el grupo de control presentó una mayor dispersión frente al experimental en sus resultados de las pruebas Saber 11 pero este segundo grupo evidenciaba más valores atípicos. Los valores mínimos presentaban similitud entre grupos (diferencia de 0,01) a pesar de que en los máximos se evidenció una diferencia más relevante (diferencia de 0,09). En los promedios, medianas y modas se observaron valores muy similares, lo que permitía

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

inferir una equivalencia estadística inicial entre grupos en sus puntajes. En cuanto a la distribución de los datos, se observó normalidad con tendencia a la simetría por parte de ambos grupos.

Muestra final. Una vez finalizada la intervención y diligenciado el simulacro por parte de ambos grupos, se seleccionaron aquellos estudiantes que evidenciaron una participación activa durante la intervención y que diligenciaron a cabalidad el simulacro. Finalmente, se reflejó una deserción del 3,7% en el grupo de control y del 4,6% para el experimental.

El grupo sin tratamiento quedó constituido por 44 estudiantes y el experimental por 55. Las proporciones de los factores relacionados con las características individuales del alumno se mantuvieron similares en cada uno de los grupos como se estableció al inicio del tratamiento, en donde predominaba el género femenino, el programa académico de Ingeniería Industrial, el estrato 3 y los egresados de instituciones públicas. En cuanto a los puntajes de las pruebas Saber 11 (presaber/pretest), se realizó el análisis descriptivo mostrado en la Tabla 8.

Tabla 8

Análisis descriptivo puntajes Saber 11 grupo de control.

Parámetro	Control	Experimental
Media	0,683	0,677
Error típico	0,011	0,007
Mediana	0,680	0,670
Moda	0,670	0,668
Desviación estándar	0,074	0,055
Varianza de la muestra	0,005	0,003
Coefficiente de asimetría	0,299	0,312
Mínimo	0,510	0,550

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

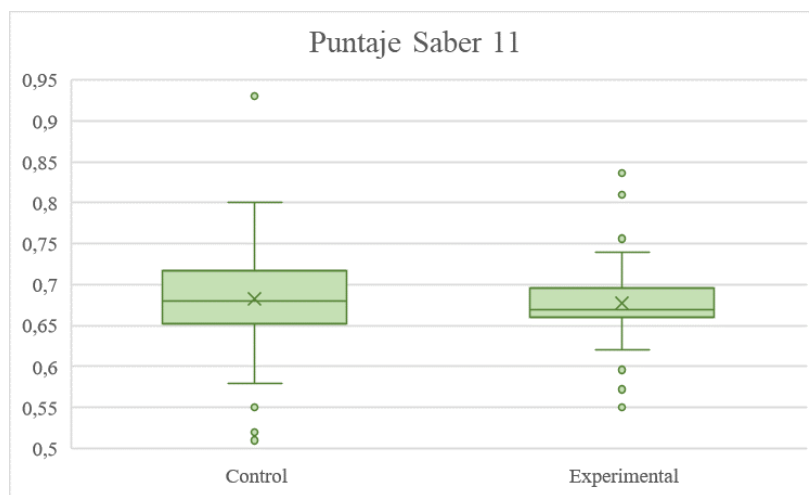
Parámetro	Control	Experimental
Máximo	0,930	0,830
Cuenta	44	55

Nota. Adaptado de Microsoft Excel

Este análisis permitió determinar que los grupos (a pesar de la deserción presentada) se mantenían estadísticamente similares al iniciar el entrenamiento, lo que evitaría un posible sesgo en los resultados. Esto se puede observar con mayor claridad en la Figura 15.

Figura 15

Gráfico de cajas y bigotes puntajes Pruebas Saber 11 grupos experimental y control.



Nota. Adaptado de Microsoft Excel

Simulacro prueba Saber Pro. En la fase final del entrenamiento, cada grupo desarrolló el simulacro del Saber Pro en competencias ciudadanas para posteriormente realizar la comparación entre ellos. El análisis descriptivo de los resultados del postest se describe en la Tabla 9 y se visualiza en la Figura 16.

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

Tabla 9

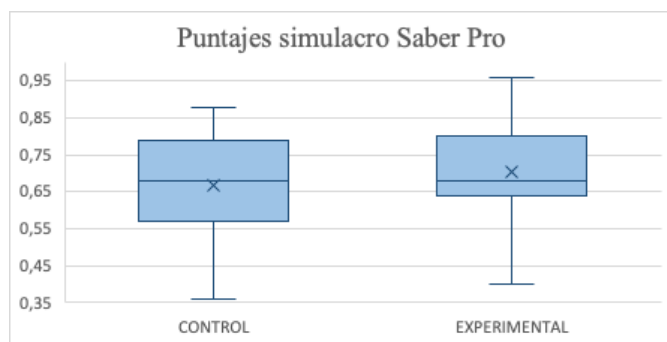
Análisis descriptivo puntajes simulacro pruebas Saber Pro grupos control y experimental

Parámetro	Grupo	
	Control	Experimental
Media	0,666	0,703
Error típico	0,021	0,017
Mediana	0,680	0,680
Moda	0,720	0,680
Desviación estándar	0,143	0,126
Varianza de la muestra	0,020	0,016
Curtosis	-0,386	-0,179
Coefficiente de asimetría	-0,598	-0,127
Mínimo	0,36	0,40
Máximo	0,88	0,96
Cuenta	44	55

Figura 16

Análisis descriptivo puntajes simulacro pruebas Saber Pro grupos control y experimental.

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE



Nota. Adaptado de Microsoft Excel

A partir de los resultados obtenidos en el análisis descriptivo se pudo observar que (1) los puntajes del grupo de control reflejan una mayor dispersión frente a los puntajes del experimental. (2) Al analizar los resultados de los parámetros relacionados con la distribución de la muestra (curtosis y coeficiente de asimetría), los cuales presentaron valores negativos muy cercanos a cero y al observar la dispersión de los datos en el gráfico de cajas, podría suponerse que los datos presentan normalidad con una leve tendencia a la asimetría negativa, siendo el grupo de control el que más inclinación reflejaba. (3) Los valores de las medias, medianas y modas observados en la tabla y el gráfico, fueron similares entre grupos, pero el grupo de tratamiento evidenció un puntaje promedio un poco más alto que el que no tuvo ninguna intervención, lo que podría indicar que la interacción con Didactic influyó positivamente en los resultados de las pruebas sobre competencias ciudadanas.

Este análisis permite dar una idea inicial del estado de los datos para realizar pruebas estadísticas posteriores, pero a partir de esto no se puede confirmar si la diferencia entre los puntajes es significativa estadísticamente y si realmente se está

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

generando algún aporte de valor. Tampoco se puede demostrar que, en caso de existir una diferencia, esté relacionada al uso de la herramienta gamificada y no a la influencia factores externos relacionados a las características individuales de los estudiantes.

Para obtener conclusiones más concretas, se aplicaron modelos estadísticos de regresión lineal simple, análisis de varianza (ANOVA) y otros modelos más compuestos como el modelo multinivel para analizar y comparar los resultados.

9.2. Formulación, análisis y valoración de resultados del modelo

La formulación y aplicación del modelo se llevó a cabo usando el lenguaje de programación R por medio de la implementación del entorno de desarrollo integrado RStudio, ya que dicha herramienta está dedicada a la estadística, por lo tanto, su sintaxis es más sencilla para los análisis y facilita la visualización y manipulación de los datos.

Inicialmente, se organizó la información y se eliminaron aquellas variables que no proporcionaban información relevante para la investigación (correo electrónico, código estudiantil, nombre). Una vez cargados los datos, se realizó una transformación de la variable estrato para que fuera reconocida por el programa como una variable categórica y no como una medida, ya que esto se presenta como un requisito fundamental para el análisis.

9.2.1. *Modelo de regresión lineal simple*

Con el fin de obtener una descripción del comportamiento de la variable de interés (puntajes simulacro Saber Pro) y determinar si la interacción con Didactic City generaba alguna influencia en esta, se formuló un modelo de regresión lineal simple. Inicialmente, para comprobar que el modelo se ajustaría adecuadamente y tendría la capacidad de

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

detectar efectos reales, era fundamental corroborar el cumplimiento de los supuestos de normalidad, homocedasticidad e independencia, por lo tanto, antes de realizar pruebas de significancia se aplicaron otros test como Shapiro-Wilk y Breusch-Pagan.

El modelo se ejecutó en R teniendo en cuenta la variable explicativa de interés (pertenecer o no al grupo con tratamiento) como se explica en la ecuación 4.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \epsilon_i \quad (4)$$

Donde,

Y_i : puntaje simulacro Saber Pro

β_0 : intercepto con Y

β_1 : pendiente

X_i : grupo

ϵ_i : error aleatorio

Para la verificar el supuesto de normalidad se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk a los residuales del modelo lineal y se formularon las respectivas hipótesis nula y alternativa y se seleccionó el nivel de significancia.

H_0 : el modelo lineal sigue una distribución normal.

H_1 : el modelo lineal no sigue una distribución normal.

α : 0,05

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

La prueba arrojó un valor $p = 0,039$ y, teniendo en cuenta que este valor es menor al nivel de significancia, se rechazó la hipótesis nula. Esto quiere decir que el modelo puede seguir una distribución normal, pero para el nivel de significancia establecido no se cumple el supuesto.

Para el caso de la homocedasticidad, se aplicó la prueba Breusch- Pagan, con el fin de determinar si existía heterocedasticidad de los residuales así:

H_0 : los errores tienen varianza constante.

H_1 : los errores no tienen varianza constante.

α : 0,05

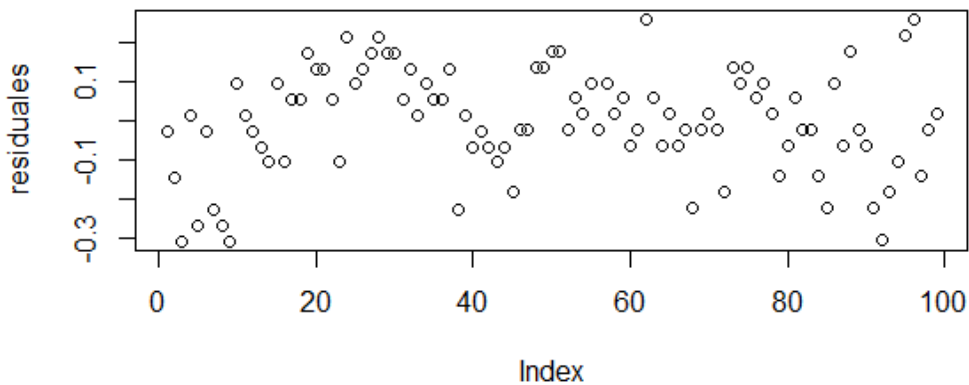
Como el valor p obtenido (0,347) es mayor al nivel de significancia (0,05), no se rechaza la hipótesis nula y se supone una varianza constante.

Finalmente, para probar el supuesto de independencia, se graficaron los residuales y se analizó su comportamiento como se observa en la Figura 18.

Figura 17

Gráfico de residuales modelo de regresión lineal

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE



Nota. Adaptado Rstudio.

En el gráfico se puede observar que los residuales presentan un patrón disperso de puntos, por lo tanto, se puede afirmar el cumplimiento del supuesto, ya que no se evidencia presencia de autocorrelación.

Una vez ejecutadas las pruebas, se pudo concluir que sólo 2 de los 3 supuestos se cumplieron (para el nivel de significancia establecido), por lo tanto, un modelo de regresión lineal puede dar una respuesta a la incógnita, pero no permite concluir muchas cosas sobre la bondad del ajuste o la significancia de los efectos del término independiente sobre la variable de respuesta. Sin embargo, se realizaron las pruebas de significancia para observar el comportamiento del modelo y los resultados arrojados por este.

Para esto se realizó la prueba t, en donde inicialmente se plantearon las hipótesis nula y alternativa y se eligió el nivel de significancia así (Ver Tabla 10):

$H_0: B_1=0$, no existe una relación significativa entre el puntaje del simulacro y el haber interactuado con Didactic.

$H_1: B_1 \neq 0$, existe una relación significativa entre el puntaje

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE
del simulacro y el haber interactuado con Didactic.

$$\alpha = 0,05$$

Tabla 10

Resultado estimaciones y coeficientes del modelo lineal.

Coefficients:				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	0.66636	0.02013	33.095	<2e-16
grupoexperimental	0.03618	0.02701	1.339	0.184

*Degrees of freedom	of	97	*Multiple R-squared:	0.01816	*p-value:	0.184
---------------------	----	----	----------------------	---------	-----------	-------

Nota. Adaptado de Microsoft Excel

A partir de la regla decisión del método del valor p, no se rechaza H_0 dado que el valor p de dicho parámetro (0,184) > α . Esto quiere decir que, según el modelo lineal, no existe una relación significativa entre las variables de interés, o sea, no hay diferencia entre el grupo de control y el experimental.

Por otro lado, el valor obtenido en el coeficiente determinación (R^2) sugiere que tan sólo el 18% de la variabilidad del puntaje del simulacro es explicada por la variable relacionada a la intervención con Didactic, lo que representa un valor muy débil y refuerza lo concluido al analizar el valor p.

9.2.2. Análisis de la varianza

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

A partir de los datos previamente importados en R, se ejecutó el análisis de la varianza (Ver Tabla 11), teniendo como referencia las siguientes hipótesis:

Ho: $\sigma^2 = 0$, no existen diferencias entre las medias de los diferentes grupos.

H1: $\sigma^2 > 0$, existen diferencias entre las medias de los diferentes grupos.

$\alpha = 0,05$

Tabla 11

Resultados Análisis de la Varianza.

	DF	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
grupo	1	0.032	0.03200	1.794	0.184
Residuals	97	1.730	0.01784		

Al igual que en el modelo lineal, el valor p observado (0,184) es mayor que el nivel de significancia establecido (0,005), por lo tanto, la hipótesis nula no se rechaza y se puede inferir que el factor grupo no aporta variabilidad en los resultados del simulacro.

Las técnicas convencionales empleadas (modelo lineal y anova) arrojaron resultados que sugieren que no existe un aporte de variabilidad significativo de la variable explicativa de interés a los resultados del simulacro pero, teniendo en cuenta que no se cumplió el supuesto de normalidad, se puede concluir que el modelo lineal, aunque tiene la capacidad de generar estimaciones cercanas a la real, puede presentar resultados sesgados que no determinen la existencia del verdadero efecto de la variable. Por otra parte, en caso de existir dicho efecto, no confirma si es causado netamente por la variable

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

explicativa de interés o está influenciado por otras características individuales del estudiante. A demás, si se desea tener en cuenta estos factores propios del alumno en los análisis (pertenecer a un género, estrato, institución, entre otros), se debe considerar que, por lo general, estos tienden a violar el supuesto de independencia, generando que los estimadores de los errores estándares de las pruebas tradicionales sean más pequeños, y los resultados sean falsamente significativos.

Para estos casos, es conveniente emplear modelos más completos y flexibles con los supuestos, que permitan analizar la información de una manera más detallada, teniendo en cuenta los factores externos que puedan influenciar la variable de respuesta y que se ajustan mejor a las condiciones del sistema sin perder la capacidad de generar estimaciones confiables. A partir de esto, se consideró la implementación de los Modelos Multinivel, los cuales son generalizaciones de los análisis de regresión tradicionales, pero se ajustan mejor a las condiciones de la presente investigación.

9.2.3. Modelos multinivel

Inicialmente se formuló el modelo nulo (Ver ecuación 5), en el cual el puntaje del simulacro del Saber Pro (Y) se interpreta como el resultado de combinar la respuesta media del grupo al que pertenece (β_{0j}) y los residuos o la variación aleatoria (ϵ_{ij}) en torno a esa media para ver si la varianza es distinta de cero, ya que, si no es así, no tendría ningún sentido considerar otras variables explicativas en el modelo (Ver Tabla 12).

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \epsilon_{ij} \quad (5)$$

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

Tabla 12

Resultados Intervalo de Confianza modelo nulo.

confidence interval			
	2.5%	97.5%	
.sig01 (dentro)	0.0000000	0.07326203	
.sigma (entre)	0.1167446	0.15440240	
(Intercept)	0.6411369	0.72842824	
Intraclass Correlation Coefficient			
Adjusted ICC	0.016		

Se puede observar que el intervalo de confianza del intercepto (0.6411369-0.72842824) no contiene el cero en su rango, por lo tanto, se puede asumir que el parámetro es significativo y que las diferencias encontradas en los efectos aleatorios (efectos de interés) son significativos. Esto indica que el simple hecho de pertenecer a un grupo sí genera un efecto.

Por otra parte, al analizar la varianza dentro y entre grupos y calcular el coeficiente de correlación intraclase (0,016), se determina que el ajuste del modelo es muy pobre, ya que sólo permite explicar la relación entre las variables casi un 2%. Sin embargo, al comprobarse que existe una diferencia, se consideraron otras variables dentro del modelo que posiblemente influenciaran este resultado. Para esto, se incluyeron las variables estrato, puntaje del Saber 11 (S11) y género. El modelo se presenta en la ecuación (6).

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_1 S11 + \beta_2 Estrato + \beta_3 Género + \varepsilon_{ij} + U_{ij} \quad (6)$$

Donde β_1 , β_2 y β_3 , representan el aporte relativo que tiene cada variable de

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

contexto; los términos S11 (puntaje Saber 11), Estrato y Género simbolizan las covariables relacionadas a las características individuales del estudiante (efectos fijos) y U_{ij} es el error aleatorio del modelo.

Teniendo en cuenta lo anterior, se revisaron los resultados de los efectos fijos del modelo para determinar cuáles evidenciaban un efecto significativo y cuáles no (Ver Tabla 13).

Tabla 13

Efectos fijos e Intervalo de Confianza modelo con variables contextuales.

Fixed effects:			
	Estimate	Std. Error	t value
(Intercept)	0.04759	0.13541	0.351
S11	0.95315	0.19641	4.853
Estrato2	-0.01397	0.03503	-0.399
Estrato3	-0.01555	0.03491	-0.445
Estrato4	0.02343	0.03838	0.611
Estrato5	0.04736	0.08914	-0.531
Estrato6	0.08251	0.12544	0.658
GéneroMasculino	-0.01674	0.02491	-0.672
confidence interval			
	2.5%	97.5%	
.sig01 (dentro)	0.0000000	0.07326203	
.sigma (entre)	0.1167446	0.15440240	

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

(Intercept)	0.6411369	0.72842824
S11	0.57540330	0.132483485
Estrato2	-0.08097557	0.05264689
Estrato3	-0.08230399	0.05084519
Estrato4	-0.04958021	0.09679069
Estrato5	-0.21829379	0.12174655
Estrato6	-0.16553604	0.31569194
GéneroMasculino	-0.06420350	0.03081913

Al analizar el valor t de todas las covariables en la tabla de efectos fijos, se puede observar que la variable relacionada a los presaberes del alumno es la única que refleja un valor significativo ($4,853 > 2$). Por el contrario, los factores estrato (específicamente 2,3 y 5) y género no evidencian alguna significancia y, los estratos 4 y 6, presentan estimaciones más altas, pero aun así son poco considerables.

En otra perspectiva, al observar los resultados del intervalo de confianza (con un nivel de confianza del 95%) se confirma lo supuesto anteriormente, ya que la variable S11 es la única que no contiene el cero. Esto quiere decir que sólo el puntaje de las pruebas Saber 11 es significativo y puede ser considerado para analizar el modelo, por lo tanto, las otras covariables deben ser desechadas.

El modelo se ejecuta nuevamente sólo con la covariable S11 como se evidencia en la ecuación (7) y en la Tabla 14.

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_1 S11 + \varepsilon_{ij} + U_{ij} \quad (7)$$

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

Tabla 14

Efectos fijos y Coeficiente de correlación Intraclase del modelo con variable contextual S11.

Fixed effects:			
	Estimate	Std. Error	t value
(Intercept)	0.01701	0.12959	0.131
S11	0.98266	0.18815	5.223
Intraclass Correlation Coefficient			
Adjusted ICC	0,04		
Grupo			
	(Intercept)		
control	-0.01387785		
experimental	0.01387785		

Al observar el valor de la estimación de S11 (0,983), se puede decir que los puntajes del simulacro de la prueba Saber Pro están muy influenciados por los resultados obtenidos previamente por el alumno en la prueba Saber 11. De esta manera, entre mayor sea el puntaje del S11, muy probablemente mayor sea el puntaje del Saber Pro.

El Índice de Correlación Intraclase muestra una mejora en el valor de su coeficiente (del 2% al 4%), sin embargo, el ajuste del modelo sigue siendo muy pobre y la explicación de la relación de las variables y su varianza es muy poca.

No obstante, los efectos aleatorios indican que es posible que los estudiantes intervenidos con Didactic tengan una respuesta un poco superior a la media esperada,

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

pero en general, se estima que ambos grupos tendrán resultados muy similares.

9.2.4. Estimación del valor agregado

Para calcular el valor agregado generado por cada grupo, se emplearon los residuales del modelo. Estos permiten estimar la diferencia entre el valor observado de la variable dependiente y el valor esperado de la misma (la cual representa el valor agregado) que se calculó mediante la ecuación que se presenta en la ecuación (8).

$$\varepsilon_{ij} = \hat{Y}_{esperado} - Y_{observado} \quad (8)$$

Donde,

$$\hat{Y}_{esperado} = \beta_{0j} + \beta_1 S11 ;$$

$$Y_{observado} = \beta_{0j} + \beta_1 S11 + \varepsilon_{ij}$$

Teniendo en cuenta que cada observación n de cada conjunto de datos (experimental o control) tiene un residuo correspondiente, el modelo produjo n valores predichos, lo que dio como resultado n residuos totales (Ver Tabla 15). Entonces, para obtener el residual/diferencia/Valor Agregado de cada grupo, se realizó la sumatoria del promedio de dichos residuales así:

$$\text{Valor Agregado grupo control} = \frac{\sum \varepsilon_{i,control}}{n}$$

(9)

$$\text{Valor Agregado grupo experimental} = \frac{\sum \varepsilon_{i,experimental}}{n} \quad (10)$$

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

Tabla 15*Residuales del modelo*

Valor Agregado:		
	Grupo	Residuos
1	Control	-0.00765895
2	Experimental	0.006127164

Inicialmente, los resultados indican que para el grupo de control se evidencia un Valor Agregado de -0.007658955 y para el grupo experimental de 0.006127164. Estos valores se estiman a partir de una media central o de referencia de cero, por lo que el valor negativo en el grupo de control no significa que se pierda valor, sino que el puntaje esperado para los estudiantes que pertenecen a este grupo puede estar 0.007658955 por debajo de la media general establecida (cero). Asimismo, para el grupo experimental se supone estaría 0.006127164 por encima de dicha media.

Para dar claridad al Valor Agregado que cada grupo aporta, se realizó un proceso de rescalado (Ver Tabla 16), en donde se normalizaron los valores para que la media central o de referencia fuera la media real del simulacro y a partir de allí se estimara el valor esperado para cada grupo.

Tabla 16*Residuales del modelo rescalados*

Valor Agregado (rescalado con la media del simulacro):		
	Grupo	va
1	Control	0.6777121

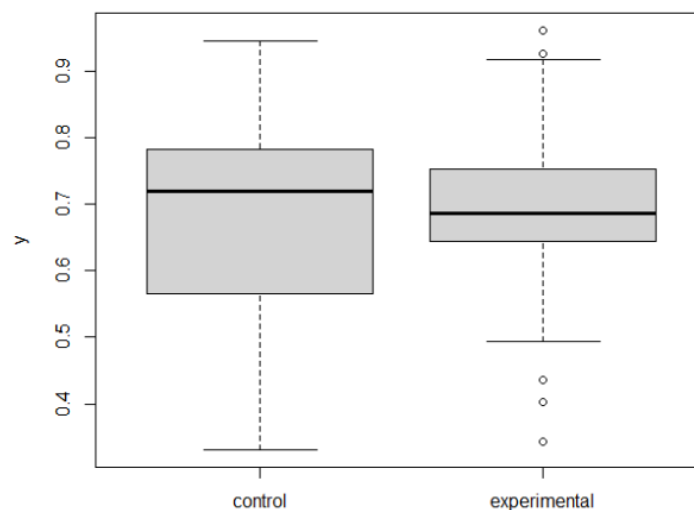
V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

2	Experimental	0.6934667
---	--------------	-----------

Este tipo de escala permite evidenciar mejor los puntajes esperados para los grupos y, al revisar la diferencia de cada uno respecto a la media central (0,68) se pudo determinar que, aunque ambos grupos presentan promedios muy similares y generan valor, el haber interactuado con Didactic City posibilita al estudiante obtener resultados superiores a la media general que si no lo hubiera hecho. Los resultados se pueden observar en la Figura 19.

Figura 18

Valor esperado de los puntajes del simulacro pruebas Saber Pro grupos control y experimental.



En el gráfico se puede observar que para ambos grupos se esperan resultados muy similares, pero el puntaje promedio del grupo experimental estaría ligeramente por encima de la media general a diferencia del grupo de control que estaría por debajo de la misma. Por otra parte, también se percibe una mayor dispersión en los puntajes por parte

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

del grupo que no recibe ninguna intervención que el que sí la tuvo. En general, se concluye que el hecho de pertenecer a un grupo sí genera un efecto y los estudiantes que sean intervenidos con Didactic pueden obtener resultados superiores que los que no usan la herramienta.

10. Artículo Publicable

Con la intención de generar un documento que plasmara la información obtenida en esta investigación, se contruyó un artículo de carácter investigativo titulado “Diseño cuasi experimental para el análisis del impacto de una herramienta gamificada sobre el aprendizaje de las competencias ciudadanas en los jóvenes”, el cual busca evidenciar la contribución de las herramientas gamificadas al logro o rendimiento académico de los estudiantes, discriminando el posible efecto de las variables contextuales, lo cual ha sido materia de investigación en entornos educativos en los últimos años con el fin de determinar si la gamificación puede ser considerada una estrategia eficiente. Ver Apéndice H.

11. Conclusiones

Por medio de la revisión de literatura, se pudo concluir que la gamificación es una estrategia emergente que pretende facilitar la adquisición de conocimientos por parte del estudiante y mejorar así su rendimiento académico, pero actualmente no se cuenta con suficiente investigación que confirme sus efectos, especialmente en el ámbito social. Asimismo, los limitados estudios que se centran en evaluar la contribución de estas herramientas al aprendizaje (valor agregado), presentan métodos y resultados muy diversos que tienden a causar dificultades a los futuros investigadores al momento de

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

seleccionar las técnicas más adecuadas para analizar y estimar los efectos, teniendo en cuenta las condiciones del sistema.

En Colombia, se evidencia que la formación en competencias ciudadanas de los estudiantes universitarios requiere mucha más atención y herramientas complementarias e innovadoras que faciliten su desarrollo en la ciudadanía, ya que actualmente se cuenta con herramientas ineficaces para la instrucción de dichas competencias, las cuales tienen fines correctivos, más no formativos, lo que muy probablemente sea una causa directa de los resultados desfavorables evidenciados en las pruebas estatales.

Evaluar el valor agregado de metodologías como la gamificación en el ámbito educativo es una tarea con un grado mayor de complejidad, ya que generalmente, existen factores externos relacionados a las características propias del alumno como el estrato y género al que pertenece o los conocimientos previos del mismo, cuya presencia puede causar cierta influencia sobre los resultados académicos. Por otra parte, existen condiciones en el aula que dificultan la correcta selección de una muestra adecuada, en donde generalmente la participación se hace voluntaria, afectando la aleatoriedad del estudio. Lo anterior se traduce en una posible presencia de sesgo en los resultados de la evaluación (si no se aplican las técnicas correctas), por lo tanto, no se estimaría el aporte real de la gamificación al aprendizaje.

Tanto los diseños cuasi experimentales como los modelos multinivel son versiones más flexibles de metodologías de evaluación tradicionales como lo son los diseños experimentales y los modelos de regresión lineal, los cuales exigen el cumplimiento de varios supuestos para proporcionar resultados confiables (aleatoriedad,

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

normalidad, igualdad de varianzas, independencia). Estas versiones más recientes se ajustan con mayor facilidad a las condiciones de la investigación educativa, lo que permite determinar las diferencias con mayor precisión. La desventaja de aplicar estas técnicas radica en la complejidad de su marco teórico, lo que conlleva una mayor dificultad a la hora de comunicar los resultados; pero teniendo en cuenta que estos tipos de evaluaciones son cada vez más comunes, estos métodos se convierten en aliados estratégicos para obtener estimaciones concretas.

Una vez ejecutados el diseño y el modelo, se determinó que interactuar con Didactic City sí agrega valor al aprendizaje de conceptos relacionados con competencias ciudadanas, ya que los puntajes de los estudiantes que interactuaron con la herramienta gamificada evidenciaron una diferencia positiva con respecto a los que no lo hicieron. Sin embargo, se pudo evidenciar que emplear cualquier técnica de estudio (gamificación o métodos tradicionales) genera un aporte de valor, por lo tanto, se puede esperar que el rendimiento de los estudiantes sea similar, con posibilidad de obtener mejores resultados si se aprende por medio de la gamificación.

Al analizar el efecto de los factores contextuales destacados en la revisión de la literatura (estrato y género del estudiante), se concluyó que estos no tienen ninguna influencia en los resultados de las pruebas de conocimiento sobre competencias ciudadanas. Por el contrario, se determinó que los conocimientos del alumno antes de ser intervenido con Didactic (presaberes), sí generan un efecto significativo en su rendimiento en la educación superior, sugiriendo que, entre mayor sea el puntaje de las pruebas Saber 11, muy probablemente mayor sea el puntaje del Saber Pro.

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

Por otra parte, se determinó que el ajuste del modelo a las condiciones de la investigación tiende a ser pobre, lo que indica que este no tiene la capacidad de explicar adecuadamente la relación que hay entre los puntajes obtenidos y el hecho de interactuar o no con Didactic. Esto puede ser causado por falta de un tamaño de muestra más grande que presente una variabilidad más observable y permita estimar el efecto con mayor claridad.

12. Recomendaciones

A pesar de que los modelos multinivel se han venido estableciendo como una metodología con la capacidad de calcular la verdadera contribución de las instituciones y sus programas al aprendizaje, es imprescindible que el diseño cumpla con unas características básicas que le permitan al modelo realizar estimaciones precisas. Para futuras investigaciones es recomendable (1) emplear un tamaño de muestra más grande que permita observar mejor la variabilidad de los puntajes. Esto se puede obtener a través de un acompañamiento institucional más comprometido que fomente la participación en este tipo de investigaciones y (2) valorar otras variables contextuales que puedan generar efectos significativos y proporcionar una mejor explicación de los resultados.

Por otra parte, para comprobar con mayor claridad si Didactic City genera algún aporte de valor, es conveniente que la interacción de los sujetos con la herramienta sea más intensa y realizar pruebas evaluativas al finalizar cada nivel para verificar si los conceptos tratados en la fase actual se asimilaron correctamente y determinar así, en qué tipo de componentes de las competencias se evidencian falencias.

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

Referencias bibliográficas

- Alonso, A., García, L., Leon, I., García, E., Gil, B. & Ríos, L., (21 de Septiembre 2018). *Métodos de investigación de enfoque experimental*. Asignatura: *Métodos de investigación en curso: 3º Educación Especial*.
- Alvarenga, J., Reding, A., Pérez, M., & Sobrino, S. (2010). *Cómo se puede estimar el tamaño de la muestra de un estudio*. *Dermatología Rev Mex*, 54(6), 375–379.
- Anicama, J.C. (2020). *Influencia de la gamificación en el rendimiento académico de los estudiantes de la universidad autónoma del Perú semestre 2019-I (Tesis de posgrado)*. Universidad de San Martín de Porres, Lima, Perú.
- Aparicio, D., Torres-Barreto, M., & Alvarez-Melgarejo, M. (2018). *COMPETENCIAS CIUDADANAS DESDE UN ENFOQUE DE GAMIFICACIÓN*
- Best, J (1973). *Como investigar en educación*. Madrid: Morata.
- Brasó i Rius, J. Pere V. (2018). *School and Gamification in the Early 20th Century*. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 133, 20-37. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2018/3\).133.02](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2018/3).133.02)
- Caponetto, I., Earp, J., y Ott, M. (2015). *Gamification and education: A literature review*. *European Conference on Games Based Learning Academic Conferences International Limited*, 1, 50- 57.
- Castro, G. (2014), *Competencias ciudadanas*. *Psicología desde el Caribe*, 31(2), p. 1-4.
- Cervini, R. (2006). *Progreso de aprendizaje en la educación secundaria básica de Argentina: un Análisis Multinivel de valor agregado*. *REICE - Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 4(3). <https://revistas.uam.es/reice/article/view/10086/10194>
- Chadegani, A. A., Salehi, H., Yunus, M. M., Farhadi, H., Fooladi, M., Farhadi, M., &

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

- Ebrahim, N.A. (2013). *A Comparison between Two Main Academic Literature Collections: Web of Science and Scopus Databases*. *Asian Social Science*, 9(5).
<https://doi.org/10.5539/ass.v9n5p18>
- Chaux, E. L. J., & Velásquez, A. M. (2004). *Competencias ciudadanas: de los estándares al aula. Una propuesta integral para todas las áreas académicas*.
- Cheung, S. Y., & Ng, K. Y. (2021). *Application of the Educational Game to Enhance Student Learning*. *Frontiers in Education*, 6.
<https://doi.org/10.3389/educ.2021.623793>
- Churchill, G. A. (1979). *A Paradigm for Developing Better Measures of Marketing Constructs*. *Journal of Marketing Research*, 16(1), 64–73.
<https://doi.org/10.1177/002224377901600110>
- Cornella, P., Estebanell, M., Brusi, D (2020). *Gamificación y aprendizaje basado en juegos*. *La Revista de Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 28(1), p. 5-19.
- Creswell, J. (2009). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. SAGE. University of Nebraska-Lincoln.
- Cueto, S. (2007). *Medición de aprendizajes: Modelo de Valor Agregado*. Grupo de Análisis para el Desarrollo, GRADE
- Cupani, M. (2012). *Análisis de Ecuaciones Estructurales: conceptos, etapas de Desarrollo un ejemplo de aplicación*. *Revista Tesis*, 1, 186–199.
<http://www.revistas.unc.edu.ar/index.php/tesis/article/download/2884/2750>
- De la Cruz, F., (2008). *Modelos Multinivel*. *Revista Peruana de Epidemiología*, vol. 12, núm. 3, pp. 1-8.
- Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., & Angelova, G. (2015). *Gamification in Education: A Systematic Mapping Study*. *Educational Technology & Society*, 18(3), 75–88.
- Educativa. (2013). *Gamificación: el aprendizaje divertido*. [Gráfico]. Recuperado de: <https://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el->

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

[aprendizaje-divertido/](#)

Dyer R. (2015) *Un marco conceptual para la medición de la gamificación*. En: Reiners T., Wood L. (eds) *Gamificación en la educación y los negocios*. Springer, cham. https://bibliotecavirtual.uis.edu.co:2236/10.1007/978-3-319-10208-5_3

Ferreira, J. (2016). *Unidad 3.7 validez interna y externa*. Slideshare. <https://www.slideshare.net/jessyi/unidad-37-validez-interna-y-externa>

Filippou, J., Cheong, C., & Cheong, F. (2018). *A model to investigate preference for use of gamification in a learning activity*. *Australasian Journal of Information Systems*, 22, 1–23. <https://doi.org/10.3127/ajis.v22i0.1397>

Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). *Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error*. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39. <https://doi.org/10.2307/3151312>

Gaitán, V. (2013). *Gamificación: el aprendizaje divertido*. *Blog Educativa, España*. <https://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el-aprendizaje-divertido/>

Gómez, L., & Jaramillo, Y. (Eds.). (2017). *Descubrimiento de factores asociados al desempeño en las pruebas saber 5 con técnicas descriptivas de minería de datos*. Universidad tecnológica de Pereira-convenio universidad de Nariño.

Gómez-Carrasco, C. J., Monteagudo-Fernández, J., Moreno-Vera, J. R., & Sainz-Gómez, M. (2020). *Evaluation of a gamification and flipped-classroom program used in teacher training: Perception of learning and outcome*. *PLOS ONE*, 15(7), e0236083. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236083>

Hamari, J. Koivisto and H. Sarsa, "Does Gamification Work? -- A Literature Review of Empirical Studies on Gamification," 2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences, Waikoloa, HI, USA, 2014, pp. 3025-3034. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.377>

Hanus,M.D & Fox,J (2015),*Assessing the effects of gamification in the classroom: A*

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. Computers & Education, 80, 152-161.

Herrera, A. (1998). *Notas sobre Psicometría. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.*

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. (2021). *Guía de orientación Saber Pro. Módulos de competencias genéricas .*

Johnson D., Horton E., Mulcahy E., Foth E., (2017), *Gamificación y juegos serios en el ámbito del consumo energético doméstico: una revisión sistemática. Renovar. Sostener. Energy Rev., 73, p. 249 – 264*

La Rotta, J. (1 de Abril 2010). *Investigación experimental. Centro de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación, Escuela de Formación Infantería de Marina, CIEFIM.*

Li, X., & Chu, S. K. W. (2020). *Exploring the effects of gamification pedagogy on children's reading: A mixed-method study on academic performance, reading-related mentality and behaviors, and sustainability. British Journal of Educational Technology, 52(1), 160–178. <https://doi.org/10.1111/bjet.13057>*

Liu, T., & Lipowski, M. (2021). *Sports Gamification: Evaluation of Its Impact on Learning Motivation and Performance in Higher Education. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(3), 1267. <https://doi.org/10.3390/ijerph18031267>*

López-Belmonte, J., Segura-Robles, A., Fuentes-Cabrera, A., & Parra-González, M. E. (2020). *Evaluating Activation and Absence of Negative Effect: Gamification and Escape Rooms for Learning. International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(7), 2224. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072224>*

M. Ibáñez, Á. Di-Serio and C. Delgado-Kloos, "Gamification for Engaging Computer Science Students in Learning Activities: A Case Study," in *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 7, no. 3, pp. 291-301, 1 July-Sept. 2014,

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

<http://doi.org/10.1109/TLT.2014.2329293>

March, T & Martínez, M (2015). *Caracterización de la validez y confiabilidad en el constructo metodológico de la investigación social*. *Revista electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación social*, 20, p. 107-127

Meza, D. (2016). *ALGUNOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS ESTANDARIZADAS Y CENSALES*. *Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*, 5(3).

Ministerio de Educación Nacional. (2017). *Logros y desafíos de las Instituciones de Educación Superior de Colombia*.

Ministerio de Educación Nacional (2012). *Competencias ciudadanas*.
<http://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-article-235147.html>.

Molinero, L (2005). *Pruebas Pareadas*. ALCE INGENIERÍA

Muguiru, A (2018). *¿Qué es la investigación experimental?*. QuestionPro.

Muñoz, E. (2019). *Análisis de la generación de valor agregado en competencias ciudadanas de la educación superior en Colombia*. Recuperado de:
<http://hdl.handle.net/20.500.12749/12316>.

Muñoz, S. (2011). *Análisis de datos Multinivel en estudios poblacionales*. Facultad de Medicina, Universidad de la Frontera, Chile. [Video]. Youtube.
<https://youtu.be/aPx9YRRrkaQ>

Murillo, J. (2010). *¿QUIÉNES SON LOS RESPONSABLES DE LOS RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES?: HACIA UN PLANTEAMIENTO DE VALOR AGREGADO EN EDUCACIÓN*. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 8(4).
<http://www.rinace.net/reice/numeros/arts/vol8num4/editorial.pdf>

Murillo, J. (2010). *MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN DE ENFOQUE EXPERIMENTAL*.

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

- : *Métodos de investigación en Educación Especial. Published.*
<https://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/10.pdf>
- Murillo, J. (2008). *LOS MODELOS MULTINIVEL COMO HERRAMIENTA PARA LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA.* : *Revista Internacional de Investigación en Educación*, 1(1). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281021687004>
- OECD, (2013). *Literature Review on the Value-Added measurement in higher education.* Consultado por última vez el 20 de octubre de 2014. Organisation for Economic Co-operation and Development OECD.
- Ortiz, A. (2005). *Formulación de logros e indicadores de logro: Desarrollo de la capacidad de pensar, sentir y actuar.* Centro de Estudios Pedagógicos y Didácticos CEPDID.
- Öztürk, Ç., Korkmaz, Ö., (2019), *El efecto de las actividades de gamificación en los logros académicos de los estudiantes en el curso de estudios sociales, las actitudes hacia el curso y las habilidades de aprendizaje cooperativo.* *Investigación educativa participativa*, 7(1), 1-15
- Quintas, A., Bustamante, J. C., Pradas, F., & Castellar, C. (2020). *Psychological effects of gamified didactics with exergames in Physical Education at primary schools: Results from a natural experiment.* *Computers & Education*, 152, 103874.
- Rodríguez, L. E. & Galeano, J. D. (2016). *El uso de las técnicas de gamificación en la adquisición de vocabulario y el dominio de los tiempos verbales en inglés (Tesis de maestría).* Universidad pedagógica nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/369>.
- Rodríguez, R. (2015). *Medición del Valor Agregado para la Educación Superior en Bogotá.* Universidad Santo Tomás, Bogotá.
- Santana, I (2015) *Diseño Cuasi-experimental (pre test/post test) Aplicado a la Implementación de Tics en el Grado de Inglés Elemental: Caso Universidad*

V. AGREGADO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE

Tecnológica de Santiago Recinto Santo Domingo en el Cuatrimestre.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.20540.18565>

Saraubon, K. (2021). Development and evaluation of a mobile game as an English learning tool for ESL learners. International Journal Of Advanced And Applied Sciences, 8(7), 77–83. <https://doi.org/10.21833/ijaas.2021.07.009>

Su, C. H., & Cheng, C. H. (2015). A mobile gamification learning system for improving the learning motivation and achievements. Journal of Computer Assisted Learning, 31(3), 268– 286. <https://doi.org/10.1111/jcal.12088>

UNESCO. (2015). Global citizenship education. Paris: UNESCO.