



Diseño e implementación de un ejercicio lúdico para promover el aprendizaje de la teoría de juegos

Design and implementation of a game-based activity to promote learning of game theory

Carlos Felipe Ardila Otero¹  , Lissette Vanessa Pérez Rueda¹  , Marí Camila Ballesteros Peña¹  ,
Martha Liliana Torres-Barreto¹  

RESUMEN

La teoría de juegos, un campo interdisciplinario que explora las interacciones entre entidades en escenarios estratégicos, es esencial para entender cómo los individuos toman decisiones en situaciones interactivas. Este artículo describe el desarrollo y evaluación de un ejercicio lúdico orientado a facilitar la comprensión de conceptos fundamentales como estrategias dominantes y dominadas, y equilibrio de Nash, utilizando la metodología 'design thinking'. Se llevó a cabo una evaluación empírica con 76 estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander, dividiéndolos en cuatro equipos que representaban empresas en competencia por clientes. Los equipos evaluaron matrices de pagos y tomaron decisiones de marketing, utilizando un dado de colores para eliminar estrategias no ventajosas. Los hallazgos indican un incremento significativo en el interés por la teoría de juegos, con un 86% de los participantes expresando una preferencia por este método en comparación con las clases convencionales. Además, el 81% manifestó su deseo de incorporar esta actividad en sus cursos regulares, mientras que el 76% aplicó conocimientos previos durante la actividad. Un aumento promedio del 17% en las respuestas correctas sugiere que el ejercicio lúdico efectivamente facilita la absorción de conceptos claves en la teoría de juegos por parte de los estudiantes universitarios. Este estudio subraya el potencial de integrar actividades lúdicas basadas en la teoría de juegos para enriquecer el proceso de aprendizaje en el contexto académico.

Palabras clave: actividad lúdica, design thinking, equilibrio de Nash, estrategias dominantes y dominadas, teoría de juegos.

Clasificación JEL: I20, I21

Recibido: 18-04-2023

Revisado: 05-06-2023

Editor: Carlos Alberto Gómez Cano 

ABSTRACT

Game theory, an interdisciplinary field that explores interactions among entities in strategic scenarios, is paramount for understanding how individuals make decisions in interactive situations. This paper outlines the development and evaluation of a playful exercise to facilitate understanding fundamental concepts such as dominant and dominated strategies and Nash equilibrium, employing a 'design thinking' methodology. An empirical evaluation was conducted with 76 Industrial Engineering students from the Universidad Industrial de Santander, dividing them into four teams representing companies vying for customers. The teams assessed payoff matrices and made marketing decisions, utilizing a colored die to eliminate non-advantageous strategies. Findings indicate a significant increase in interest in game theory, with 86% of participants expressing a preference for this method compared to conventional classes. Furthermore, 81% desired to incorporate this activity into their regular courses, while 76% applied previous knowledge during the training. An average improvement of 17% in correct responses suggests that the playful exercise effectively facilitates the assimilation of key concepts in game theory among university students. This study underscores the potential of integrating active activities based on game theory to enrich the learning process in an academic context.

Keywords: playful activity, design thinking, Nash equilibrium, dominant and dominated strategies, game theory.

JEL classification: I20, I21

Aceptado: 15-06-2023

Publicado: 04-07-2023

¹Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia.

Citar como: Ardila, C., Pérez, L., Ballesteros, M. y Torres-Barreto, M. (2023). Diseño e implementación de un ejercicio lúdico para promover el aprendizaje de la teoría de juegos. *Región Científica*, 2(2), 2023117. <https://doi.org/10.58763/rc2023117>



INTRODUCCIÓN

La teoría de juegos se ha demostrado ser aplicable en muchos ámbitos empresariales y ha sido objeto de estudio por numerosos autores y expertos en la materia (Ahmad, et al., 2023; Hallinger y Wang, 2020; Mehmanpazir et al., 2022). La teoría de juegos es una herramienta útil para modelar situaciones en las que existen múltiples jugadores y decisiones interdependientes (Ahmad et al., 2023; Nash y John, 1950). En el ámbito empresarial, esta herramienta se puede utilizar para analizar y resolver problemas complejos relacionados con la estrategia, la negociación, la colaboración y la toma de decisiones (Tasnim et al., 2023). En particular, la teoría de juegos ha sido utilizada con éxito en áreas como la economía industrial (Mohamed et al., 2019), la gestión de recursos humanos (Hafezalkotob et al., 2023) y la estrategia de negocios (Jain et al., 2020; Ozkan-Canbolat et al., 2016).

La teoría de juegos ofrece un marco teórico y un conjunto de herramientas para analizar situaciones complejas en las empresas y tomar decisiones estratégicas (Rzeczycki, 2022). Es una disciplina versátil y aplicable que ha demostrado ser útil en muchos aspectos del mundo empresarial (Cullen et al., 2022). Es una rama de la matemática que se utiliza para modelar y analizar situaciones en las que dos o más partes interactúan y tienen objetivos conflictivos (Sun et al., 2021; Vanda et al., 2022). Un concepto importante en la teoría de juegos es el de juegos de suma cero (Wang et al., 2023; Wu y Lisser, 2023). Un juego de suma cero es aquel en el que el éxito de una parte depende necesariamente del fracaso de la otra (Wu y Lisser, 2022). Por ejemplo, una situación de precios en la que dos compañías compiten por el mismo mercado es un ejemplo de juego de suma cero.

Otro concepto relevante es el de estrategias dominantes y estrategias dominadas (Valle, 2019). Una estrategia dominante es aquella que es la mejor opción para un jugador independientemente de las acciones de los demás (Amorós, 2022). Por otro lado, una estrategia dominada es aquella que es peor que otras opciones para un jugador independientemente de las acciones de los demás (Loertscher y Marx, 2020).

La comprensión de estos conceptos puede ser útil para las empresas al momento de tomar decisiones estratégicas, ya que les permite anticipar la respuesta de sus competidores y optimizar sus acciones. Algunos estudios han demostrado la eficacia de la teoría de juegos en la predicción de la conducta empresarial y en la identificación de oportunidades de colaboración y competencia (Bonsón et al., 2023).

La teoría de juegos y sus conceptos, como los juegos de suma cero y las estrategias dominantes y dominadas, pueden ser una herramienta valiosa para las empresas al momento de tomar decisiones estratégicas y para entender las dinámicas de la competencia y la colaboración en su sector. El equilibrio de Nash es uno de los conceptos más importantes dentro de la teoría de juegos y es ampliamente utilizado para analizar la interacción entre competidores en un mercado (Hou et al., 2020; Zeng et al., 2023). Según Nash and John (1950) un equilibrio de Nash es una combinación de estrategias en la que ningún jugador puede mejorar su posición eligiendo una estrategia diferente. En otras palabras, es un punto en el que los jugadores han encontrado la mejor estrategia dado el comportamiento de los demás jugadores. Esto se aplica en el ámbito empresarial, por ejemplo, en la fijación de precios donde una empresa debe considerar la estrategia de sus competidores al determinar su propia estrategia (Do, 2022; Liu, 2021).

Por otro lado, la gamificación se está utilizando cada vez más en el entorno educativo (Seymour et al., 2023) y empresarial (Cechella et al., 2021). Esta técnica implica la aplicación de elementos y dinámicas de juegos en contextos que no están relacionados con el ocio, con el propósito de mejorar la motivación, la fidelidad y la cooperación de los estudiantes o empleados (Suárez-López et al., 2023). La gamificación se ha identificado como una metodología innovadora que está transformando las relaciones sociales y culturales, y está contribuyendo a cambios positivos a nivel individual, laboral, económico y social.

El tema de la gamificación ha sido abordado por varios autores, entre ellos se destacan los trabajos de Munhoz (2020) quien ha clasificado los elementos de la gamificación, en correspondencia con Werbach y Hunter, en tres categorías: dinámicas, mecánicas y componentes. Otro estudio importante es el de Deterding et al. (2011), quienes han profundizado en la importancia de la motivación en la gamificación y han señalado cómo esta técnica se ha vuelto cada vez más popular para mejorar la motivación y el aprendizaje. La gamificación es una técnica que se ha utilizado cada vez más en los últimos años para motivar a los usuarios para que adopten ciertos comportamientos. La aplicación de elementos de juego a diferentes contextos, incluyendo el trabajo y la educación, se ha demostrado ser efectiva para mejorar la motivación y el engagement (Deterding et al., 2011).

En la gamificación, es importante entender los diferentes tipos de jugadores que existen, ya que esto puede influir en la forma en que se diseñan los juegos y en la forma en que los jugadores experimentan y responden a ellos. Según la teoría de Richard Bartle, existen cuatro tipos de jugadores en los juegos: aventureros, artesanos, maquis

y sociales (Bartle, 1996). Los aventureros disfrutaban de la exploración y la superación de desafíos, mientras que los artesanos disfrutaban de la creación y la construcción. Los maquis disfrutaban del conflicto y la competencia, y los sociales disfrutaban de la interacción y la construcción de relaciones con otros jugadores.

Estos cuatro tipos de jugadores pueden ser relevantes para las empresas que implementan gamificación, ya que es importante entender las preferencias y motivaciones de los jugadores para diseñar juegos que sean efectivos y atractivos para ellos. Por ejemplo, una empresa que quiera motivar a sus empleados para que adopten comportamientos más sostenibles podría diseñar un juego que sea atractivo para los jugadores aventureros y artesanos, que disfrutaban de la exploración y la creación, mientras que también podría incluir elementos de competencia y socialización para atraer a los jugadores maquis y sociales. Entender los diferentes tipos de jugadores en la gamificación es importante para las empresas que quieren implementar juegos efectivos y atractivos para sus empleados y clientes.

En este sentido, la creación de una actividad lúdica que aborde el tema de estrategias dominantes y dominadas, así como el equilibrio de Nash, es una excelente forma de ayudar a los estudiantes a comprender estos conceptos de una manera más sencilla y agradable. Por lo anterior, en este artículo, se describe el proceso de creación de una actividad lúdica sobre estos temas, así como la validación de su efectividad a través de una evaluación con Estudiantes.

METODOLOGÍA

Design Thinking es una metodología de resolución de problemas centrada en el ser humano que fue propuesta por Murphy (Murphy, 2016). Su principal objetivo es comprender las necesidades y desafíos de las personas, y generar soluciones innovadoras y efectivas para ellas. Esta metodología se compone de cinco fases principales: comprensión, definición, ideación, prototipo y evaluación. En este proyecto, estas fases se han adaptado a las necesidades específicas, y el proceso se desarrolló siguiendo un conjunto de fases personalizadas:

1. Selección del tema: Se realizó un análisis con el propósito de identificar el área específica dentro de la investigación de operaciones en la cual se deseaba trabajar, esto con el objetivo de obtener los resultados óptimos.
2. Análisis del entorno: Se realizó una investigación para determinar cuál grupo de personas sería el objetivo, es decir, qué usuarios se beneficiarían con la creación de la actividad lúdica.
3. Análisis de antecedentes: Se llevó a cabo una revisión exhaustiva de la información disponible sobre las actividades lúdicas enfocadas en la investigación de operaciones que se han realizado en el pasado, con el objetivo de establecer un punto de comparación y aclarar cualquier tema poco claro relacionado con el tema.
4. Ideación de la lúdica: Se llevó a cabo una sesión de lluvia de ideas para identificar los temas a tratar en la actividad lúdica, seguida de una evaluación de cada uno de ellos.
5. Creación de la lúdica: Durante esta etapa, se detallaron los temas seleccionados y se definió la estructura de la actividad lúdica.
6. Validación de la lúdica: Se realizó una evaluación con estudiantes para obtener retroalimentación sobre el diseño y otras características de la actividad lúdica.

Tipo de estudio

Este estudio se enfocó en describir la realidad y proporcionar una interpretación de ella, por lo que tiene un enfoque descriptivo (Sabino, 2014). Además, utilizó un diseño no experimental que implica analizar los resultados de un proceso de validación sin intervenir en las variables.

Instrumento

Se adaptó una encuesta previamente validada para evaluar la actividad lúdica (Reyes et al., 2020). La encuesta se desarrolló en Google Forms y consta de 15 preguntas, donde 10 de ellas se evaluaron utilizando una escala Likert de 5 puntos, con 1 indicando total desacuerdo y 5 indicando total acuerdo. Dos preguntas fueron de opción múltiple y dos abiertas, lo que permitió a los encuestados expresarse libremente. Además, se realizaron evaluaciones adicionales de conocimientos previos y de aprendizaje para determinar si la actividad lúdica cumplió su objetivo de ayudar a los estudiantes a entender de manera más sencilla y agradable los conceptos de estrategias dominantes y dominadas, así como el equilibrio de Nash.

Población y muestra

En el proceso de validación, se trabajó con una población de 76 estudiantes, seleccionados por medio de un muestreo no probabilístico por conveniencia. De la población total, se obtuvo una muestra de 16 estudiantes pertenecientes a dos grupos distintos de la misma Universidad en Industrial de Santander (Colombia), específicamente de los cursos de Introducción a la Ingeniería Industrial e Investigación de Operaciones. A esta muestra se les aplicó la encuesta previamente diseñada y validada.

RESULTADOS

Fase 1. Selección del tema

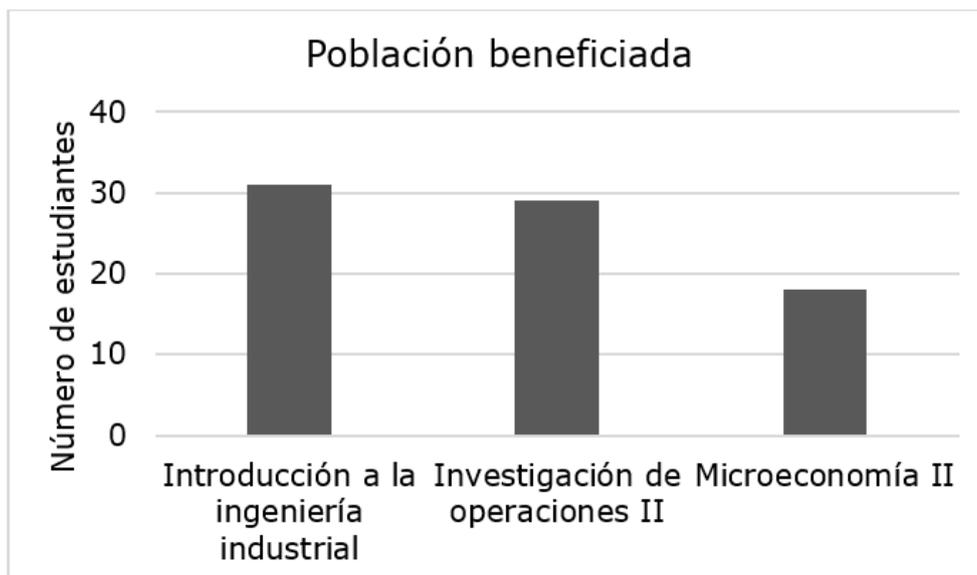
Se realizó un análisis minucioso de las posibles áreas para el desarrollo de la actividad lúdica, considerando tres factores: (1) las dificultades que los estudiantes avanzados experimentaron al aprender ciertos temas de sus asignaturas de carrera; (2) cuatro reuniones con tres estudiantes de Ingeniería Industrial, en las cuales se identificaron temas que les gustaría que estuvieran incluidos en la actividad lúdica; y (3) una revisión de las actividades lúdicas existentes en el Laboratorio de Innovación Educativa GALEA de la Universidad Industrial de Santander, con el fin de conocer las áreas en las que hacía falta una actividad lúdica. A partir de estos factores, se llegó a la conclusión de que era necesario crear una actividad lúdica centrada en la teoría de juegos, un tema que forma parte del plan de estudios de la asignatura de Investigación de Operaciones.

Fase 2. Análisis del entorno

En esta fase del proyecto, se definió la población objetivo para el desarrollo de la lúdica. Se realizó una revisión exhaustiva del plan de estudios de las Escuelas de Estudios Industriales y Empresariales (EEIE) y de Economía y Administración, con el fin de identificar las asignaturas que incluyen temas relacionados con la teoría de juegos en sus planes de enseñanza, tales como Introducción a la Ingeniería Industrial, Investigación de Operaciones II y Microeconomía II. La *Figura 1* presenta el promedio de estudiantes matriculados en cada una de las asignaturas mencionadas. El objetivo final es implementar la actividad lúdica en un grupo de 26 estudiantes de Ingeniería Industrial.

Figura 1.

Población de estudiantes activos



Fuente: elaboración propia.

Fase 3. Análisis de antecedentes

Se realizó una revisión bibliográfica de artículos relacionados con la investigación de operaciones y una búsqueda

dentro del portafolio de lúdicas y ejercicios gamificados ofrecidos por el Laboratorio de Innovación Educativa de la Universidad Industrial de Santander, GALEA, en donde se evidenció que existen diversas actividades lúdicas en esta área como *Inventory Shoes*, Laboratorio de Optimización, Casino Húngaro y Consultores de Optimización. Asimismo, no se encontraron estudios previos sobre actividades lúdicas en la teoría de juegos. A pesar de ello, se identificaron varios casos de éxito en la aplicación de estrategias participativas y dinámicas en el aprendizaje de la teoría de juegos, como se presentan en la *Tabla 1*.

Adicionalmente, los autores asistieron a clases de Microeconomía II impartidas en la Escuela de Economía y Administración de la Universidad Industrial de Santander, durante estas clases, se observó que la realización de actividades relacionadas con la teoría de juegos hace que el aprendizaje sea más efectivo en comparación con la mera explicación de la teoría matemática del tema (Palacio y Cortés, 2020).

Tabla 1.
Casos de éxito

Autor (año)	Nombre	Descripción
(Tarifa et al., 2011)	Teoría de juegos aplicada a políticas públicas. Caso de estudio: bienes públicos.	La teoría de juegos se utiliza como una herramienta para analizar las interacciones entre los actores en un sistema político y para entender cómo estas interacciones pueden afectar la toma de decisiones y los resultados de las políticas públicas. Los autores argumentan que la teoría de juegos puede ser una herramienta valiosa para informar la toma de decisiones en políticas públicas y para mejorar la eficacia y la eficiencia de las políticas públicas. También proporcionan un análisis detallado de cómo la teoría de juegos puede ser aplicada a diferentes contextos políticos y presentan algunos ejemplos de cómo se ha utilizado la teoría de juegos para informar la toma de decisiones en políticas públicas en diferentes partes del mundo.
(Shi et al., 2022)	Un modelo de subasta mejorado con juegos bayesianos para servicios en la nube federados que utilizan blockchain	Se presenta un modelo de subasta mejorado con teoría de juegos bayesiana para servicios de nube federados utilizando la tecnología de blockchain. La teoría de juegos bayesiana se utiliza para resolver conflictos y optimizar la asignación de recursos en un entorno de nube federado, mientras que la tecnología de blockchain se utiliza para garantizar la transparencia y la seguridad en la gestión de recursos en la nube. El estudio demuestra que el modelo propuesto puede mejorar la eficiencia y la eficacia en la gestión de recursos en un entorno de nube federado. Además, los autores también proporcionan una evaluación empírica del modelo propuesto, que demuestra su viabilidad y su capacidad para mejorar la eficiencia en la gestión de recursos en un entorno de nube federado.

Fuente: elaboración propia.

Fase 4. Ideación de la lúdica

Se realizaron cuatro encuentros con tres estudiantes del Laboratorio GALEA para realizar una sesión de lluvia de ideas con el objetivo de obtener información sobre posibles estrategias para crear una actividad lúdica. El objetivo principal fue identificar temas relevantes y herramientas apropiadas para planificar y desarrollar la actividad. La sesión de lluvia de ideas buscó crear un espacio para proponer ideas creativas e innovadoras y fomentar el intercambio y la colaboración para mejorar la imaginación y el pensamiento divergente. Todas las ideas presentadas por los miembros del equipo fueron registradas en un tablero digital para facilitar la visualización de todas las opciones y evitar duplicidades.

Una vez que se recopiló una cantidad óptima de ideas, se llevó a cabo un proceso de agrupación y selección basado en los aspectos más relevantes, como las actividades y la dinámica adecuada para el cumplimiento del objetivo de la investigación. Este proceso se repitió en las restantes reuniones remotas y presenciales, resultando en avances significativos que impulsaron la creación de la nueva actividad lúdica.

Fase 5. Creación de la lúdica

En esta etapa, se inició la elaboración del primer prototipo del ejercicio lúdico. Se materializaron las ideas y

se reunieron en un solo documento que incluyó una descripción detallada de la dinámica, una lista de materiales necesarios, un plan para la correcta disposición de los espacios, tiempos definidos para cada etapa del ejercicio y una estimación del número de participantes requeridos. Este documento se utilizó como base para la planificación y ejecución de la actividad lúdica. La actividad fue concebida para llevarse a cabo en un aula de forma presencial, con una duración estimada de una hora y media, aunque este tiempo puede fluctuar en función de las reacciones de los participantes a las propuestas durante la actividad.

Meta. El análisis de las estrategias propuestas de cada empresa para obtener la mayor cantidad de puntos por medio de la eliminación de las estrategias dominadas en la matriz de pagos.

Criterios o reglas.

1. Una vez establecidos los equipos, no se permite que ningún miembro se traslade a otro grupo.
2. El procedimiento de evaluación cuantitativa se lleva a cabo mediante puntos asignados por la eliminación de una estrategia dominada.
3. El equipo con el mayor número de puntos se declara el vencedor.

Plan. Inicialmente se desarrolla la explicación de la lúdica por parte del grupo auxiliar encargado, la dinámica consistirá en varias rondas consecutivas y se conformarán alrededor de 4 equipos, cada uno con un máximo de 8 participantes. Los equipos serán denominados Empresa A, Empresa B, Empresa C y Empresa D. Se presentará a los participantes un caso hipotético en el que cuatro compañías fabrican un juguete y compiten entre ellas para atraer clientes. Las compañías deben decidir simultáneamente si contratarán o no publicidad. Para ilustrar este ejemplo, se realizará una actividad introductoria:

Actividad Introductoria: En la actividad introductoria, se planteará que, si dos compañías contratan publicidad, ambas campañas publicitarias se compensarán y cada compañía obtendrá 3.5 millones de beneficios. Si ninguna compañía contrata publicidad, cada una obtendrá 8 millones de beneficios. Pero si una compañía contrata publicidad y la otra no, la que contrate obtendrá 20 millones de beneficios y la que no contrate obtendrá 1.5 millones de beneficios. Los estudiantes deben crear una matriz y decidir si planean una estrategia de mercado para el próximo año para maximizar los beneficios. Se estima que esta etapa tomará 10 minutos.

Por turnos, cada equipo lanzará un dado de colores para identificar el tipo de actividad que deberá realizar. Cada equipo tomará una carta del color que indica el dado y un orientador leerá en voz alta las instrucciones en la carta. Si el equipo responde correctamente o cumple con el reto, ganará la oportunidad de eliminar la estrategia que menos le convenga a su compañía. El equipo que seleccione correctamente la estrategia ganará 10 puntos que se sumarán al total para determinar al ganador final de la actividad lúdica.

Recursos de entrada. Para el correcto desarrollo de la actividad lúdica se requiere la matriz de pagos (suministrada por los autores), un dado de colores y tarjetas con retos (suministrados por los autores), un video Beam, 30 sillas y 2 mesas.

Fase 6. Validación de la lúdica

Se llevaron a cabo tres sesiones para validar la lúdica, dos con estudiantes que estaban tomando la asignatura Introducción a la Ingeniería Industrial y una con estudiantes de la asignatura Investigación de Operaciones II. Cada sesión tuvo un promedio de 19 participantes, lo que suma un total de 59 estudiantes pertenecientes al programa de Ingeniería Industrial de una Universidad Industrial de Santander, donde se implementó la actividad lúdica. Al finalizar la actividad, se utilizó un instrumento diseñado y se aplicó a través de la herramienta de Formularios de Google, los resultados se condensan en la Tabla 2.

Tabla 2.
Preguntas de validación de la lúdica

Preguntas para validación del prototipo	
Preguntas en escala de Likert	
1	La lúdica es clara y entendible
2	Me genera interés en la teoría de juegos
3	Utilizo mis conocimientos previos en el desarrollo de la actividad
4	Me resultó fácil entender la lúdica

5	Si pudiera escoger, me gustaría que en el curso de investigación de operaciones se realizara la lúdica una vez por semestre
6	Encuentra la silla absorbió completamente mi atención
7	Me pareció simple la forma en la que se llegó a la respuesta
8	Se me hizo fácil la eliminación de las estrategias dominadas
9	Era evidente cuál iba a ser la estrategia dominante
10	Me siento cansado al finalizar la lúdica
Preguntas de opción múltiple con única respuesta	
Qué estrategia utilicé para la eliminación de las estrategias	
11	<ul style="list-style-type: none"> a. Comparé de a dos estrategias para identificar la estrategia dominada y la estrategia dominante b. Busqué entre todas las estrategias la estrategia que dominara a todas c. Utilicé el criterio MaxiMin para encontrar la estrategia dominante d. Otra, ¿cuál? _____
Los retos que se hicieron para tener la oportunidad de eliminar una estrategia eran:	
12	<ul style="list-style-type: none"> a. Divertidos b. Buenos c. Poco creativos d. Aburridos
Pregunta abierta	
13	¿Qué opina de la matriz propuesta? En caso de no haberle gustado, indique por qué no fue de su agrado
14	Comentarios y/o sugerencias

Fuente: elaboración propia.

De las preguntas 1 hasta 14, se obtuvieron los resultados que se presentan en la *Tabla 3*.

Tabla 3.
Respuestas consolidadas del cuestionario

Pregunta	ESCALA DE VALIDACIÓN									
	Totalmente en desacuerdo		En desacuerdo		Ni de acuerdo ni en desacuerdo		De acuerdo		Totalmente de acuerdo	
1	0	(0%)	3	(5%)	9	(15%)	24	(41%)	23	(39%)
2	0	(0%)	1	(2%)	7	(12%)	19	(32%)	32	(54%)
3	2	(3%)	2	(3%)	10	(17%)	18	(31%)	27	(46%)
4	3	(5%)	5	(8%)	13	(22%)	21	(36%)	17	(29%)
5	1	(2%)	1	(2%)	9	(15%)	11	(19%)	37	(63%)
6	0	(0%)	4	(7%)	11	(19%)	13	(22%)	31	(53%)
7	2	(3%)	7	(12%)	14	(24%)	17	(29%)	19	(32%)
8	3	(5%)	3	(5%)	14	(24%)	17	(29%)	22	(37%)
9	2	(3%)	6	(10%)	19	(32%)	16	(27%)	16	(27%)
10	25	(42%)	14	(24%)	6	(10%)	10	(17%)	4	(7%)

Fuente: elaboración propia.

Según los resultados obtenidos de la encuesta, el 80% de los participantes que validaron la actividad lúdica consideraron que esta era clara y fácil de entender, mientras que el 64% indicó que comprendía con facilidad la metodología utilizada. Por otro lado, el 63% de los estudiantes tuvo dificultades para eliminar las estrategias dominadas en la lúdica. En cuanto a la parte lúdica de la actividad, el 75% de los encuestados indicó que les pareció interesante y que les mantuvo atentos; mientras que el 61% consideró que la forma de llegar a la respuesta era sencilla. Al realizar un análisis de los comentarios registrados, se observó que los participantes encontraron la matriz propuesta como interesante y entretenida, pero también se mencionó que algunos la encontraron confusa

o demasiado difícil de comprender.

Es importante destacar que el 86% de los encuestados indicó que la lúdica despertó su interés en la teoría de juegos, mientras que el 81% estuvo de acuerdo con la realización de la actividad al menos una vez por semestre. Finalmente, se realizó un segundo proceso de análisis de comentarios, donde se encontró que la mayoría de los usuarios la describen como interesante, educativa y una buena forma de comprender las matrices de pago en la teoría de juegos. Sin embargo, también se identificaron algunos aspectos que se pueden mejorar en la explicación de la actividad.

CONCLUSIONES

Los hallazgos derivados del proceso de validación del prototipo indican que la integración de una actividad lúdica no solo captó un mayor interés por parte de los estudiantes en comparación con las clases magistrales, sino también fomentó una participación y la aplicación de conocimientos previos. A pesar de que la actividad lúdica requería una implementación activa de saberes disciplinares, la actividad introductoria ofreció una base sólida, facilitando una experiencia de juego gamificado con un propósito cognitivo claramente delineado.

Los estudiantes manifestaron una predilección hacia un enfoque educativo que amalgama ejercicios lúdicos y clases magistrales, evidenciando no solo una mejora en indicadores cognitivos cuando se utilizaban actividades lúdicas, sino también una asociación conceptual más fluida. Este binomio metodológico permitió una absorción y aplicación más eficiente de los conceptos clave de la teoría de juegos, resaltando la importancia de las estrategias pedagógicas diversificadas en el entorno educativo contemporáneo.

No obstante, se reconocieron áreas para el enriquecimiento y la optimización del enfoque lúdico. Entre ellas, resalta la necesidad de proporcionar explicaciones más claras y concisas, así como la integración de una variedad más amplia de matrices de pago para ampliar la exploración de estrategias y evitar la identificación prematura del equilibrio de Nash por parte de los estudiantes. Esta reflexión impulsa la consideración de un diseño iterativo para actividades lúdicas en el futuro, donde las retroalimentaciones y experiencias estudiantiles informen adaptaciones y refinamientos continuos, garantizando así la relevancia y eficacia pedagógica de las actividades implementadas.

REFERENCIAS

- Ahmad, F., Almarri, O., Shah, Z. y Al-Fagih, L. (2023). Game theory applications in traffic management: A review of authority-based travel modelling. *Travel Behaviour and Society*, 32, 100585. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2023.100585>
- Ahmad, F., Shah, Z. y Al-Fagih, L. (2023). Applications of evolutionary game theory in urban road transport network: A state of the art review. *Sustainable Cities and Society*, 98, 104791. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104791>
- Amorós, P. (2022). Implementation in dominant strategies of quota rules to choose one candidate. *Economics Letters*, 216, 110557. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2022.110557>
- Bartle, R. (1996). Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suit MUDs. *Journal of MUD research*, 1(1), 19.
- Bonsón, E., Bednárová, M. y Perea, D. (2023). Disclosures about algorithmic decision making in the corporate reports of Western European companies. *International Journal of Accounting Information Systems*, 48, 100596. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2022.100596>
- Cechella, F., Abbad, G. y Wagner, R. (2021). Leveraging learning with gamification: An experimental case study with bank managers. *Computers in Human Behavior Reports*, 3, 100044. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2020.100044>
- Cullen, A., Alpcan, T. y Kalloniatis, A. (2022). Adversarial decisions on complex dynamical systems using game theory. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 594, 126998. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2022.126998>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. y Nacke, L. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining "Gamification". Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future

Media Environments, Tampere, Finland. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>

- Do, J. (2022). Cheating and compensation in price-fixing cartels. *Journal of Economic Theory*, 200, 105382. <https://doi.org/10.1016/j.jet.2021.105382>
- Hafezalkotob, A., Nersesian, L. y Fardi, K. (2023). A policy-making model for evolutionary SME behavior during a pandemic recession supported on game theory approach. *Computers & Industrial Engineering*, 177, 108975. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108975>
- Hallinger, P. y Wang, R. (2020). Analyzing the intellectual structure of research on simulation-based learning in management education, 1960–2019: A bibliometric review. *The International Journal of Management Education*, 18(3), 100418. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2020.100418>
- Hou, F., Zhai, Y. y You, X. (2020). An equilibrium in group decision and its association with the Nash equilibrium in game theory. *Computers & Industrial Engineering*, 159, 106138. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106138>
- Jain, L., Katarya, R. y Sachdeva, S. (2020). Recognition of opinion leaders coalitions in online social network using game theory. *Knowledge-Based Systems*, 203, 106158. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2020.106158>
- Liu, Y. (2021). E-commerce Price War Based on Game Theory. 2021 3rd International Conference on Economic Management and Cultural Industry (ICEMCI 2021), <https://doi.org/10.2991/assehr.k.211209.533>
- Loertscher, S. y Marx, L. (2020). A dominant-strategy asset market mechanism. *Games and Economic Behavior*, 120, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.geb.2019.12.001>
- Mehmanpazir, F., Khalili-Damghani, K. y Hafezalkotob, A. (2022). Dynamic strategic planning: A hybrid approach based on logarithmic regression, system dynamics, Game Theory and Fuzzy Inference System (Case study Steel Industry). *Resources Policy*, 77, 102769. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102769>
- Mohamed, H., Mirakhor, A. y Erbaş, S. (2019). Chapter 3 - Game Theory and Human Behaviour. In H. Mohamed, A. Mirakhor, & S. N. Erbaş (Eds.), *Belief and Rule Compliance* (pp. 43-68). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813809-0.00003-5>
- Munhoz, C. (2020). Gamifying Portuguese Language Learning: A Case Study Examining a Quest-Based Website to Prompt Oral Production and Interaction in Learners of Portuguese L2. *Revista Brasileira de Linguística Aplicada*, 20, 733-760. <https://doi.org/10.1590/1984-6398202016396>
- Murphy, M. (2016). Design Thinking. In *Landscape Architecture Theory* (pp. 263–277). Washington, DC: Island Press/Center for Resource Economics. https://doi.org/https://doi.org/10.5822/978-1-61091-751-3_10
- Nash, J. y John, F. (1950). Equilibrium points in n-person games. *Proceedings of the national academy of sciences*, 36(1), 48-49. <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.36.1.48>
- Ozkan-Canbolat, E., Beraha, A. y Bas, A. (2016). Application of Evolutionary Game Theory to Strategic Innovation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 235, 685-693. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.11.069>
- Palacio, L. y Cortés, A. (2020). Conflicto 2x2: una lección de teoría de juegos en el laboratorio”. *Cuadernos Económicos ICE*, 99, 171-190. <http://doi.org/10.32796/cice.2020.99.7013>
- Reyes, Y., Cañizares, R., Vargas, K. y García, M. (2020). Estudio de los principales beneficios del uso de la Gamificación en las plataformas educativas. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 13(6), 158-178. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8590288>
- Rzeczycki, A. (2022). Supply chain decision making with use of game theory. *Procedia Computer Science*, 207, 3988-3997. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.09.461>
- Sabino, C. (2014). El proceso de investigación. Editorial Episteme.
- Seymour, A., Borggren, M. y Baker, R. (2023). Escape the Monotony: Gamification Enhances Nursing Education.

Journal of Emergency Nursing. <https://doi.org/10.1016/j.jen.2023.06.004>

- Shi, Z., Zhou, H., Laat, C. y Zhao, Z. (2022). A Bayesian game-enhanced auction model for federated cloud services using blockchain. *Futur. Gener. Comput. Syst.*, 136, 49–66. <http://doi.org/10.1016/j.future.2022.05.017>
- Suárez-López, M., Blanco-Marigorta, A. y Gutiérrez-Trashorras, A. (2023). Gamification in thermal engineering: Does it encourage motivation and learning? *Education for Chemical Engineers*, 45, 41-51. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2023.07.006>
- Sun, Z., Liu, Y., Wang, J., Yu, R. y Cao, D. (2021). Cross-layer tradeoff of QoS and security in Vehicular ad hoc Networks: A game theoretical approach. *Computer Networks*, 192, 108031. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2021.108031>
- Tarifa, E., Argañaraz, J., Astorga, F., Martínez, J. y Erdmann, E. (2011). Teoría de juegos aplicada a las políticas públicas. *Strateg. Manag. Bus. Rev.*, 2(1), 25–37. http://www.exeedu.com/publishing.cl/strategy_manag_bus_rev/2011/Vol2/3-SM08-11-full.pdf
- Tasnim, S., Sarimuthu, C., Lan, B. y Tan, C. (2023). A game theory approach for OLTC voltage control operation in an active distribution network. *Electric Power Systems Research*, 214, 108861. <https://doi.org/10.1016/j.epr.2022.108861>
- Valle, G. (2019). “LOS DOMINADOS Y EL ARTE DE LA RESISTENCIA”. UNA RESEÑA DE JAMES C, SCOTT *Revista Chakiñan de Ciencias Sociales y Humanidades*, (7), 94-103. <https://doi.org/10.37135/chk.002.07.08>
- Vanda, S., Nikoo, M., Hashempour, P., Al-Wardy, M., Franklin, J., Šimůnek, J. y Gandomi, A. (2022). Reservoir operation under accidental MTBE pollution: A graph-based conflict resolution framework considering spatial-temporal-quantitative uncertainties. *Journal of Hydrology*, 605, 127313. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2021.127313>
- Wang, J., Wang, D., Li, X. y Qiao, J. (2023). Dichotomy value iteration with parallel learning design towards discrete-time zero-sum games. *Neural Networks*, 167, 751-762. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2023.09.009>
- Wu, D. y Lisser, A. (2022). Using CNN for solving two-player zero-sum games. *Expert Systems with Applications*, 204, 117545. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.117545>
- Wu, D. y Lisser, A. (2023). Improved saddle point prediction in stochastic two-player zero-sum games with a deep learning approach. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 126, 106664. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2023.106664>
- Zeng, X., Gao, H., Chen, Z., Yang, D. y Song, D. (2023). Cooperative optimization of speed planning and energy management for hybrid electric vehicles based on Nash equilibrium. *Journal of Power Sources*, 571, 233070. <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2023.233070>

FINANCIACIÓN

Ninguna.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Ninguno.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad Industrial de Santander por todo el apoyo recibido para el desarrollo de la investigación; especialmente al programa de Ingeniería Industrial.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA:

Conceptualización: Carlos Felipe Ardila Otero, Lissette Vanessa Pérez Rueda.
Curación de datos: Carlos Felipe Ardila Otero, María Camila Ballesteros Peña.
Análisis formal: María Camila Ballesteros Peña, Martha L. Torres Barreto.
Investigación: Carlos Felipe Ardila Otero, Lissette Vanessa Pérez Rueda.
Metodología: Carlos Felipe Ardila Otero.

Validación: Lissette Vanessa Pérez Rueda, Martha L. Torres-Barreto.

Redacción – borrador original: Carlos Felipe Ardila Otero, Lissette Vanessa Pérez Rueda.

Redacción – revisión y edición: María Camila Ballesteros Peña, Martha L. Torres-Barreto.