

IMPACTO DE LAS DECISIONES INDIVIDUALES EN LA EFICIENCIA COLECTIVA: UN ESTUDIO DE JUEGO DE SIMULACIÓN EN EL AULA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL¹

IMPACT OF INDIVIDUAL DECISIONS ON COLLECTIVE EFFICIENCY: A SIMULATION GAME STUDY IN INDUSTRIAL ENGINEERING CLASSROOM

Flor de María Milagros Tapia-Vargas
Doctora en Educación²

Docente Escuela de Posgrado Universidad Ricardo Palma
Lima-Perú

flor.tapia@urp.edu.pe

ORCID: [0000-0002-8522-2504](https://orcid.org/0000-0002-8522-2504)

Resumen: Este estudio tuvo como objetivo analizar el impacto de las decisiones individuales en la eficiencia colectiva mediante un juego de simulación, así como evaluar su potencial para desarrollar habilidades colaborativas en estudiantes de posgrado en ingeniería industrial. Se empleó un enfoque mixto con diseño no experimental en una universidad de Lima (Perú), donde los alumnos tomaron decisiones de producción en condiciones controladas que replicaban dilemas de cooperación versus individualismo. Los resultados revelaron que el 75% de los participantes optaron por alternativas que priorizan sus intereses personales, lo que resultó en la frustración generalizada al no obtener las bonificaciones esperadas en su evaluación continua. Este fenómeno se debió a que la mayoría eligió opciones que favorecen la eficiencia individualista, incumpliendo las condiciones del juego que limitaban a un máximo del 20% de los alumnos en seleccionar estas alternativas. A pesar de reconocer el efecto negativo de sus decisiones, solo el 50% admitió actuar en función de su beneficio personal. Estos hallazgos subrayan la necesidad de implementar estrategias educativas que promuevan la conciencia sobre la importancia del trabajo colaborativo, sugiriendo un potencial para desarrollar metodologías que mejoren tanto el rendimiento académico como la preparación profesional en entornos sinérgicos.

Palabras Clave: juego de simulación educativo en ingeniería industrial, decisiones individuales, eficiencia colectiva, habilidades blandas.

¹ Para el presente artículo se hizo uso de la IA ChatGPT (versión 3.5) en tareas de revisión de estilo, redacción y gramática. Su uso se justifica por la necesidad de corregir (si fuera necesario), el proceso de redacción, errores ortográficos y garantizar la claridad y coherencia del texto, siempre bajo la supervisión y visto bueno de la autora del artículo.

² Master en Ingeniería de la Producción (UFSC-Brasil) e Ingeniería Industrial (ULima-Perú).

Fecha recepción: 15 de febrero de 2025

Fecha aceptación: 29 de mayo de 2025

DOI: 10.5354/2735-7279.2025.79865



Resumo: Este estudo teve como objetivo analisar o impacto das decisões individuais na eficiência coletiva por meio de um jogo de simulação, bem como avaliar seu potencial para desenvolver habilidades colaborativas em estudantes de pós-graduação em engenharia industrial. Utilizou-se uma abordagem mista com delineamento não experimental em uma universidade de Lima (Perú), onde os alunos tomaram decisões de produção em condições controladas que replicavam dilemas de cooperação versus individualismo. Os resultados revelaram que 75% dos participantes optaram por alternativas que priorizavam seus interesses pessoais, resultando em frustração generalizada ao não obterem os bônus esperados em sua avaliação contínua. Esse fenômeno ocorreu porque a maioria escolheu opções que favoreciam a eficiência individualista, descumprindo as condições do jogo, que limitavam a um máximo de 20% o número de alunos que poderiam selecionar essas alternativas. Apesar de reconhecerem o efeito negativo de suas decisões, apenas 50% admitiram agir em função do benefício pessoal. Esses achados destacam a necessidade de implementar estratégias educacionais que promovam a conscientização sobre a importância do trabalho colaborativo, sugerindo o potencial de metodologias que melhorem tanto o desempenho acadêmico quanto a preparação profissional em ambientes sinérgicos.

Palavras-chave: jogo de simulação educacional em engenharia industrial, decisões individuais, eficiência coletiva, habilidades interpessoais.

Abstract: This study aimed to analyze the impact of individual decisions on collective efficiency through a simulation game, as well as assess its potential to develop collaborative skills in graduate students of industrial engineering. A mixed-method approach with a non-experimental design was employed at a university in Lima (Perú), where students made production decisions under controlled conditions replicating cooperation versus individualism dilemmas. The results revealed that 75% of participants chose alternatives prioritizing their personal interests, leading to widespread frustration as they failed to obtain the expected bonuses in their continuous evaluation. This phenomenon occurred because the majority selected options favoring individualistic efficiency, violating the game's conditions, which limited a maximum of 20% of students from choosing these alternatives. Despite recognizing the negative effect of their decisions, only 50% admitted acting in their self-interest. These findings highlight the need to implement educational strategies that foster awareness of the importance of collaborative work, suggesting potential for methodologies that enhance both academic performance and professional preparation in synergistic environments.

Keywords: educational simulation game in industrial engineering, individual decisions, collective efficiency, soft skills.

INTRODUCCIÓN

En un entorno laboral cada vez más interconectado, las organizaciones enfrentan el reto de diseñar cadenas logísticas integradas que logren un equilibrio entre la eficiencia individual y la eficiencia colectiva. Según Rojas et al. (2018), la colaboración efectiva entre los miembros del equipo no solo potencia la productividad, sino que también es fundamental para alcanzar los objetivos organizacionales. Este enfoque colaborativo

permite que las habilidades individuales se complementan, creando sinergias que benefician al conjunto de la organización.

De acuerdo con Tapia (2024), este desafío es particularmente crítico en las empresas manufactureras, donde la mejora continua depende de un trabajo integrado y conjunto de todos los miembros de la organización. A menudo, según Smallbone et al. (2022) las decisiones mal fundamentadas o el despliegue erróneo de políticas, pueden priorizar el rendimiento individual sobre el trabajo en equipo, lo que resulta en un control deficiente del flujo a lo largo de la cadena de valor. Este fenómeno puede llevar a una disminución de la eficiencia global del sistema empresarial, ya que bajo la teoría de Goldratt (1990), los intereses personales pueden entrar en conflicto con los objetivos grupales.

Blokdyk (2024) resalta que es necesario implementar metodologías que contribuyan a la excelencia operativa alineando a toda la organización hacia objetivos comunes, cerrando la brecha entre estrategia y ejecución. Estos enfoques promueven la colaboración multifuncional, reduciendo silos y fomentando una mayor cohesión organizacional. La importancia de alinear decisiones individuales con metas colectivas es crucial para optimizar el rendimiento general, un principio que también se refleja en la dinámica de simulaciones educativas, donde el éxito depende de la cooperación y sincronización entre los participantes.

El conflicto entre individualismo y colectivismo, no solo se manifiesta a partir de un despliegue de indicadores mal estructurados que premian el rendimiento individual, sino que también puede ser explicado a través del dilema del prisionero. En este contexto, los individuos tienden a actuar en función de sus propios intereses, sacrificando el bienestar colectivo, como argumentan López et al. (2022). Esta dinámica se relaciona también con la tragedia de los comunes, que ilustra cómo la búsqueda del interés personal de un recurso compartido puede llevar a su sobreexplotación y eventual colapso. Según Martínez y Salazar (2023) esta dinámica puede resultar en depredación, anarquía, y subutilización de recursos comunes, además de generar disputas y conflictos entre los miembros de estos grupos.

Por otro lado, la implementación de juegos de simulación en contextos académicos y manufactureros ofrece oportunidades significativas para el aprendizaje en el ámbito de la educación científica. Según Bizzio et al. (2022), estas metodologías no solo facilitan la visualización de conceptos complejos, sino que también permiten un análisis profundo de las dinámicas de interactividad y comunicación entre los participantes. Al replicar situaciones del mundo real, Tapia (2016) afirma que los participantes pueden evaluar el impacto de sus decisiones y reflexionar sobre la importancia del trabajo en equipo por sobre los intereses individuales. La experiencia adquirida a través de juegos de simulación no solo potencia la comprensión técnica de los estudiantes, como indican Deshpande y Huang (2011), sino que también los prepara para enfrentar desafíos similares en sus futuras trayectorias profesionales. Vlachopoulos y Makri (2017), sostienen que los juegos y simulaciones en entornos educativos permiten observar cómo las decisiones individuales influyen en la producción total y en el desarrollo de competencias interpersonales cruciales para el éxito profesional.

El objetivo del presente estudio es analizar cómo las decisiones individuales impactan en la eficiencia colectiva dentro de un entorno educativo simulado, utilizando una línea de producción gestionada por el Modelo de Teoría de Restricciones. Además, se busca fomentar habilidades blandas como comunicación, colaboración y reflexión ética entre los estudiantes.

La justificación de este trabajo radica en la necesidad apremiante de formar profesionales capaces de enfrentar las complejidades del trabajo en equipo en un entorno laboral interconectado. La simulación proporciona un espacio seguro para experimentar diversas decisiones y observar sus consecuencias sin los riesgos asociados a situaciones reales. Al integrar habilidades técnicas con competencias interpersonales, se busca preparar a los estudiantes para contribuir efectivamente en sus organizaciones y enfrentar desafíos éticos en su carrera profesional.

REFERENTES TEÓRICOS

En el ámbito de la ingeniería industrial, la enseñanza ha evolucionado hacia metodologías más dinámicas que promueven el aprendizaje activo, donde la interacción entre estudiantes y docentes es fundamental. Cruz et al. (2018) argumentan que la implementación de estrategias lúdicas y simulaciones no solo incrementan la motivación y el compromiso de los estudiantes, sino que también potencian el desarrollo de habilidades tanto duras como blandas. Este enfoque se traduce en una formación académica más integral, alineada con las exigencias del entorno profesional actual.

Investigaciones recientes como las de Huamaní y Vega (2023) sugieren que la gamificación en la educación mejora cuando se complementa con elementos adicionales como insignias y tablas de clasificación. Este hallazgo es especialmente pertinente en el contexto de juegos de simulación, donde las decisiones individuales y la interacción colectiva son clave para un aprendizaje profundo y dinámico. La estructura del juego debe facilitar la toma de decisiones informadas y fomentar la colaboración entre los participantes.

Sandí y Bazán (2021) subrayan que el diseño efectivo de juegos de simulación requiere una cuidadosa integración de objetivos pedagógicos y lúdicos, así como una atención especial a la experiencia del usuario. La definición clara de roles y requisitos dentro del sistema es esencial para optimizar la interacción y evaluar cuantitativamente el aprendizaje obtenido. Estos principios son cruciales para entender cómo las decisiones individuales pueden afectar la eficiencia colectiva en un entorno educativo.

La teoría de juegos, como se menciona en el trabajo de Plancarte-Escobar (2021), proporciona un marco valioso para analizar el comportamiento social en situaciones interdependientes. En un juego de simulación aplicado a la ingeniería industrial, las elecciones individuales pueden conducir a resultados colectivos que, aunque racionales desde una perspectiva personal, pueden ser perjudiciales para el grupo. Por lo tanto, al implementar este tipo de juegos, se busca no solo desarrollar habilidades blandas como la comunicación y colaboración, sino también resaltar la importancia del trabajo en equipo frente a intereses individuales.

Según el estudio de Lorente y Pereda (2024), la cooperación es un fenómeno esencial para comprender el comportamiento social y la toma de decisiones en entornos interdependientes, lo cual es relevante para la educación en ingeniería industrial. Herramientas como las simulaciones del Dilema del Prisionero Iterado permiten a los estudiantes experimentar los efectos prácticos de la colaboración y competencia. Este enfoque no solo refuerza el aprendizaje teórico, sino que también promueve habilidades clave como el trabajo en equipo.

Como señala Reyes et al. (2025), el aprendizaje colaborativo no es solo una técnica pedagógica, sino un espacio donde los estudiantes negocian tensiones entre intereses individuales y metas colectivas, algo crítico en campos como la ingeniería industrial. Su revisión destaca que, aunque estas dinámicas mejoran el rendimiento y reducen la ansiedad académica, su éxito depende de diseños didácticos que expliciten las interdependencias entre los participantes. Los autores destacan también que las simulaciones, cuando incorporan retroalimentación inmediata sobre las consecuencias de las acciones, pueden ser herramientas poderosas para desarrollar conciencia sobre la eficacia colectiva.

Finalmente, Gou y Li (2023) destacan que las decisiones en contextos cooperativos están influenciadas por factores como la memoria y reputación, lo que complica aún más el proceso decisional. Al integrar información estratégica histórica en el diseño del juego de simulación, se espera que los estudiantes reconozcan cómo sus decisiones individuales impactan en el rendimiento colectivo. Esto no solo fomenta habilidades blandas esenciales, sino que también invita a una reflexión crítica sobre el efecto de las decisiones individuales en la eficiencia grupal, alineándose con los objetivos educativos contemporáneos en ingeniería industrial.

MÉTODO

Tipo, Nivel y Diseño de la Investigación

El estudio fue clasificado como mixto debido a que se combinó la medición y el registro de la producción diaria de una línea de producción simulada, generando así datos numéricos que permitieron un análisis estadístico descriptivo del desempeño tanto individual como grupal de los alumnos. Además, se incluyeron respuestas a preguntas abiertas sobre colaboración y decisiones éticas, lo que aportó datos cualitativos. Como fue indicado por González et al. (2024), la utilización de diversos métodos a lo largo de las fases de investigación permitió que los enfoques cuantitativo y cualitativo se complementaran en la recolección, análisis e interpretación de datos.

El nivel explicativo de la investigación buscó establecer relaciones de causa y efecto, lo que permitió una comprensión más profunda de los fenómenos analizados según Aguilera et al. (2024). Este enfoque se centró en el estudio de decisiones individuales y su impacto en la eficiencia colectiva. No solo se limitó a describir los fenómenos, sino que también intentó entender y explicar cómo las elecciones individuales influyen en el desempeño grupal.

En cuanto al diseño, se considera no experimental porque, al igual que Basaldua et al. (2023) se limitó a observar y analizar el comportamiento de los participantes bajo condiciones controladas, pero sin intervención en el sentido clásico de un experimento.

Población y Muestra

El presente estudio se centra en una población de 16 estudiantes de maestría matriculados en el curso de Planeamiento Táctico y Estratégico de Operaciones en una escuela de posgrado de una universidad en Lima, Perú. La muestra utilizada fue no probabilística por conveniencia, porque según Hernández (2021) fue seleccionada de acuerdo con el interés de la investigación. Esto implicó que los participantes fueran elegidos en función de su relevancia y al contexto del juego de simulación diseñado.

Los estudiantes fueron organizados aleatoriamente en dos grupos de ocho, siendo cada grupo asignado a una línea de producción y a una estación específica dentro de la misma. Este tamaño de grupo no fue arbitrario, ya que fue diseñado para replicar una línea de producción gestionada mediante el modelo de teoría de restricciones, con ocho centros de trabajo, donde cada alumno actuó como operario en su respectiva estación. Los criterios de inclusión establecidos para la participación en el estudio fueron estrictos: todos los alumnos debieron haber completado previamente los módulos relacionados con el diseño, planeamiento, programación y control de operaciones mediante los modelos push, pull y de teoría de restricciones. Además, debieron haber superado con éxito las evaluaciones diseñadas por la docente. Esto aseguró que se poseyera el conocimiento teórico necesario y que se estuviese motivado para evaluar la dinámica del trabajo en equipo y fomentar un ambiente proactivo y reflexivo.

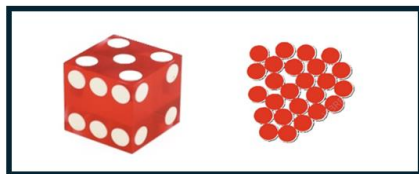
Materiales y recursos necesarios

Para la realización del juego de simulación se requirieron los siguientes materiales:

- Fichas de color rojo ilimitadas y 16 dados (uno por cada estación en cada una de las dos líneas). (Ver figura 1).
- 16 hojas para el registro de producción por estación (ver Figura 2).
- 16 hojas para las opciones confidenciales de los alumnos (ver Figura 3).
- Una computadora y un proyector para la proyección de resultados.
- Excel para consolidar los resultados del desempeño de cada operario (alumno) y de cada línea.

Figura 1

Fichas y Dados utilizados en el Juego



Nota: Fotografía original de la autora de este estudio.

Figura 2

Registro de Producción de cada Estación de la Línea

Registro de Producción

Apellidos y Nombres Completos ➔

Numero de Línea a la que Pertenece ➔

Numero de Estación Asignada ➔

Estimado Alumno: Llene los datos solicitados de manera de poder cuantificar los resultados del Juego de Simulación.

Día	Inventario Inicial	Producción Real	Inventario Final		Día	Inventario Inicial	Producción Real	Inventario Final
1					11			
2					12			
3					13			
4					14			
5					15			
6					16			
7					17			
8					18			
9					19			
10					20			

Total de Producción al Final de los 20 días ➔

Fuente: Registro diseñado por la autora.

Figura 3

Opciones Confidenciales de los Alumnos

Formulario de Bonificación en Promedio de Evaluación Continua

Apellidos y Nombres Completos ➔

Numero de Línea a la que Pertenece ➔

Numero de Estación Asignada ➔

Estimado Maestrando: Favor, elija una de las siguientes opciones de bonificación que usted desea en su Promedio de Evaluación Continua. La docente garantiza que su elección se mantendrá de manera confidencial antes, durante y después del Juego de Simulación. Marque con una "X" la opción que desea seleccionar:

☐

Opción A: La estación debe producir en función de lo que fabrique la Estación 7 (cuello de botella), inhibiendo el tiro del dado. Esta opción ofrece una bonificación del 10% en el promedio de la evaluación continua basada en la eficiencia real global de la línea.

☐

Opción B: La estación produce según sus capacidades determinadas por el tiro del dado. Esta opción ofrece una bonificación del 40% en el promedio de la evaluación continua basada en la eficiencia real individual de la estación; sin embargo, si el 20% o más de los alumnos (cuatro o más) eligen esta opción, no se otorgará bonificación a ninguno.

☐

Opción C: Similar a la Opción B, pero sin riesgo; siempre y cuando se responde correctamente a la pregunta sobre las implicaciones éticas y prácticas de priorizar la eficiencia individual sobre la colectiva. Se otorgará un adicional del 5% en el promedio de la evaluación continua, basada en la eficiencia real individual de la estación

Fuente: Elaborado por la autora.

Reglas del Juego de Simulación.

El juego de simulación consiste en 20 corridas, cada una representando un día de producción en una línea. Cada alumno es asignado aleatoriamente a una de las ocho estaciones de trabajo distribuidas en dos líneas de producción. Durante el juego, cada participante debe registrar su producción real en la tabla correspondiente (ver Figura 2).

Cada estación inicia con un inventario de fichas rojas: la Estación 1 comienza con 6 fichas, mientras que las demás estaciones empiezan con 4. Cabe destacar que la Estación 1 cuenta con un inventario ilimitado de las 19 corridas restantes para satisfacer sus requerimientos de producción.

La producción real en cada estación depende de dos factores clave:

1. Opción de producción: Cada alumno elige cómo producir, considerando:
 - Cuello de botella: La producción se ajusta a la capacidad máxima del recurso más limitado en la línea.
 - Tiro del dado: Cada estación tiene un rango específico de números válidos que determinan su producción.
 - Estación 4: Tiros válidos: 1, 2, 3 y 4.
 - Estación 7: Tiros válidos: 1, 2 y 3.
 - Estaciones 1, 2, 3, 5, 6 y 8: Todos los tiros son válidos.
2. Inventario disponible. La producción real de cada estación también estará condicionada al inventario disponible. Esto implica que:
 - Si una estación trabaja según el tiro del dado y obtiene un número válido, podrá producir esa cantidad solo si tiene el inventario necesario.
 - Si decide alinearse con el cuello de botella, podrá producir hasta el máximo permitido por este, siempre que disponga del inventario suficiente.

Desarrollo del Juego de Simulación - Fase 1 Antes de la Simulación

Previo al inicio del juego, se explicaron a los alumnos las reglas detalladas anteriormente. Cada alumno seleccionó confidencialmente su opción de producción mediante un formulario (ver Figura 3). Las opciones disponibles fueron tres: Opción A, Opción B y Opción C.

La Opción A exige producir en función de lo que fabrique la Estación 7 (cuello de botella), inhibiendo el tiro del dado. Esta opción ofrece una bonificación del 10% en el promedio de la evaluación continua basada en la eficiencia real global de la línea.

La Opción B exige que la estación produzca según sus capacidades determinadas por el tiro del dado. Esta opción ofrece una bonificación del 40% en el promedio de la evaluación continua basada en la eficiencia real individual de la estación; sin embargo, si el 20% o más de los alumnos (cuatro o más) eligen esta opción, no se otorgará bonificación a ninguno de los alumnos que participen en el juego de simulación.

La Opción C es similar a la Opción B, pero sin riesgo; siempre y cuando se responda correctamente a la pregunta sobre las implicaciones éticas y prácticas de priorizar la eficiencia individual sobre la colectiva. Se otorgará 5% en el promedio de la evaluación continua, basada en la eficiencia real individual de la estación.

Estas opciones están diseñadas para explorar cómo las decisiones individuales afectan el resultado colectivo y fomentar un análisis crítico sobre las implicaciones éticas y prácticas del trabajo en equipo.

A solicitud de la docente, los alumnos calcularon y presentaron en Excel el desempeño esperado de cada estación y el desempeño global al final de las 20 corridas (ver Tabla 1). Se observó que la Estación 7 es el cuello de botella, con una producción promedio diaria limitada a dos unidades. Para maximizar el desempeño global, todos los alumnos eran conscientes que debían regular el flujo según esta estación, lo que implica que debían producir al ritmo del recurso escaso. Esto requiere que todas las estaciones (excepto la Estación 7) se abstengan de fabricar (léase tirar el dado), según sus capacidades individuales, y se alineen con la producción del cuello de botella. Esta estrategia (contemplada en la Opción A), previene la desregulación de colas, reduce el inventario en proceso y mejora la productividad general de la línea y asegura bonificación en el promedio de evaluación continua de todos los alumnos.

Tabla 1

Resultados Esperados del Juego de Simulación luego de 20 corridas de producción

Estación de Trabajo	Tiro Válido del Dado	Capacidad Promedio por día si trabaja en función a su propia capacidad (Unidades / días)	Producción Esperada Promedio al cabo de 20 días si trabaja en función a su propia capacidad (en Unidades)	Estación Cuello de Botella	Producción Esperada de la Línea al cabo de 20 días si se trabaja en función al cuello de botella (en Unidades)	Tiempo de Cola por estación al inicio de la simulación (en días)	Lead Time Acumulado de la Línea de Producción (en días)
1, 2, 3, 5, 6, y 8	Todos	3.50	70			1.14	10.46
4	1, 2, 3 y 4.	2.50	50			1.60	
7	1, 2, y 3	2.00	40	Estación 7	40	2.00	

Fuente: Esta tabla fue confeccionada de manera conjunta por los alumnos supervisados por la docente, antes de iniciar la simulación de la línea de producción.

Desarrollo del Juego de Simulación - Fase 2 Durante de la Simulación

Durante la simulación, cada alumno fabricó y registró su producción diaria utilizando el formato mostrado en la Figura 2. Se anotaron el inventario inicial, la producción diaria y el inventario final al término de cada día. Este proceso se repitió durante las veinte corridas para cuantificar los resultados obtenidos.

Desarrollo del Juego de Simulación - Fase 3 Al Finalizar la Simulación

Al concluir las 20 corridas, los alumnos consolidaron los resultados en Excel (ver Tabla 2). Este enfoque permitió evaluar el desempeño individual y colectivo de cada estación en la línea, analizar el flujo de producción a lo largo del tiempo, y el impacto de las decisiones individuales y colectivas en el desempeño global de la línea. También se consolidó y socializó a través de una discusión grupal, las reflexiones de los alumnos, promoviendo así una comprensión más profunda de los resultados técnicos obtenidos, y del impacto de sus decisiones (ver Tabla 3).

RESULTADOS

Resultados de la estadística descriptiva

En la Tabla 2, puede apreciarse los resultados finales del juego de simulación, la misma que revela información significativa sobre las decisiones individuales de los estudiantes y su impacto en la eficiencia colectiva.

En cuanto a la distribución de las opciones de fabricación elegidas por los alumnos, el 75% (12 de 16) optó por alternativas individualistas. De este grupo, siete alumnos seleccionaron la Opción B, que favorece la eficiencia individualista con riesgo; y otros cinco alumnos optaron por la Opción C, que también favorece la eficiencia individualista, pero sin riesgo. Únicamente el 25% de alumnos (4 de 16) eligieron la Opción A, que beneficia la eficiencia colectiva.

En cuanto a la producción real por estación, los alumnos que eligieron la Opción B presentaron un promedio de 54.57 unidades producidas, seguido por aquellos que seleccionaron la Opción C con 45.40 unidades, y finalmente los que optaron por la Opción A con 35.50 unidades. A pesar de esta producción, los estudiantes que eligieron la Opción A mostraron una eficiencia promedio del 88.75%, significativamente superior a las otras opciones: la Opción B alcanzó un 84.30% y la Opción C un 69.20%.

El inventario en proceso promedio fue mayor para los alumnos que optaron por la Opción A, con 16 unidades, en comparación con 7.29 y 2.80 unidades para las Opciones B y C, respectivamente. Los tiempos de cola promedio reales fueron de 6.88 días para los alumnos que eligieron la Opción A, mientras que aquellos en las Opciones B y C tuvieron tiempos de 2.70 y 0.87 días, respectivamente, lo que indica un mayor perjuicio para los alumnos que optaron por la Opción A.

A nivel global, las líneas de producción 1 y 2 fabricaron 37 y 34 unidades respectivamente, generando eficiencias del 92.50% y 85.00%. En promedio, la producción y eficiencia de ambas líneas fue de 35.5 unidades y un 88.75%, cifras que se encuentran muy por debajo de lo esperado.

El lead time acumulado real al finalizar la simulación se extendió notablemente, alcanzando 29.27 días para una línea y 21.46 días para la otra, lo que resultó en un promedio de 25.37 días. Este resultado supera significativamente el estándar esperado de 10.46 días, evidenciando un mal desempeño real de las líneas de producción.

Tabla 2*Resultados Reales del Juego de Simulación luego de 20 corridas de producción*

Alumno	Línea	Estación	Opción Elegida para Producir	Producción Real al Término de las 20 corridas	Eficiencia Real al Término de las 20 corridas	Inventario en Proceso Finalizar la Simulación	Tiempo de Cola Real al Finalizar la Simulación (en días)	Producción Real de la Línea al Término de los 20 días	Eficiencia Real de la Línea al Término de los 20 días	Lead Time Acumulado Real de la Línea al Término de las 20 corridas (en días)
AL1E1	Línea 1	1	Opción B	74	105.71%	6	1.71	37	92.50%	29.27
BL1E2		2	Opción B	67	95.71%	13	3.71			
CL1E3		3	Opción A	37	92.50%	33	16.50			
DL1E4		4	Opción C	38	76.00%	3	1.20			
EL1E5		5	Opción B	39	55.71%	2	0.57			
FL1E6		6	Opción C	41	58.57%	1	0.29			
GL1E7		7	Opción A	37	92.50%	10	5			
HL1E8		8	Opción C	38	54.29%	1	0.29			
AL2E1	Línea 2	1	Opción C	61	87.14%	6	1.71	34	85.00%	21.46
BL2E2		2	Opción B	57	81.43%	8	2.29			
CL2E3		3	Opción B	48	68.57%	14	7.00			
DL2E4		4	Opción B	49	98.00%	4	1.6			
EL2E5		5	Opción C	49	70.00%	3	0.86			
FL2E6		6	Opción A	34	85.00%	17	4.86			
GL2E7		7	Opción B	34	85.00%	4	2.00			
HL2E8		8	Opción A	34	85.00%	4	1.14			

Fuente: Esta tabla fue confeccionada de manera conjunta por los alumnos supervisados por la docente, al finalizar la simulación de la línea de producción.

Tabla 3*Resultados consolidados de la discusión grupal al término de la simulación.*

Aspecto	Descripción General	Frustración (%)	Reconocimiento de Egoísmo (%)	Actitud hacia el Trabajo en Equipo (%)
Aprendizaje sobre decisiones individuales	El 75% de los alumnos reconoció que sus decisiones individuales afectaron negativamente la eficiencia colectiva.	62.5 % expresó frustración por no haber considerado el impacto de sus decisiones en el rendimiento del grupo.	50% admitió que priorizó su propio beneficio en lugar del bienestar colectivo.	100% coincidió en que el trabajo en equipo es crucial para el éxito, aunque no lo aplicaron durante la simulación.
Importancia del trabajo en equipo	El 100% destacó la necesidad de colaboración para alcanzar objetivos comunes.	66.5% se sintió frustrado al darse cuenta de que sus elecciones individuales llevaron a resultados nefastos significativos en la línea simulada.	43.75% manifestó y verbalizó cómo las decisiones egoístas perjudicaron al grupo.	75% expresó un deseo de trabajar más en equipo en futuras actividades.
Cambios en decisiones futuras	El 75% manifestó que optarían por decisiones más colectivas si tuvieran otra oportunidad.	75% mostró frustración y un deseo de corregir sus errores en futuras simulaciones.	50% se mostró dispuesto a reconocer su egoísmo y a cambiar su enfoque.	100% tuvo la intención de colaborar más, en el futuro.

Aspecto	Descripción General	Frustración (%)	Reconocimiento de Egoísmo (%)	Actitud hacia el Trabajo en Equipo (%)
Medidas en la vida real	El 100% expresó un compromiso hacia la colaboración y el apoyo mutuo en situaciones similares.	100% se sintió frustrado al reflexionar sobre lo complejo de aplicar estas lecciones en contextos reales.	10% admitió que necesita ser más empático y menos egoísta.	100% coincidió en la importancia de fomentar un ambiente colaborativo y comunicativo en el trabajo y estudio.

Fuente: Esta tabla fue confeccionada en el salón de clase por la docente quién cuantificó las respuestas que los alumnos verbalizaron de manera abierta y espontánea al finalizar la simulación.

Análisis mediante la estadística inferencial

En el presente estudio, se llevó a cabo un análisis estadístico para evaluar las diferencias en las eficiencias reales entre las dos líneas de producción simuladas. Inicialmente, se realizó una prueba de normalidad utilizando el test de Shapiro-Wilk, cuyos resultados se presentan en la Tabla 4. Este test arrojó un valor p de 0.415, lo que indica que no se puede rechazar la hipótesis nula de normalidad ($p > 0.05$). Este hallazgo sugiere que las eficiencias analizadas siguen una distribución normal, lo cual es un requisito fundamental para la aplicación del análisis de varianza (ANOVA).

Tabla 4

Prueba de Bondad de Ajuste a las Eficiencias Reales de Ambas Líneas de producción Simuladas

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia	.172	16	.200*	.945	16	.415

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Resultados obtenidos con IBM SPSS Statistics V22.

Posteriormente, se evaluó la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene, que arrojó un estadístico de 9.774 ($df1 = 1$, $df2 = 14$) con un valor p de 0.007, indicando una violación del supuesto de homocedasticidad. Ver Tabla 5.

Tabla 5

Prueba de Levene

Eficiencia			
Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
9.774	1	14	.007

Fuente: Resultados obtenidos con IBM SPSS Statistics V22.

Debido a esta falta de homogeneidad en las varianzas, se llevó a cabo un ANOVA de Welch (como alternativa robusta al ANOVA tradicional), para evaluar las diferencias en las eficiencias entre las líneas de producción. Los resultados de la Tabla 6, mostraron un estadístico F de 0.208 ($df1 = 1$, $df2 = 9.880$) y un valor p de 0.655, lo que sugiere que

no existen diferencias estadísticamente significativas en las eficiencias reales entre las dos líneas simuladas.

Tabla 6

Prueba ANOVA de Welch

ANOVA					
Eficiencia	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	53.108	1	53.108	.208	.655
Dentro de grupos	3568.381	14	254.884		
Total	3621.488	15			

Pruebas sólidas de igualdad de medias

Eficiencia	Estadístico ^a	df1	df2	Sig.
Welch	.208	1	9.880	.658

a. F distribuida de forma asintótica

Fuente: Resultados obtenidos con IBM SPSS Statistics V22.

ANÁLISIS / DISCUSIÓN

Los resultados del juego de simulación indican una clara tendencia hacia el individualismo entre los participantes, con un 75% eligiendo opciones que priorizan sus intereses personales sobre el bienestar colectivo. Este comportamiento se refleja especialmente en la elección de la Opción B, donde el 43,75% de los alumnos, a pesar de ser conscientes de las posibles consecuencias negativas, optaron por actuar en función de sus propios beneficios. Esta tendencia no necesariamente contradice los postulados de Cruz et al. (2018), quienes sostienen que las estrategias lúdicas fomentan un aprendizaje colaborativo; más bien, resalta la necesidad de considerar cómo los incentivos pueden influir en el comportamiento individual dentro de un contexto grupal.

La elección de la Opción C por parte de un grupo significativo de participantes sugiere un enfoque egoísta, aunque con un matiz de precaución, ya que buscaban asegurar una bonificación adicional. Solo un 25% de los alumnos optó por la Opción A, que promovía el desempeño colectivo al fabricar al ritmo del cuello de botella. Si más alumnos hubieran elegido esta opción, la línea habría tenido un desempeño muy superior y todos habrían obtenido bonificaciones en su evaluación continua.

Es importante recordar que los criterios de inclusión para participar en este estudio fueron estrictos, es decir se garantizó que los participantes contaran con el conocimiento teórico necesario en el modelo de teoría de restricciones y estuvieran motivados para participar en el juego fomentando así un ambiente proactivo y reflexivo.

El comportamiento observado en este experimento refleja una tendencia hacia decisiones individualistas en lugar de colaborativas. Este hallazgo puede interpretarse a partir de las afirmaciones de Sandí y Bazán (2021), quienes sostienen que el diseño y

los desafíos presentados en un juego son determinantes para motivar a los jugadores a colaborar y trabajar en conjunto. A pesar que se introdujeron bonificaciones como incentivos, estos no lograron fomentar el bien común y los resultados globales esperados de la línea; por el contrario, llevaron a un comportamiento egoísta entre los participantes. Asimismo, Huamaní y Vega (2023) sugieren que la gamificación en la educación mejora cuando se complementa con elementos adicionales como insignias y tablas de clasificación. Esto resalta la necesidad de un diseño cuidadoso no solo en entornos gamificados, donde los incentivos individuales deben inhibirse o deben alinearse con los objetivos colectivos para evitar resultados adversos en el desempeño global del grupo.

El inventario en proceso aumentó significativamente, alcanzando 69 y 60 unidades para las dos líneas al finalizar las veinte corridas de producción, lo que resultó en un promedio total de 64.5 unidades. El lead time acumulado también se vio afectado, aumentando a 29.27 y 21.46 días para cada línea, comparado con solo 10.46 días al inicio. Nuevamente, estas cifras indican cómo las decisiones individualistas perjudicaron el desempeño global esperado de ambas líneas simuladas.

El análisis estadístico inferencial no reveló diferencias significativas en las eficiencias reales entre las líneas simuladas, como se detalla en la Tabla 5; y aunque la muestra en estudio fue pequeña, los hallazgos son válidos y ponen de manifiesto que si en un entorno empresarial no se establecen incentivos adecuados que prioricen el bien común y el trabajo en equipo, se corre el riesgo de crear un ambiente donde prevalezca el interés individual sobre el colectivo.

La tendencia hacia decisiones individualistas resalta la necesidad de implementar estrategias educativas que promuevan un enfoque más colectivo y consciente del impacto que cada elección tiene sobre el grupo. En este sentido, Gou y Li (2023), señalan que las decisiones en contextos cooperativos están influenciadas por diversos factores, incluida la memoria. A pesar que el diseño del juego buscaba integrar el conocimiento de los conceptos aprendidos en teoría de restricciones, los estudiantes no los aplicaron, y prevalecieron sus propios intereses.

La perspectiva ofrecida por Plancarte-Escobar (2021), quien menciona que la teoría de juegos proporciona un marco valioso para analizar el comportamiento social en situaciones interdependientes; también se ha confirmado en el juego simulado analizado en este estudio, toda vez que las decisiones individuales han llevado a resultados colectivos que, aunque puedan parecer racionales desde un punto de vista personal, han resultado perjudiciales para el grupo en su conjunto.

Los resultados también revelan una conciencia entre los estudiantes sobre el impacto negativo de sus elecciones individuales en la eficiencia colectiva, con un 75% reconociendo esta relación. Sin embargo, a pesar de esta comprensión, un 50% admitió haber priorizado su propio beneficio. Este fenómeno resuena con los estudios de Lorente y Pereda (2024), que subrayan la importancia de fomentar la cooperación en entornos interdependientes.

Este estudio, también refuerza lo dicho por Reyes et al. (2025) quienes advierten que las estrategias educativas deben incluir instancias de reflexión guiada para que los estudiantes vinculen sus experiencias concretas con marcos conceptuales más amplios. La frustración expresada por los estudiantes indica una necesidad urgente de estrategias educativas que no solo promuevan habilidades blandas como la comunicación y colaboración, sino que también aborden directamente las actitudes egoístas que persisten en situaciones competitivas.

CONCLUSIONES

La investigación logró su objetivo central al cuantificar cómo las decisiones individuales afectan la productividad colectiva, incluso entre profesionales formados en optimización sistémica. El estudio ofrece una contribución significativa al entendimiento de las dinámicas de comportamiento en entornos de simulación. Los resultados evidencian una tendencia marcada hacia el individualismo, donde un 75% de los participantes prioriza sus intereses personales sobre el bienestar colectivo. Este hallazgo subraya la necesidad de desarrollar estrategias educativas que fomenten la colaboración y la conciencia sobre el impacto de las decisiones individuales en el rendimiento grupal.

La frustración manifestada por los estudiantes, junto con su reconocimiento del efecto negativo de sus elecciones en la eficiencia colectiva, indica que existe un potencial para implementar cambios en la metodología educativa. A pesar que solo un 25% eligió opciones que favorecían el desempeño colectivo, el interés mostrado por un 100% hacia enfoques más colaborativos en futuras simulaciones sugiere que es posible cultivar una mentalidad más orientada hacia el trabajo en equipo.

Aunque la muestra fue pequeña, los hallazgos son válidos y pueden contribuir a desarrollar futuras investigaciones sobre el aprendizaje colaborativo y el diseño de juegos educativos. La implementación de enfoques que promuevan la cooperación podría no solo mejorar el rendimiento académico, sino también preparar a los estudiantes para enfrentar desafíos en entornos profesionales donde el trabajo en equipo es esencial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, A., Corrales, Y., Echezarra, A., y Torres, I. (2024). Estudio sobre la calidad del proceso de formación del futuro profesional en la Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey. *Humanidades Médicas*, 24(2), 1-23. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-81202024000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Basaldua, A., Casallo, S., Reyes, C., y Rojas, A. (2023). Formación por competencias en investigación científica basada en el diseño curricular en una facultad de medicina humana. *Prohominum. Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, 5(4), 233–239. <https://doi.org/10.47606/ACVEN/PH0220>

- Bizzio, M., Guirado, A., y Maturano, C. (2022). Criterios para la selección y uso de simulaciones en un grupo de profesores de Ciencias Naturales en formación. *Educación*, 31(61), 9–26. <https://doi.org/10.18800/EDUCACION.202202.001>
- Blokdyk, G. (2024). *Mastering Hoshin Kanri*. 5STARCooks.
- Cruz, C., Jiménez, I., González, J., Vega, L., y Restrepo, D. (2018). Juegos de simulación en la enseñanza de la Ingeniería Industrial: caso de estudio en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 12(23), 48–57. <https://doi.org/10.31908/19098367.3702>
- Deshpande, A., y Huang, S. (2011). Simulation games in engineering education: A state-of-the-art review. *Computer Applications in Engineering Education*, 19(3), 399–410. <https://doi.org/10.1002/CAE.20323>
- Goldratt, E. M. (1990). *Theory of Constraints*. North River Press.
- González, L., Gómez, C., Rodríguez, V., Fernández, S., y Vásquez, M. (2024). Investigación mixta: ¿qué es y qué no? *Revista Colombiana de Psiquiatría*. Publicación avanzada en línea. <https://doi.org/10.1016/J.RCP.2024.04.002>
- Gou, Z., y Li, Y. (2023). Prisoner's dilemma game model based on historical strategy information. *Scientific Reports*, 13(1), 1-11. <https://doi.org/10.1038/S41598-022-26890-9>
- Hernández, O. (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 37(3), 1-3. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252021000300002&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- López, R., Calvo, J., y De la Torre, I. (2022). Teoría de juegos conductual y psicológica: una revisión sistemática. *Retos Revista de Ciencias de La Administración y Economía*, 12(24), 308–328. <https://doi.org/10.17163/RET.N24.2022.07>
- Lorente, P. J., y Pereda, M. (2024). Experience the Prisoner's Dilemma: a game-based learning tool. *Dirección y Organización*, 83(83), 18–27. <https://doi.org/10.37610/NTVZY102>
- Martínez, O., y Salazar, J. (2023). Los Bienes comunes y el desafío de la preservación de los recursos naturales. *Espacio Abierto. Cuaderno Venezolano de Sociología*, 32(4), 183–200. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.10107629>
- Plancarte-Escobar, R. (2021). Uniendo los estudios de caso con la teoría de juegos. *Revista mexicana de sociología*, 83(4), 831–861. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-25032021000400831

- Huamani, M., y Vega, C. (2023). Efectos de la gamificación en la motivación y el aprendizaje. *Horizontes Revista de Investigación En Ciencias de La Educación*, 7(29), 1399–1410. <https://doi.org/10.33996/REVISTAHORIZONTES.V7I29.600>
- Reyes, E. R., Arana-Cuenca, A., y Martínez, A. I. M. (2025). Recommendations for designing collaborative activities in online higher education: a systematic review. *Journal of Technology and Science Education*, 15(1), 4–17. <https://doi.org/10.3926/JOTSE.2818>
- Rojas, M., Jaimes, L., y Valencia, M. (2018). Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo. *Revista Espacios*, 39(6), 1–11. <https://www.revistaespacios.com/a18v39n06/a18v39n06p11.pdf>
- Sandí, J., y Bazán, P. (2021). Diseño de juegos serios: análisis de metodologías. *E-Ciencias de La Información*, 11(2), 80–106. <https://doi.org/10.15517/ECI.V11I2.45505>
- Smallbone, D., Saridakis, G., y Abubakar, Y. (2022). Internationalisation as a stimulus for SME innovation in developing economies: Comparing SMEs in factor-driven and efficiency-driven economies. *Journal of Business Research*, 144(5), 1305–1319. <https://doi.org/10.1016/J.JBUSRES.2022.01.045>
- Tapia, F. (2016). Aplicación de un juego de empresa como recurso didáctico para mejorar la enseñanza-aprendizaje del planeamiento y control de la producción según el modelo de teoría de restricciones. *Paideia XXI*, 5(6), 24–37. <https://doi.org/10.31381/PAIDEIAXXI.V5I6.895>
- Tapia, F. (2024). Juego para mostrar los efectos de implementar Work-Standard y 5S en ensamble simulado. *Ciencias Administrativas*, 25, 152–152. <https://doi.org/10.24215/23143738E152>
- Vlachopoulos, D., y Makri, A. (2017). The effect of games and simulations on higher education: a systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1), 1–33. <https://doi.org/10.1186/S41239-017-0062-1/FIGURES/1>