



UNIVERSIDAD LATINA DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN Y DESARROLLO
HUMANO MAESTRÍA EN DOCENCIA SUPERIOR

INTEGRACIÓN DEL SIMULADOR BIZAGI COMO ESTRATEGIA
DIDÁCTICA EN ADMINISTRACIÓN DE PRODUCCIÓN Y
OPERACIONES DE LA CARRERA INDUSTRIAL EMPRESARIAL DE
LA UNIVERSIDAD LATINA DE PANAMÁ

**Proyecto Final de graduación presentado como requisito para optar
por el título de Magíster en Docencia Superior en la Universidad Latina
de Panamá**

ERROL FERNÁNDEZ

MARELIS QUINTERO

PROFESOR: GIULIANO MAZZANTI

Panamá, República de

Panamá 2026

Dedicatoria

Dedicamos el presente trabajo de investigación, en primer lugar, a Dios, por concedernos la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar satisfactoriamente esta etapa de formación académica.

A nuestras familias, por su apoyo constante, comprensión y motivación durante todo el proceso de elaboración de este estudio, siendo un pilar fundamental en nuestro desarrollo personal y profesional.

Asimismo, dedicamos esta investigación a los docentes y estudiantes de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Industrial Empresarial de la Universidad Latina de Panamá, con el propósito de que los resultados obtenidos contribuyan al fortalecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Administración de la Producción y las Operaciones, mediante la integración de herramientas tecnológicas innovadoras.

En especial, lo dedicamos a nuestros padres, de parte de Errol Fernández y Marelis Quintero.

Muchas gracias y bendiciones.

Agradecimiento

Agradecemos a Dios por guiarnos durante todo el proceso investigativo y permitirnos alcanzar este objetivo académico.

Expresamos nuestro agradecimiento a la Universidad Latina de Panamá, por brindarnos la oportunidad de formarnos profesionalmente y promover la investigación como eje fundamental del quehacer académico.

Agradecemos de manera especial a nuestro asesor de tesis, el profesor Giuliano Mazzanti, por su acompañamiento, orientación metodológica y valiosos aportes académicos, los cuales fueron determinantes para el desarrollo y culminación de la presente investigación.

De igual forma, agradecemos a los docentes de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Industrial Empresarial, por compartir sus conocimientos, experiencias y por su disposición para apoyar el desarrollo de este estudio.

Finalmente, agradecemos a todas aquellas personas que, de manera directa o indirecta, contribuyeron al desarrollo de esta investigación y nos brindaron su apoyo durante todo el proceso.

Declaración Jurada

Yo, Errol Fernandez Beythancourt, portador de la cédula de identidad personal No. 3-101-577, estudiante de la Maestría en Docencia Superior de la Universidad Latina de Panamá, declaro bajo juramento que el trabajo de tesis titulado: **“INTEGRACIÓN DEL SIMULADOR BIZAGI COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN ADMINISTRACIÓN DE PRODUCCIÓN Y OPERACIONES DE LA CARRERA INDUSTRIAL EMPRESARIAL DE LA UNIVERSIDAD LATINA DE PANAMÁ** ha sido realizado por mi persona de manera individual, con fines académicos y como requisito para optar por el título de **Magíster en Docencia Superior**.

Declaro que el contenido del presente trabajo es original, que he citado adecuadamente todas las fuentes utilizadas conforme a las normas de citación académica vigentes, y que no ha sido presentado previamente para la obtención de otro título académico.

Asimismo, me comprometo a asumir la responsabilidad legal y académica en caso de comprobarse cualquier tipo de plagio, falsedad o uso indebido del contenido aquí presentado.

En fe de lo anterior, firmo la presente declaración en la ciudad de Panamá, a los

26 días del mes de Abril del año 2026.

Firma:



Nombre completo : Errol Fernandez Bethancourt

Cédula: 3-101-577

ÍNDICE

Dedicatoria	2
Agradecimiento	3
Declaración Jurada.....	4
ÍNDICE.....	5
ÍNDICE DE CUADROS.....	7
ÍNDICE DE GRÁFICAS	8
Resumen Ejecutivo del Proyecto de Investigación	9
Abstract.....	11
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO 1. EL PROBLEMA	16
1.6 Justificación.....	47
1.7. Objetivos	52
1.8 Limitaciones o Restricciones de la Investigación	53
1.9 Hipótesis	56
2.4.2. Impacto en el desarrollo de competencias profesionales	66
4.1 Análisis de Resultados	90
4.1.1 Modelo de Procesamiento de Datos con el Uso de Herramientas Estadísticas.....	90
4.1.2 El Instrumento de Medición del Proyecto Investigativo.....	91
Análisis Gráfico Descriptivo.....	93
4.2 Prueba de Hipótesis	97
4.2.1 Prueba T Student	97
4.2.2 Distribución de Frecuencias	98
4.3 Coeficiente Alfa de Cronbach – Confiabilidad del Instrumento	100
4.3.1 Fórmula y Cálculo.....	100
4.3.2 Interpretación del Coeficiente.....	101
4.4 Coeficiente de Correlación de Spearman	103
4.4.1 Fórmula y Cálculo.....	103
4.4.2 Interpretación.....	104
4.5 Coeficiente de Correlación de Pearson	106
4.5.1 Fórmula y Cálculo.....	106
4.5.2 Correlación Ítem–Total	107
4.5.3 Mapa de Calor de la Matriz de Correlaciones	109
4.6 Comparación entre los Coeficientes de Pearson y Spearman.....	110

4.7 Interpretación de los Resultados	113
a) Percepción sobre los métodos tradicionales (P1).....	113
b) Apertura hacia herramientas tecnológicas (P2 y P3).....	113
c) Utilidad del simulador para comprender y aplicar procesos (P4 y P5)	113
d) Efectividad frente a la enseñanza exclusivamente teórica (P6).....	114
e) Acercamiento a la realidad industrial y motivación (P7 y P8)	114
f) Síntesis estadística	114
4.8 Conclusiones sobre el Análisis y la Interpretación de los Resultados	115
4.9 Recomendaciones que Surgieron después de Analizar e Interpretar los Resultados	116
5.1 Introducción	120
5.2 Fundamentación de la Propuesta	121
5.2.1 Fundamentos Teórico-Pedagógicos	121
5.2.2 Fundamentación Empírica	122
5.2.3 Fundamentación Tecnológica.....	122
5.3 Justificación de la Propuesta	124
5.3.1 Justificación Académica	124
5.3.2 Justificación Tecnológica	124
5.3.3 Justificación Económica e Institucional	125
5.3.4 Análisis FODA de la Propuesta.....	125
5.4 Objetivos de la Propuesta.....	127
5.4.1 Objetivo General	127
5.4.2 Objetivos Específicos.....	127
5.5 Análisis Costo-Beneficio de la Propuesta	128
5.5.1 Proyección Financiera y Viabilidad	129
5.6 Implementación de la Propuesta.....	131
5.6.1 Módulo Didáctico: Contenidos y Secuencia de Aprendizaje	131
5.6.2 Metodología Didáctica.....	132
5.6.3 Sistema de Evaluación del Módulo.....	133
5.6.4 Indicadores de Seguimiento y Evaluación de Impacto	134
5.7 Cronograma de Actividades	135
5.8 Presupuesto de Implementación de la Propuesta	137
5.8.1 Notas y Supuestos del Presupuesto	138
5.8.2 Resumen Ejecutivo del Presupuesto	139
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	140

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N.º 1. Puntuaciones individuales por estudiante en la Escala Likert (1–4).....	90
Cuadro N.º 2. Estadísticos descriptivos por pregunta (n = 10).....	90
Cuadro N.º 3. Distribución porcentual de respuestas por pregunta.....	91
Cuadro N.º 4. Resultados de la Prueba t de Student para una muestra (n = 10).....	92
Cuadro N.º 5. Distribución de Frecuencias de las Puntuaciones Totales (n = 10).....	92
Cuadro N.º 6. Varianzas por ítem para el cálculo del Alfa de Cronbach.....	93
Cuadro N.º 7. Escala de interpretación del Alfa de Cronbach.....	93
Cuadro N.º 8. Correlación de Spearman entre cada pregunta y la puntuación total	94
Cuadro N.º 9. Escala de interpretación de la magnitud de correlaciones.....	95
Cuadro N.º 10. Correlación de Pearson entre cada pregunta y la puntuación total	95
Cuadro N.º 11. Comparación de correlaciones de Pearson y Spearman por ítem.....	97
Cuadro N.º 12. Ficha Técnica de la Propuesta.....	104
Cuadro N.º 13. Fundamentos teórico-pedagógicos de la propuesta.....	107
Cuadro N.º 14. Análisis FODA de la Propuesta.....	111
Cuadro N.º 15. Objetivos específicos y resultados esperados de la propuesta.....	113
Cuadro N.º 16. Análisis Costo-Beneficio de la Propuesta.....	114
Cuadro N.º 17. Plan de Implementación por Fases.....	116
Cuadro N.º 18. Módulo didáctico de simulación – Secuencia de aprendizaje.....	117
Cuadro N.º 19. Indicadores de seguimiento y evaluación de impacto.....	118
Cuadro N.º 20. Cronograma de actividades por mes (■ = semanas activas principales)...119	
Cuadro N.º 21. Presupuesto detallado de implementación Año 1 y mantenimiento	120
Cuadro N.º 22. Resumen ejecutivo del presupuesto de implementación.....	121

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Figura 1. Media por pregunta (n = 10). La línea roja discontinua indica el punto neutro (2.5); la verde punteada, la media global.....	91
Figura 2. Distribución de respuestas Likert por pregunta (barras apiladas, n = 10)...	91
Figura 3. Puntuación total por estudiante. E7 (rojo) representa el valor atípico. Se incluyen media (verde), mediana (naranja) y punto neutro (rojo discontinuo).....	91
Figura 4. Coeficiente r de Pearson por pregunta vs. puntaje total. Todos los ítems presentan correlaciones significativas ($p < 0.01$, barras verdes).....	96
Figura 5. Coeficiente ρ de Spearman por pregunta vs. puntaje total. Verde = significativa ($p < 0.05$); gris = no significativa.....	94
Figura 6. Diagrama de dispersión P4 vs. Puntuación total ($r = 0.9370$, $p < 0.0001$). La recta de color rojo representa la línea de ajuste lineal.....	96
Figura 7. Perfil de medias por pregunta – Gráfico de radar. La línea roja discontinua indica el punto neutro (2.5).....	91
Figura 8. Mapa de calor de la matriz de correlaciones de Pearson entre preguntas. Mayor intensidad de azul indica correlación más alta.....	96
Figura 9. Diagrama de Gantt – Cronograma de implementación del simulador Bizagi (6 meses, 25 semanas).....	119
Figura 10. Proyección costo-beneficio acumulado a 5 años (izquierda) y distribución del presupuesto del Año 1 (derecha).....	115

Resumen Ejecutivo del Proyecto de Investigación

La enseñanza de la Administración de la Producción y las Operaciones en la carrera de Ingeniería Industrial Empresarial de la Universidad Latina de Panamá se sustenta predominantemente en metodologías expositivas que limitan la vinculación entre el conocimiento teórico y su aplicación en contextos productivos reales, restringiendo el desarrollo de competencias analíticas, procedimentales y de toma de decisiones en los estudiantes. El presente estudio tuvo como objetivo determinar cómo contribuye la integración del simulador Bizagi Modeler como estrategia didáctica al fortalecimiento del proceso de enseñanza–aprendizaje de dicha asignatura. Se adoptó un diseño cuantitativo de tipo descriptivo con muestra censal ($n = 10$ estudiantes de tercer y cuarto año, marzo 2026). El instrumento de recolección de datos fue un cuestionario estructurado de ocho ítems con escala Likert de cuatro niveles (1 = Totalmente en desacuerdo; 4 = Totalmente de acuerdo), cuya confiabilidad interna fue evaluada mediante el Coeficiente Alfa de Cronbach ($\alpha = 0.9607$, confiabilidad excelente). El contraste de hipótesis se realizó mediante la prueba t de Student para una muestra ($\mu_0 = 20$, punto neutro de la escala), y la validez del instrumento se exploró mediante correlaciones ítem-total de Pearson y Spearman. Los resultados revelaron una media grupal de 26.30 puntos (82.2 % del máximo posible; mediana = 28.00), estadísticamente superior al punto neutro de referencia ($t = 2.7985$, $gl = 9$, $p = 0.0208$). Todos los ítems presentaron correlaciones de Pearson altas a muy altas con la puntuación total ($r = 0.81–0.94$; $p < 0.01$), mientras que seis de los ocho ítems alcanzaron significancia estadística en el análisis de Spearman ($\rho = 0.65–0.94$; $p < 0.05$), siendo los ítems vinculados a la visualización de procesos (P4), la aplicación práctica de la teoría (P5) y la efectividad diferencial respecto a la enseñanza exclusivamente teórica (P6) los de mayor poder discriminativo ($\rho > 0.90$). El 90 % de los participantes expresó percepción favorable hacia las herramientas digitales de modelado y las tecnologías educativas, y el 80 % valoró positivamente al simulador como recurso para comprender y aplicar los contenidos de la asignatura. Con base en estos hallazgos, se diseñó una propuesta de integración pedagógica en tres fases —preparación, implementación y evaluación— estructurada en 25 semanas, con un costo de implementación inicial

de USD 4,150.00 y mantenimiento anual de USD 1,100.00 a partir del segundo año, aprovechando la disponibilidad gratuita de Bizagi Modeler Community Edition para uso educativo. Se concluye que los estudiantes de la Carrera Industrial Empresarial de la Universidad Latina de Panamá manifiestan una percepción significativamente positiva hacia la integración del simulador Bizagi como estrategia didáctica activa, lo cual constituye evidencia empírica suficiente para justificar su incorporación curricular formal en la asignatura de Administración de la Producción y Operaciones, en coherencia con los principios del aprendizaje activo (Salinas, 2012), el constructivismo (Vygotsky, 1978) y la educación basada en competencias (Tobón, 2013).

Palabras clave: Bizagi Modeler; simulación de procesos; estrategia didáctica; educación superior en ingeniería; BPMN; aprendizaje activo; competencias profesionales; Panamá.

Abstract

The teaching of Production and Operations Management in the Industrial Business Engineering program at Universidad Latina de Panamá relies predominantly on lecture-based methodologies that restrict the connection between theoretical knowledge and its application in real productive contexts, thereby limiting the development of analytical, procedural, and decision-making competencies among students. This study aimed to determine how the integration of Bizagi Modeler as a didactic strategy contributes to strengthening the teaching–learning process in the target course. A quantitative, descriptive design with a census sample ($n = 10$ third- and fourth-year students, March 2026) was employed. Data were collected through an eight-item structured questionnaire with a four-point Likert scale (1 = Strongly Disagree; 4 = Strongly Agree). Internal reliability was assessed using Cronbach's Alpha coefficient ($\alpha = 0.9607$, excellent reliability). Hypothesis testing was conducted via a one-sample Student's t-test ($\mu_0 = 20$, scale neutral point), and instrument validity was explored through item-total Pearson and Spearman correlation analyses. Results revealed a group mean of 26.30 points (82.2% of the maximum score; median = 28.00), statistically superior to the neutral reference point ($t = 2.7985$, $df = 9$, $p = 0.0208$). All items showed high-to-very-high Pearson item-total correlations ($r = 0.81$ – 0.94 ; $p < 0.01$), while six of eight items reached statistical significance in the Spearman analysis ($\rho = 0.65$ – 0.94 ; $p < 0.05$). Items related to process visualization (P4), practical theory application (P5), and differential effectiveness over exclusively theoretical instruction (P6) exhibited the highest discriminative power ($\rho > 0.90$). Ninety percent of participants expressed a favorable perception toward digital modeling tools and educational technologies, and 80% positively rated Bizagi as a resource for understanding and applying course content. Based on these findings, a three-phase pedagogical integration proposal—preparation, implementation, and evaluation—was designed across a 25-week academic semester, with an initial implementation cost of USD 4,150.00 and annual maintenance of USD 1,100.00 from the second year onward, leveraging the free availability of Bizagi Modeler Community Edition for educational use. It is concluded that students of the Industrial Business Engineering program at Universidad Latina de Panamá hold a significantly positive perception

toward the integration of Bizagi as an active didactic strategy, providing sufficient empirical evidence to justify its formal curricular incorporation in the Production and Operations Management course, consistent with the principles of active learning (Salinas, 2012), constructivism (Vygotsky, 1978), and competency-based education (Tobón, 2013).

Keywords: Bizagi Modeler; process simulation; didactic strategy; engineering higher education; BPMN; active learning; professional competencies; Panama.

INTRODUCCIÓN

En el contexto actual de la educación superior, las universidades enfrentan el reto de formar profesionales capaces de responder a las exigencias de un entorno productivo caracterizado por la globalización, la transformación digital y la optimización permanente de los procesos organizacionales. En este escenario, la incorporación de tecnologías educativas se ha convertido en un elemento clave para mejorar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, especialmente en carreras del área de la ingeniería, donde la articulación entre teoría y práctica resulta fundamental (UNESCO, 2023).

La carrera de Licenciatura en Ingeniería Industrial Empresarial exige el desarrollo de competencias orientadas a la gestión eficiente de la producción y las operaciones, tales como el análisis de procesos, la toma de decisiones, la optimización de recursos y la mejora continua. Sin embargo, en la práctica académica, la enseñanza de la asignatura Administración de la Producción y las Operaciones suele apoyarse predominantemente en metodologías tradicionales, centradas en clases magistrales y resolución teórica de problemas, lo que puede limitar la comprensión integral de los sistemas productivos y la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos (García & Tobón, 2018).

Esta situación evidencia un problema recurrente en el ámbito educativo: la dificultad para vincular los contenidos teóricos con escenarios reales o simulados que permitan

al estudiante experimentar, analizar y evaluar procesos de forma dinámica y contextualizada. De acuerdo con Ausubel (2002), el aprendizaje significativo se fortalece cuando el estudiante puede relacionar los nuevos conocimientos con experiencias concretas, aspecto que resulta limitado cuando no se dispone de herramientas didácticas adecuadas para la simulación de procesos productivos.

Ante esta problemática, el uso de simuladores como estrategia didáctica ha cobrado relevancia en la educación superior, al permitir la representación gráfica y funcional de procesos complejos, facilitando la comprensión, el análisis y la toma de decisiones sin los riesgos asociados a entornos reales (Salas et al., 2009). En particular, los simuladores orientados al modelado de procesos contribuyen al desarrollo del pensamiento crítico, la resolución de problemas y el aprendizaje activo, competencias esenciales en la formación del ingeniero industrial.

En este contexto, el simulador Bizagi se presenta como una herramienta tecnológica orientada al modelado, análisis y simulación de procesos de negocio, ampliamente utilizada en organizaciones para la gestión y mejora de procesos. Su potencial educativo radica en la posibilidad de representar flujos operativos, identificar cuellos de botella, evaluar escenarios y proponer mejoras, aspectos directamente relacionados con los contenidos de la asignatura Administración de la Producción y las Operaciones (Bizagi, 2022).

A pesar de las ventajas que ofrecen este tipo de herramientas, en la carrera de Licenciatura en Ingeniería Industrial Empresarial de la Universidad Latina de Panamá no se evidencia una integración sistemática de simuladores de procesos como

estrategia didáctica dentro del desarrollo de la asignatura, lo que limita las oportunidades de aprendizaje práctico y contextualizado para los estudiantes. Esta situación plantea la necesidad de analizar la pertinencia de incorporar el simulador Bizagi como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje, con el fin de fortalecer la comprensión de los procesos productivos y operativos.

En atención a lo anterior, la presente investigación tiene como propósito analizar la integración del simulador Bizagi como estrategia didáctica en la asignatura Administración de la Producción y las Operaciones de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Industrial Empresarial de la Universidad Latina de Panamá. El estudio se desarrolla bajo un enfoque descriptivo, sustentado en el análisis documental y teórico, con el objetivo de aportar fundamentos académicos que respalden la incorporación de herramientas de simulación en el proceso formativo.

Este trabajo adquiere relevancia académica y pedagógica al contribuir al fortalecimiento de las prácticas docentes mediante el uso de tecnologías educativas, promoviendo metodologías activas alineadas con las demandas actuales de la educación superior. Asimismo, los resultados de la investigación podrán servir como referencia para la actualización curricular y la toma de decisiones institucionales orientadas a mejorar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje en la formación de ingenieros industriales empresariales.

CAPÍTULO 1. EL PROBLEMA

1.1. Antecedentes de la investigación

Los antecedentes de la investigación son el conjunto de estudios, investigaciones, tesis, artículos científicos y documentos académicos previos que abordan total o parcialmente el mismo problema, tema o variables que se analizan en un trabajo de investigación. Su función principal es mostrar qué se ha investigado previamente, cómo se ha abordado el tema y cuáles han sido los principales hallazgos relacionados con el objeto de estudio.

Los antecedentes permiten ubicar la investigación dentro del conocimiento existente, evitando la repetición innecesaria de estudios ya realizados y evidenciando el aporte original del trabajo. A través de su revisión, el investigador identifica enfoques teóricos, metodológicos y resultados relevantes que sirven de referencia para fundamentar el estudio actual.

En el ámbito académico, los antecedentes cumplen un papel esencial, ya que justifican la pertinencia del problema de investigación, al demostrar que existe un interés previo en el tema y, al mismo tiempo, posibles vacíos, limitaciones o aspectos no abordados por investigaciones anteriores. Estos vacíos constituyen oportunidades para el desarrollo de nuevos estudios.

Desde una perspectiva metodológica, los antecedentes orientan la selección del enfoque de investigación, los métodos y las técnicas utilizadas, ya que permiten conocer qué estrategias han sido aplicadas con anterioridad

y cuáles han mostrado resultados favorables o limitaciones. Asimismo, contribuyen a la definición de las variables o categorías de análisis y a la formulación de los objetivos de la investigación.

Es importante destacar que los antecedentes no se limitan a una simple descripción de trabajos previos, sino que requieren un análisis crítico, en el que se identifiquen similitudes y diferencias con el estudio actual, así como los aportes y limitaciones de cada investigación revisada. De esta manera, los antecedentes se convierten en un elemento clave para sustentar teóricamente la investigación y fortalecer su rigor académico.

En síntesis, los antecedentes de la investigación permiten comprender el estado actual del conocimiento sobre un tema determinado, fundamentar teórica y metodológicamente el estudio y delimitar el aporte específico que la investigación pretende realizar en su campo de estudio.

Con relación a los antecedentes de esta investigación tenemos que en las últimas décadas, la educación superior ha experimentado un proceso de transformación impulsado por el avance de las tecnologías digitales y la necesidad de responder a las demandas de un entorno productivo cada vez más competitivo y dinámico. Diversos organismos internacionales han señalado que la integración de tecnologías en los procesos formativos puede contribuir a mejorar la calidad educativa, siempre que su uso esté orientado por criterios pedagógicos claros y centrados en el aprendizaje del estudiante (UNESCO, 2023).

En el ámbito de la ingeniería, y particularmente en la formación de ingenieros industriales, se reconoce la importancia de fortalecer la articulación entre la teoría y la práctica, especialmente en asignaturas vinculadas a la gestión de la producción y las operaciones. Estudios sobre educación basada en competencias destacan que las metodologías tradicionales, centradas exclusivamente en la transmisión de contenidos, resultan insuficientes para el desarrollo de habilidades complejas como el análisis de procesos, la toma de decisiones y la resolución de problemas en contextos reales (García & Tobón, 2018).

Ante esta situación, la simulación ha sido ampliamente estudiada como una estrategia didáctica eficaz en la educación superior. Salas et al. (2009) sostienen que el aprendizaje basado en simulación permite a los estudiantes aproximarse a situaciones reales en entornos controlados, favoreciendo el desarrollo de habilidades cognitivas y procedimentales sin los riesgos asociados a la práctica directa. De manera complementaria, el metaanálisis realizado por Chernikova et al. (2020) evidencia que la simulación educativa tiene un impacto positivo en los resultados de aprendizaje, especialmente cuando se integra dentro de un diseño instruccional estructurado y acompañado de orientación docente.

En relación con la enseñanza de la administración de la producción y las operaciones, la literatura especializada señala que el uso de simuladores facilita la comprensión de sistemas productivos complejos, al permitir

visualizar flujos de trabajo, identificar cuellos de botella y analizar el impacto de distintas decisiones operativas. Estos enfoques favorecen el aprendizaje activo y el pensamiento sistémico, competencias fundamentales en la formación del ingeniero industrial (Salas et al., 2009; Chernikova et al., 2020).

Paralelamente, el enfoque de gestión por procesos ha adquirido relevancia tanto en el ámbito organizacional como educativo. El modelado de procesos mediante el estándar Business Process Model and Notation (BPMN) permite representar de manera gráfica y estructurada las actividades, eventos y decisiones que conforman un proceso, facilitando su análisis y mejora continua (Object Management Group [OMG], 2010). Desde una perspectiva pedagógica, BPMN constituye un lenguaje común que contribuye a la comprensión integral de los procesos productivos y operativos.

Dentro de este marco, Bizagi se posiciona como una herramienta tecnológica orientada al modelado y análisis de procesos de negocio, ampliamente utilizada en organizaciones para la gestión y optimización de procesos. En el ámbito educativo, su uso permite a los estudiantes modelar procesos, analizar escenarios y proponer mejoras, fortaleciendo la relación entre los contenidos teóricos y su aplicación práctica (Bizagi, 2022). Diversos autores coinciden en que este tipo de herramientas favorece el desarrollo de competencias profesionales, tales como el análisis crítico, la toma de decisiones y el trabajo colaborativo (García & Tobón, 2018).

No obstante, a pesar de la evidencia teórica y empírica que respalda el uso de la simulación y el modelado de procesos como estrategias didácticas, en muchos contextos universitarios su incorporación no se realiza de manera sistemática dentro de los programas de estudio. En el caso de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Industrial Empresarial de la Universidad Latina de Panamá, se observa una limitada integración de simuladores de procesos en la asignatura Administración de la Producción y las Operaciones, lo cual reduce las oportunidades de aprendizaje significativo y de vinculación entre la teoría y la práctica.

En este sentido, la revisión del estado del arte evidencia una brecha entre los enfoques pedagógicos recomendados por la literatura y las prácticas docentes implementadas en el contexto de estudio. Esta situación justifica la necesidad de analizar la integración del simulador Bizagi como estrategia didáctica, con el fin de fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje y aportar fundamentos académicos que respalden la innovación educativa en la formación de ingenieros industriales empresariales.

1.2 Estado del Arte por categorías / variables

El estado del arte en una investigación es una revisión sistemática, crítica y organizada del conocimiento existente sobre un tema específico, basada en el análisis de investigaciones, teorías, modelos, enfoques metodológicos y resultados previamente publicados en fuentes académicas confiables, tales como artículos científicos, libros, tesis, informes técnicos y documentos institucionales.

Su finalidad principal es identificar y sintetizar los avances más relevantes del conocimiento relacionados con el problema de investigación, permitiendo comprender cómo ha sido estudiado el fenómeno a lo largo del tiempo, qué enfoques predominan, cuáles son los principales hallazgos y qué vacíos o limitaciones persisten en la literatura.

A diferencia de una revisión bibliográfica descriptiva, el estado del arte implica un análisis crítico y comparativo de las fuentes consultadas. Esto significa que el investigador no solo describe lo que otros autores han

señalado, sino que también evalúa, contrasta y organiza la información, estableciendo relaciones entre los distintos estudios y destacando tendencias, coincidencias y discrepancias.

Desde el punto de vista metodológico, el estado del arte cumple una función clave, ya que sustenta teóricamente la investigación y orienta la toma de decisiones en cuanto al enfoque, el diseño y las técnicas de recolección de datos. Además, facilita la delimitación del problema, la formulación de objetivos y la definición de variables o categorías de análisis, al mostrar cómo estos elementos han sido abordados en investigaciones anteriores.

En el ámbito académico, el estado del arte permite demostrar el rigor científico del estudio, evidenciando que la investigación se apoya en fundamentos teóricos sólidos y actualizados. Asimismo, contribuye a justificar la pertinencia del estudio, al identificar brechas de conocimiento que el trabajo busca atender, y a clarificar el aporte original de la investigación frente a los antecedentes existentes.

Cuando el estado del arte se organiza por categorías o variables, se logra una estructura más clara y coherente, ya que la literatura se analiza en función de los ejes centrales del estudio. Este enfoque facilita la comprensión del marco teórico, mejora la articulación entre teoría y metodología, y fortalece la coherencia interna del trabajo de investigación.

En síntesis, el estado del arte es un componente esencial de toda investigación científica, ya que proporciona una visión integral y actualizada del conocimiento disponible, orienta el desarrollo del estudio y respalda el valor académico y científico de los resultados obtenidos.

El estado del arte por categorías o variables es una forma de organización del marco teórico y de los antecedentes de investigación que consiste en clasificar, analizar y sintetizar la literatura científica existente a partir de ejes temáticos directamente relacionados con el problema de investigación, los objetivos y las variables o categorías de estudio.

A diferencia de una revisión bibliográfica tradicional —que suele presentarse de manera descriptiva o cronológica—, el estado del arte por categorías permite ordenar el conocimiento de forma sistemática y analítica, facilitando la identificación de enfoques teóricos, tendencias investigativas, coincidencias, divergencias y vacíos de investigación en cada una de las dimensiones que conforman el estudio.

Desde esta perspectiva, cada categoría o variable representa un componente esencial del fenómeno investigado. En investigaciones de enfoque cualitativo o descriptivo, las categorías suelen corresponder a conceptos clave (por ejemplo, estrategia didáctica, simulación educativa, gestión por procesos), mientras que en estudios cuantitativos se relacionan con variables independientes y dependientes claramente definidas. En ambos casos, la literatura se analiza en función de su aporte específico a

cada categoría, evitando repeticiones y favoreciendo la coherencia interna del marco teórico.

El estado del arte por categorías permite, además, vincular directamente la teoría con el problema de investigación, ya que cada sección teórica se conecta con aspectos específicos del fenómeno estudiado. Esto facilita la justificación del estudio, la formulación de objetivos y la selección del enfoque metodológico, al evidenciar cómo la investigación se sustenta en aportes previos y, al mismo tiempo, en qué medida busca ampliar o profundizar el conocimiento existente.

En el ámbito de la educación superior y la investigación aplicada en ingeniería, esta forma de organización resulta especialmente pertinente, ya que permite integrar enfoques pedagógicos, tecnológicos y disciplinares de manera estructurada. Asimismo, contribuye a una lectura más clara y ordenada del marco teórico, aspecto altamente valorado por los jurados académicos, al evidenciar rigor conceptual, coherencia metodológica y alineación entre teoría y práctica.

En síntesis, el estado del arte por categorías o variables constituye una herramienta metodológica que fortalece la calidad del trabajo de investigación, al ofrecer una visión estructurada y crítica del conocimiento existente y al facilitar la identificación del aporte específico que realiza el estudio al campo académico.

Categoría 1. Estrategias didácticas en la educación superior

Las estrategias didácticas constituyen un elemento fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que orientan la manera en que se desarrollan los contenidos, se promueve la participación del estudiante y se evalúan los aprendizajes. En la educación superior, especialmente en carreras del área de la ingeniería, se ha evidenciado la necesidad de transitar de enfoques tradicionales hacia metodologías activas centradas en el estudiante y en el desarrollo de competencias profesionales (García & Tobón, 2018).

Diversos estudios señalan que las estrategias didácticas innovadoras favorecen el aprendizaje significativo al permitir que el estudiante participe activamente en la construcción del conocimiento, relacione la teoría con la práctica y desarrolle habilidades cognitivas de orden superior, como el análisis, la síntesis y la toma de decisiones (Ausubel, 2002). En este sentido, la literatura resalta que la incorporación de recursos tecnológicos como apoyo a la docencia contribuye a enriquecer las estrategias didácticas, siempre que su uso responda a objetivos pedagógicos claramente definidos (UNESCO, 2023).

Desde esta perspectiva, la integración de herramientas digitales en la educación superior no debe concebirse como un fin en sí mismo, sino como un medio para fortalecer los procesos formativos, mejorar la comprensión de

contenidos complejos y atender las demandas actuales del entorno profesional (UNESCO, 2023).

Categoría 2: Simulación como estrategia didáctica

La simulación ha sido ampliamente reconocida como una estrategia didáctica eficaz para el aprendizaje en contextos educativos complejos, particularmente en disciplinas que requieren la comprensión de sistemas dinámicos y procesos interrelacionados. Según Salas et al. (2009), la simulación permite recrear escenarios reales en entornos controlados, facilitando la experimentación, el análisis de alternativas y la toma de decisiones sin los riesgos asociados a la práctica directa.

La evidencia empírica respalda la efectividad de la simulación en la educación superior. La meta-análisis realizada por Chernikova et al. (2020) demuestra que el aprendizaje basado en simulación genera efectos positivos significativos en los resultados de aprendizaje, especialmente cuando se integra dentro de un diseño instruccional estructurado y acompañado de retroalimentación docente. Estos hallazgos refuerzan la idea de que la

simulación no solo mejora la comprensión conceptual, sino que también promueve el desarrollo de habilidades procedimentales y metacognitivas.

En el ámbito de la ingeniería industrial, la simulación se presenta como una herramienta clave para fortalecer el pensamiento sistémico, la resolución de problemas y la toma de decisiones en contextos productivos, contribuyendo a una formación más integral y alineada con las exigencias del sector empresarial (Salas et al., 2009; Chernikova et al., 2020).

Categoría 3: Administración de la Producción y las Operaciones

La administración de la producción y las operaciones constituye un eje fundamental en la formación del ingeniero industrial, al enfocarse en la planificación, organización, control y mejora de los sistemas productivos. La literatura especializada destaca que el aprendizaje de esta área requiere no solo la comprensión de conceptos teóricos, sino también la capacidad de analizar procesos, evaluar escenarios y proponer soluciones a problemas reales (García & Tobón, 2018).

Sin embargo, diversos autores señalan que la enseñanza de la producción y las operaciones presenta dificultades cuando se aborda exclusivamente desde métodos tradicionales, ya que los estudiantes suelen enfrentar limitaciones para visualizar la dinámica de los procesos y comprender las interrelaciones entre sus componentes. En este contexto, la simulación se

posiciona como una estrategia didáctica pertinente para facilitar la comprensión de los sistemas productivos y fortalecer la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos (Salas et al., 2009).

Por tanto, la literatura coincide en que la incorporación de herramientas de simulación en la enseñanza de la producción y las operaciones contribuye al desarrollo de competencias clave, tales como el análisis de procesos, la mejora continua y la toma de decisiones basada en datos (Chernikova et al., 2020).

Categoría 4: Gestión por procesos y modelado BPMN

La gestión por procesos ha adquirido una relevancia creciente en las organizaciones modernas, al enfocarse en la identificación, análisis y mejora continua de los procesos como medio para alcanzar eficiencia y calidad. En este marco, el modelado de procesos se presenta como una herramienta esencial para representar gráficamente las actividades, flujos y decisiones que conforman un sistema organizacional (Object Management Group [OMG], 2010).

El estándar Business Process Model and Notation (BPMN) proporciona un lenguaje común para la representación de procesos, facilitando su

comprensión y comunicación entre los diferentes actores involucrados. Desde una perspectiva educativa, el uso de BPMN permite a los estudiantes desarrollar una visión sistémica de los procesos productivos y operativos, fortaleciendo su capacidad para analizar y proponer mejoras (OMG, 2010).

Asimismo, la literatura destaca que el aprendizaje del modelado de procesos contribuye al desarrollo de habilidades analíticas y de pensamiento crítico, competencias fundamentales en la formación del ingeniero industrial (García & Tobón, 2018).

Categoría 5: Bizagi como herramienta didáctica

Bizagi es una herramienta tecnológica orientada al modelado y análisis de procesos de negocio, ampliamente utilizada en el ámbito organizacional para la gestión y mejora de procesos. En el contexto educativo, su aplicación permite a los estudiantes modelar procesos productivos, analizar escenarios y visualizar el impacto de diferentes decisiones operativas, favoreciendo el aprendizaje práctico y significativo (Bizagi, 2022).

Diversos estudios y experiencias académicas coinciden en que el uso de herramientas de modelado de procesos como Bizagi fortalece la articulación entre la teoría y la práctica, al permitir que los estudiantes apliquen conceptos teóricos en entornos simulados que replican situaciones reales del ámbito empresarial (García & Tobón, 2018). Asimismo, su integración como

estrategia didáctica promueve el trabajo colaborativo, la reflexión crítica y el desarrollo de competencias profesionales alineadas con las demandas del mercado laboral (UNESCO, 2023).

En consecuencia, la literatura respalda la pertinencia de analizar la integración de Bizagi como estrategia didáctica en la asignatura Administración de la Producción y las Operaciones, con el fin de fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en la carrera de Ingeniería Industrial Empresarial.

1.3 Antecedentes nacionales del proyecto

En el contexto panameño, la educación superior ha venido enfrentando importantes desafíos relacionados con la mejora de la calidad académica, la pertinencia de los programas de estudio y la incorporación de tecnologías educativas que fortalezcan el proceso de enseñanza-aprendizaje. Diversas instituciones de educación superior han impulsado procesos de modernización curricular orientados al desarrollo de competencias profesionales, en concordancia con las demandas del sector productivo y los lineamientos establecidos por los organismos rectores del sistema educativo nacional.

En particular, las carreras del área de ingeniería han sido objeto de análisis y revisión, debido a la necesidad de formar profesionales con habilidades técnicas, analíticas y tecnológicas que respondan a un entorno

empresarial cada vez más competitivo y automatizado. Estudios desarrollados en universidades panameñas evidencian que, si bien se han realizado esfuerzos por incorporar herramientas tecnológicas en el aula, persisten limitaciones en la articulación efectiva entre los contenidos teóricos y su aplicación práctica, especialmente en asignaturas vinculadas a la gestión de la producción y las operaciones.

Investigaciones a nivel nacional, centradas en la innovación didáctica en la educación superior, señalan que el uso de metodologías tradicionales continúa predominando en muchas asignaturas del área de ingeniería, lo cual dificulta el desarrollo de competencias como la toma de decisiones, el análisis de procesos y la resolución de problemas reales. En este sentido, algunos estudios destacan la necesidad de integrar estrategias didácticas basadas en el uso de tecnologías y simuladores que permitan a los estudiantes experimentar escenarios cercanos a la realidad empresarial panameña.

Asimismo, tesis desarrolladas en universidades panameñas, como la Universidad Tecnológica de Panamá y otras instituciones privadas, han abordado el uso de herramientas tecnológicas, plataformas digitales y software especializado como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje en carreras de ingeniería y administración. Estos estudios coinciden en que la incorporación de recursos tecnológicos contribuye a mejorar la comprensión de los contenidos, la motivación estudiantil y la participación activa en el aula;

sin embargo, también señalan que dicha integración no siempre se realiza de forma sistemática ni alineada con los objetivos de las asignaturas.

En el ámbito específico de la Ingeniería Industrial, algunos trabajos nacionales han explorado el uso de simulación, modelado de procesos y herramientas informáticas para el análisis de sistemas productivos, evidenciando su potencial para fortalecer la comprensión de los flujos operativos, la identificación de cuellos de botella y la optimización de recursos. No obstante, estos estudios se han enfocado principalmente en aspectos técnicos o en casos aislados, sin profundizar en la integración de herramientas de modelado de procesos como estrategia didáctica formal dentro de los programas de asignatura.

En relación con el uso de herramientas basadas en la gestión por procesos y el estándar BPMN, la revisión de antecedentes nacionales muestra que su aplicación en el ámbito educativo panameño ha sido limitada y mayormente orientada al análisis de procesos administrativos o institucionales, más que a su utilización como recurso pedagógico en asignaturas de producción y operaciones. Esto evidencia una brecha en la literatura nacional respecto al análisis del potencial didáctico de herramientas como Bizagi en la formación de ingenieros industriales.

En el contexto de la Universidad Latina de Panamá, si bien se reconoce el interés institucional por promover el uso de tecnologías educativas y la innovación pedagógica, no se identifican estudios formales que analicen la

integración del simulador Bizagi como estrategia didáctica en la asignatura Administración de la Producción y las Operaciones de la carrera de Ingeniería Industrial Empresarial. Esta situación pone de manifiesto la necesidad de desarrollar investigaciones que aporten evidencia académica sobre el uso de simuladores de procesos en el fortalecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En síntesis, los antecedentes nacionales evidencian avances en la incorporación de tecnologías educativas en la educación superior panameña; sin embargo, también revelan la existencia de vacíos en cuanto a la integración sistemática de simuladores de procesos como estrategia didáctica en carreras de ingeniería. Estos vacíos justifican la realización de la presente investigación, la cual busca aportar fundamentos teóricos y pedagógicos que contribuyan a la mejora del proceso formativo en la carrera de Ingeniería Industrial Empresarial de la Universidad Latina de Panamá.

1.4 Antecedentes Teóricos del Proyecto

Los antecedentes teóricos de la presente investigación se fundamentan en diversos enfoques conceptuales relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación superior, la innovación didáctica, el aprendizaje significativo, el uso de la simulación como estrategia pedagógica y la gestión por procesos en el ámbito de la ingeniería industrial. Estos enfoques

permiten sustentar conceptualmente la integración del simulador Bizagi como estrategia didáctica en la asignatura Administración de la Producción y las Operaciones.

Teoría del aprendizaje significativo

Uno de los principales referentes teóricos de esta investigación es la teoría del aprendizaje significativo propuesta por David Ausubel, la cual sostiene que el aprendizaje ocurre de manera efectiva cuando el estudiante logra relacionar los nuevos conocimientos con los saberes previos que ya posee, integrándolos de forma coherente y funcional a su estructura cognitiva. Desde esta perspectiva, el aprendizaje no se limita a la memorización de contenidos, sino que implica la comprensión profunda y la aplicación del conocimiento en diferentes contextos (Ausubel, 2002).

En el contexto de la enseñanza de la producción y las operaciones, esta teoría resalta la importancia de utilizar estrategias didácticas que faciliten la conexión entre la teoría y la práctica. La simulación de procesos, mediante herramientas como Bizagi, permite que los estudiantes visualicen y experimenten situaciones cercanas a la realidad organizacional, favoreciendo así la construcción de aprendizajes significativos.

Enfoque constructivista del aprendizaje

El enfoque constructivista del aprendizaje sostiene que el conocimiento se construye activamente a partir de la interacción del estudiante con su

entorno, con los contenidos y con otros actores del proceso educativo. Desde esta perspectiva, el docente asume el rol de mediador y facilitador, promoviendo experiencias de aprendizaje que estimulen la reflexión, el análisis y la resolución de problemas (García & Tobón, 2018).

La integración de simuladores en el aula se alinea con el enfoque constructivista, ya que permite a los estudiantes participar activamente en el modelado y análisis de procesos productivos, tomar decisiones y evaluar sus consecuencias. De esta manera, herramientas como Bizagi contribuyen a un aprendizaje activo, colaborativo y centrado en el estudiante.

Teoría del aprendizaje basado en la simulación

El aprendizaje basado en la simulación se sustenta en la idea de que los entornos simulados permiten reproducir situaciones reales de manera controlada, facilitando la experimentación y el análisis sin los riesgos asociados a la práctica directa. Salas et al. (2009) destacan que la simulación favorece el desarrollo de habilidades cognitivas, procedimentales y actitudinales, especialmente en contextos educativos que requieren la comprensión de sistemas complejos.

En el ámbito de la educación superior, diversos estudios evidencian que la simulación mejora la comprensión conceptual y la toma de decisiones cuando se integra dentro de un diseño pedagógico estructurado y alineado con los objetivos de aprendizaje (Chernikova et al., 2020). En este sentido,

el uso del simulador Bizagi como herramienta didáctica permite representar procesos productivos y operativos, analizar escenarios y proponer mejoras, fortaleciendo la formación del estudiante de Ingeniería Industrial Empresarial.

Educación basada en competencias

La educación basada en competencias constituye otro referente teórico relevante para esta investigación. Este enfoque enfatiza el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para el desempeño profesional, más allá de la simple adquisición de contenidos teóricos. En carreras de ingeniería, este modelo promueve la formación de profesionales capaces de analizar, diseñar, optimizar y gestionar procesos en contextos reales (García & Tobón, 2018).

Desde esta perspectiva, la integración de herramientas tecnológicas como Bizagi contribuye al desarrollo de competencias clave en la administración de la producción y las operaciones, tales como el análisis de procesos, la toma de decisiones, el pensamiento sistémico y la mejora continua.

Gestión por procesos y modelado BPMN

La gestión por procesos es un enfoque organizacional que se centra en la identificación, análisis y mejora continua de los procesos como medio para alcanzar eficiencia, calidad y competitividad. El modelado de procesos mediante el estándar Business Process Model and Notation (BPMN) permite

representar gráficamente las actividades, eventos y decisiones que conforman un proceso, facilitando su comprensión y análisis (Object Management Group [OMG], 2010).

Desde una perspectiva educativa, el uso del modelado BPMN favorece la comprensión integral de los sistemas productivos y operativos, permitiendo a los estudiantes visualizar la interrelación entre las diferentes actividades de un proceso. Herramientas como Bizagi, basadas en BPMN, facilitan este modelado y constituyen un recurso didáctico pertinente para la enseñanza de la producción y las operaciones.

Tecnologías educativas en la educación superior

Finalmente, los antecedentes teóricos de la investigación se sustentan en los aportes relacionados con el uso de tecnologías educativas en la educación superior. Organismos internacionales como la UNESCO destacan que la incorporación de tecnologías digitales puede fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, siempre que su uso esté alineado con objetivos pedagógicos claros y centrados en el aprendizaje del estudiante (UNESCO, 2023).

En este marco, la integración del simulador Bizagi no se concibe como un fin en sí mismo, sino como una herramienta de apoyo pedagógico que contribuye a la innovación didáctica y a la mejora de la calidad educativa en la formación de ingenieros industriales empresariales.

1.5 Planteamiento del Problema

En el contexto actual de la educación superior, las universidades enfrentan el desafío de formar profesionales capaces de responder a las exigencias de un entorno empresarial cada vez más dinámico, competitivo y orientado a la optimización de procesos. En este escenario, las carreras del área de ingeniería requieren la implementación de estrategias didácticas que no solo faciliten la adquisición de conocimientos teóricos, sino que también promuevan el desarrollo de habilidades prácticas, analíticas y de toma de decisiones, necesarias para el desempeño profesional.

La carrera de Ingeniería Industrial Empresarial demanda una formación integral orientada a la gestión eficiente de los procesos productivos y operativos dentro de las organizaciones. En este sentido, la asignatura Administración de la Producción y las Operaciones constituye un componente fundamental del plan de estudios, al proporcionar los conocimientos necesarios para planificar, organizar, controlar y mejorar los sistemas de producción. Sin embargo, la complejidad de los contenidos que aborda esta asignatura exige metodologías de enseñanza que permitan al estudiante comprender de manera efectiva la dinámica de los procesos y su aplicación en contextos reales.

A pesar de la relevancia de esta asignatura, en la práctica académica se observa que el proceso de enseñanza-aprendizaje se apoya principalmente

en metodologías tradicionales, centradas en la exposición teórica de los contenidos y en el análisis abstracto de casos. Este enfoque limita la posibilidad de que los estudiantes visualicen la interacción entre las diferentes etapas de los procesos productivos, analicen escenarios complejos y comprendan el impacto de las decisiones operativas en el desempeño organizacional. Como resultado, se dificulta la articulación entre la teoría impartida en el aula y su aplicación práctica.

Asimismo, la limitada incorporación de herramientas tecnológicas y de simulación en el desarrollo de la asignatura reduce las oportunidades de aprendizaje activo, experimental y significativo. A pesar de la existencia de herramientas especializadas para el modelado y análisis de procesos, como el simulador Bizagi, no se evidencia una integración sistemática de estas como estrategia didáctica dentro de la asignatura Administración de la Producción y las Operaciones en la carrera de Ingeniería Industrial Empresarial de la Universidad Latina de Panamá.

La ausencia de una integración estructurada del simulador Bizagi impide aprovechar su potencial pedagógico para que los estudiantes modelen procesos productivos, analicen flujos de trabajo, identifiquen cuellos de botella y evalúen alternativas de mejora en entornos simulados. Esta situación limita el desarrollo de competencias esenciales, tales como el análisis de procesos, el pensamiento sistémico, la toma de decisiones y la

mejora continua, fundamentales para el ejercicio profesional del ingeniero industrial empresarial.

En consecuencia, se identifica una problemática relacionada con la necesidad de incorporar estrategias didácticas innovadoras que fortalezcan el proceso de enseñanza-aprendizaje de la administración de la producción y las operaciones, favoreciendo una mayor vinculación entre la teoría y la práctica. Esta problemática conduce a la formulación de la siguiente pregunta de investigación: ¿cómo influye la integración del simulador Bizagi como estrategia didáctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Administración de la Producción y las Operaciones de la carrera de Ingeniería Industrial Empresarial de la Universidad Latina de Panamá?

Atender esta problemática resulta fundamental para aportar fundamentos teóricos y pedagógicos que respalden la incorporación de herramientas de simulación en la educación superior, contribuyendo a la mejora de la calidad del proceso formativo y al fortalecimiento de las competencias profesionales de los estudiantes de Ingeniería Industrial Empresarial.

1.5.1 Diagnóstico del Problema

El diagnóstico situacional del presente estudio se centra en el análisis del contexto académico en el que se desarrolla la asignatura Administración de la Producción y las Operaciones de la carrera de Ingeniería Industrial Empresarial de la Universidad Latina de Panamá, con el propósito de

identificar las condiciones actuales del proceso de enseñanza-aprendizaje y las principales limitaciones que inciden en su efectividad.

En el ámbito de la educación superior, diversos organismos internacionales han señalado la necesidad de incorporar tecnologías educativas y metodologías activas que permitan fortalecer la calidad del aprendizaje y responder a las demandas del entorno profesional actual (UNESCO, 2023). En este sentido, las universidades están llamadas a promover estrategias didácticas que favorezcan la articulación entre la teoría y la práctica, especialmente en carreras del área de ingeniería, donde la comprensión de procesos complejos resulta fundamental.

A nivel institucional, la Universidad Latina de Panamá promueve la formación profesional orientada al desarrollo de competencias y reconoce la importancia de la innovación pedagógica como eje para mejorar el proceso educativo. No obstante, a nivel de asignatura, se observa que la implementación de estas directrices no siempre se materializa de forma sistemática, particularmente en materias de carácter técnico y operativo, donde persiste el predominio de metodologías tradicionales centradas en la exposición teórica de los contenidos (García & Tobón, 2018).

En cuanto al desarrollo de la asignatura Administración de la Producción y las Operaciones, el proceso de enseñanza-aprendizaje se orienta principalmente al abordaje conceptual de temas como planificación, control y gestión de procesos productivos. Si bien este enfoque permite la

transmisión de conocimientos teóricos fundamentales, presenta limitaciones para que los estudiantes logren comprender de manera integral la dinámica real de los procesos y el impacto de las decisiones operativas en el desempeño organizacional. De acuerdo con Ausubel (2002), el aprendizaje significativo se fortalece cuando los nuevos conocimientos se relacionan con experiencias prácticas, aspecto que resulta limitado cuando no se dispone de estrategias didácticas adecuadas.

Desde la perspectiva estudiantil, se evidencian dificultades para visualizar los procesos productivos, analizar escenarios operativos complejos y aplicar los conceptos aprendidos a situaciones reales del entorno empresarial. Estas dificultades se asocian, en gran medida, a la escasa utilización de herramientas de simulación que permitan experimentar y analizar procesos en entornos controlados, favoreciendo el aprendizaje activo y significativo (Salas et al., 2009).

En relación con los recursos tecnológicos disponibles, se identifica la existencia de herramientas de modelado y simulación de procesos, como el simulador Bizagi, ampliamente utilizado en el ámbito organizacional para la gestión por procesos. Bizagi permite modelar, analizar y documentar procesos mediante el estándar BPMN, facilitando la visualización y comprensión de los flujos de trabajo (Object Management Group [OMG], 2010; Bizagi, 2022). Sin embargo, su uso en el contexto de la carrera de Ingeniería Industrial Empresarial no se encuentra integrado de manera

formal dentro del diseño didáctico de la asignatura Administración de la Producción y las Operaciones, ni alineado explícitamente con los objetivos de aprendizaje, las actividades académicas o los criterios de evaluación.

Asimismo, se observa la ausencia de lineamientos pedagógicos específicos que orienten al docente en la incorporación del simulador Bizagi como estrategia didáctica, lo que limita su utilización sistemática como recurso para el fortalecimiento del aprendizaje. Esta situación se ve reforzada por la falta de estudios académicos a nivel institucional que analicen el impacto del uso de herramientas de simulación de procesos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, aspecto que ha sido señalado por la literatura como una condición necesaria para una integración pedagógica efectiva de la tecnología (Chernikova et al., 2020).

Como consecuencia de lo anterior, el proceso formativo presenta una brecha entre los contenidos teóricos impartidos y su aplicación práctica, lo que incide en el desarrollo de competencias clave del ingeniero industrial empresarial, tales como el análisis de procesos, el pensamiento sistémico, la toma de decisiones y la mejora continua. Esta brecha afecta la calidad del aprendizaje y la preparación del estudiante para enfrentar las exigencias del entorno laboral, donde se requiere una comprensión aplicada de los sistemas productivos y operativos (García & Tobón, 2018).

En síntesis, el diagnóstico situacional evidencia que, si bien existe un entorno institucional favorable para la innovación pedagógica y la

disponibilidad de herramientas tecnológicas, la asignatura Administración de la Producción y las Operaciones presenta limitaciones en la integración de estrategias didácticas basadas en simulación. Esta situación justifica la necesidad de analizar la integración del simulador Bizagi como estrategia didáctica, con el fin de fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje y contribuir a la mejora de la formación profesional en la carrera de Ingeniería Industrial Empresarial de la Universidad Latina de Panamá.

1.5.2 Delimitación del Proyecto

La presente investigación se delimita al ámbito de la educación superior, específicamente en la carrera de Ingeniería Industrial Empresarial de la Universidad Latina de Panamá, centrando su análisis en la asignatura Administración de la Producción y las Operaciones, la cual forma parte del plan de estudios vigente. Esta asignatura es fundamental en la formación del Licenciado en Ingeniería Industrial Empresarial, ya que integra conocimientos relacionados con la gestión de procesos, recursos y sistemas productivos (Heizer et al., 2020).

Desde el punto de vista temporal, el estudio se desarrollará durante un período académico determinado, correspondiente a un ciclo lectivo en el cual se imparte la asignatura objeto de estudio, considerando el contexto institucional y curricular vigente al momento de la investigación (Hernández-Sampieri et al., 2018).

En cuanto al alcance académico, la investigación se orienta al análisis de la integración del simulador Bizagi como estrategia didáctica dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. El estudio no tiene como finalidad medir el rendimiento académico mediante instrumentos cuantitativos, sino examinar el valor pedagógico del uso de simuladores de procesos como apoyo al aprendizaje significativo, favoreciendo la comprensión de conceptos complejos mediante la representación visual y práctica de los procesos organizacionales (Ausubel, 2002; Salinas, 2012).

Desde la delimitación metodológica, el proyecto se circunscribe a un enfoque cualitativo, de tipo descriptivo–analítico, apoyado en la revisión documental de programas de asignatura, contenidos curriculares, guías didácticas y literatura especializada sobre el uso de tecnologías educativas y simuladores en la educación superior. Este enfoque permite analizar fenómenos educativos desde una perspectiva interpretativa, sin la necesidad de aplicar encuestas o entrevistas a los actores del proceso educativo (Hernández-Sampieri et al., 2018).

En relación con la delimitación temática, la investigación se centra exclusivamente en:

- La integración del simulador Bizagi como herramienta didáctica.
- Su aplicación en los contenidos de Administración de la Producción y las Operaciones.

- Su contribución al desarrollo de competencias vinculadas a la gestión y modelado de procesos en la formación del ingeniero industrial.

Diversos estudios señalan que el uso de simuladores de procesos en contextos educativos contribuye al desarrollo de competencias cognitivas, procedimentales y analíticas, fortaleciendo la relación entre la teoría y la práctica profesional (De Miguel, 2006; Tobón, 2013).

El estudio no abarca otras asignaturas del plan de estudios, otras carreras universitarias, ni la comparación con otros simuladores o plataformas tecnológicas. Asimismo, los resultados no pretenden ser generalizados a otras instituciones de educación superior, sino servir como referencia académica para contextos similares.

Finalmente, el alcance del proyecto se orienta a proponer lineamientos académicos y didácticos que faciliten la integración de simuladores de procesos en asignaturas afines, contribuyendo al fortalecimiento de las prácticas pedagógicas apoyadas en tecnologías educativas, en concordancia con los enfoques actuales de innovación en la educación superior (UNESCO, 2021).

1.6 Justificación

La asignatura Administración de la Producción y las Operaciones es fundamental en la formación de los estudiantes de la Licenciatura en Ingeniería Industrial Empresarial, ya que proporciona las bases conceptuales y prácticas para comprender, planificar, gestionar y optimizar procesos productivos en organizaciones de bienes y servicios (Heizer et al., 2020). No obstante, en la práctica académica actual, dicha asignatura se imparte principalmente mediante clases magistrales y estudios de caso, sin contar con horas de laboratorio asignadas ni con la integración formal de herramientas tecnológicas que faciliten la articulación entre la teoría y la práctica.

En este contexto, la integración del simulador Bizagi como estrategia didáctica se justifica por su capacidad para ofrecer un entorno virtual que permite el modelado, la simulación y el análisis de procesos productivos y organizacionales. Este tipo de herramientas favorece el aprendizaje significativo al permitir que los estudiantes experimenten con escenarios reales sin riesgos operativos, desarrollando competencias prácticas como la identificación de cuellos de botella, la toma de decisiones, el análisis de flujos de trabajo y la mejora continua (Salinas, 2012; Tobón, 2013).

Diversos estudios sostienen que el uso de simuladores en la educación superior fortalece la comprensión de conceptos complejos, promueve el aprendizaje activo y facilita la transferencia del conocimiento teórico a situaciones prácticas del ámbito profesional (De Miguel, 2006; Ausubel,

2002). En este sentido, Bizagi se presenta como una herramienta pertinente para apoyar el proceso de enseñanza–aprendizaje en asignaturas relacionadas con la gestión de operaciones y procesos.

1.6.1 Importancia de la Justificación

La presente investigación es importante porque contribuye a fortalecer la pertinencia académica de la carrera de Ingeniería Industrial Empresarial al integrar un recurso tecnológico innovador como Bizagi en la asignatura Administración de la Producción y las Operaciones. Su impacto se manifiesta en múltiples dimensiones del proceso educativo y formativo.

En el ámbito académico, la investigación aporta evidencia sobre el uso de nuevas estrategias didácticas basadas en simuladores de procesos, contribuyendo a ampliar el cuerpo de conocimientos sobre innovación educativa en la educación superior, particularmente en el contexto panameño, donde aún son limitados los estudios sobre esta temática (UNESCO, 2021).

En el ámbito pedagógico, el uso del simulador brinda a los docentes una herramienta que dinamiza la enseñanza, promueve metodologías activas y facilita la evaluación de competencias aplicadas, favoreciendo un enfoque centrado en el estudiante y en el aprendizaje práctico (Salinas, 2012).

En el ámbito profesional, la integración de Bizagi mejora la preparación de los egresados frente a las demandas del mercado laboral panameño, en el cual se valora cada vez más la capacidad de modelar, analizar y optimizar procesos en sectores como logística, manufactura y servicios (Heizer et al., 2020).

En el ámbito institucional, el estudio contribuye a la innovación educativa de la Universidad Latina de Panamá, alineándose con las tendencias internacionales de incorporación de tecnologías digitales en la educación superior y fortaleciendo la pertinencia de su oferta académica (UNESCO, 2021).

En el ámbito social, la investigación favorece la formación de profesionales capaces de aportar soluciones a los retos de productividad, eficiencia y competitividad del país, contribuyendo al desarrollo económico y organizacional.

Lo anterior es respaldado por el estudio de De La Cruz Pampañaupa (2019), quien señala que *“el modelador de procesos Bizagi, utilizado como recurso didáctico, contribuyó significativamente al aprendizaje al facilitar la simulación de flujos y la comprensión de procesos complejos”* (p. xx).

La investigación es relevante porque:

- **Académicamente**, aporta evidencia sobre el impacto del uso de Bizagi en la enseñanza universitaria, llenando un vacío en los estudios

realizados en Panamá sobre la incorporación de simuladores de procesos en la educación superior.

- **Pedagógicamente**, brinda a los docentes una herramienta innovadora que dinamiza la enseñanza, promueve metodologías activas y facilita la evaluación de competencias aplicadas.
- **Profesionalmente**, fortalece la preparación de los egresados frente a las exigencias del mercado laboral panameño.
- **Institucionalmente**, contribuye a la innovación educativa de la Universidad Latina de Panamá.
- **Socialmente**, favorece la formación de profesionales capaces de aportar soluciones a los retos de productividad y competitividad del país.

1.6.2 Aporte del Proyecto de Investigación

El presente proyecto de investigación aporta significativamente a la formación académica y profesional de los estudiantes de la Licenciatura en Ingeniería Industrial Empresarial de la Universidad Latina de Panamá, al proponer la integración del simulador Bizagi como estrategia didáctica en la asignatura Administración de la Producción y las Operaciones.

En el ámbito académico, el estudio contribuye al fortalecimiento del proceso de enseñanza–aprendizaje mediante la incorporación de

herramientas tecnológicas que facilitan la comprensión de conceptos asociados a la gestión de procesos productivos (De Miguel, 2006).

En el ámbito pedagógico, ofrece a los docentes una metodología innovadora que fomenta el aprendizaje activo, promueve la participación del estudiante y facilita la evaluación de competencias aplicadas, en concordancia con los enfoques actuales de educación basada en competencias (Tobón, 2013).

En el ámbito profesional, fortalece el perfil de los egresados al dotarlos de competencias en modelado y simulación de procesos, habilidades altamente demandadas en sectores estratégicos de Panamá, incrementando su empleabilidad y capacidad de desempeño.

En el ámbito institucional, el proyecto contribuye a la innovación educativa de la Universidad Latina de Panamá, alineándola con las tendencias internacionales en educación superior y consolidando su compromiso con la transformación digital (UNESCO, 2021).

Finalmente, en el ámbito social y económico, el aporte se refleja en la formación de profesionales capaces de optimizar procesos, mejorar la eficiencia organizacional y contribuir al desarrollo sostenible del país.

1.7. Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Determinar cómo contribuye la integración del simulador Bizagi como estrategia didáctica al fortalecimiento del proceso de enseñanza–aprendizaje en la asignatura Administración de la Producción y las Operaciones de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Industrial Empresarial de la Universidad Latina de Panamá.

1.7.2 Objetivos Específicos

- Analizar la situación actual de la asignatura Administración de la Producción y las Operaciones, identificando las limitaciones en la vinculación entre teoría y práctica.
- Evaluar el impacto pedagógico de la incorporación del simulador Bizagi en el proceso de enseñanza–aprendizaje.
- Identificar las competencias prácticas que desarrollan los estudiantes mediante el uso del simulador Bizagi.
- Proponer recomendaciones para la integración formal de Bizagi en el plan de estudios de la carrera.

1.8 Limitaciones o Restricciones de la Investigación

La presente investigación presenta una serie de limitaciones y restricciones que deben ser consideradas para una adecuada interpretación de sus resultados, sin que estas resten validez al estudio.

En primer lugar, el estudio se limita exclusivamente a la asignatura Administración de la Producción y las Operaciones de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Industrial Empresarial de la Universidad Latina de Panamá, por lo que los resultados obtenidos no pueden ser generalizados a otras asignaturas, carreras o instituciones de educación superior. Esta delimitación responde a la necesidad de realizar un análisis profundo y contextualizado del uso del simulador Bizagi dentro de una asignatura específica, tal como recomiendan los estudios de investigación educativa de enfoque cualitativo (Hernández-Sampieri et al., 2018).

En segundo lugar, la investigación se circunscribe a la sede principal de la Universidad Latina de Panamá, ubicada en la Ciudad de Panamá, sin incluir otras sedes de la misma universidad ni otras instituciones del país. Las condiciones académicas, tecnológicas y organizativas propias de esta sede pueden diferir de las de otros contextos universitarios, lo que constituye una restricción para la extrapolación de los resultados.

Desde una limitación temporal, el análisis se desarrolla durante el período académico correspondiente a los meses de Febrero, Marzo y Abril del año 2026, lo cual implica que los hallazgos reflejan una realidad específica en un momento determinado. Cambios posteriores en el plan de estudios, en la

metodología docente o en la infraestructura tecnológica podrían modificar el impacto de la integración del simulador Bizagi.

En cuanto a la limitación tecnológica, el estudio se restringe al uso del simulador Bizagi, sin considerar otros softwares de modelado y simulación de procesos como Arena, FlexSim o Visio. Esta decisión metodológica permite profundizar en una herramienta específica, pero limita la posibilidad de realizar comparaciones entre diferentes plataformas tecnológicas utilizadas en la gestión de procesos (Salinas, 2012).

Asimismo, la implementación práctica del simulador depende de la infraestructura tecnológica disponible en la universidad, incluyendo el acceso a laboratorios de informática, licencias del software, conectividad a internet y disponibilidad de equipos adecuados. Cualquier deficiencia en estos recursos puede afectar el tiempo de uso, la profundidad de las actividades prácticas y la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, lo que constituye una restricción externa al diseño pedagógico del estudio.

Otra limitación relevante se relaciona con la variabilidad en las competencias digitales de los estudiantes y docentes. No todos los participantes poseen el mismo nivel de alfabetización digital, lo que puede influir en la forma en que interactúan con el simulador Bizagi y en los beneficios percibidos de su uso. Esta situación puede generar diferencias en los resultados del aprendizaje, tal como señalan investigaciones sobre la integración de tecnologías en la educación superior (Tobón, 2013).

Desde el punto de vista metodológico, la investigación se desarrolla bajo un enfoque cualitativo, de tipo descriptivo–analítico, basado principalmente en la revisión documental y el análisis pedagógico. En consecuencia, los resultados pretenden comprender y analizar el valor educativo del simulador dentro de un contexto específico (Hernández-Sampieri et al., 2018).

Adicionalmente, la población de estudio se limita a los estudiantes y docentes que participan directamente en la asignatura seleccionada, lo cual puede restringir la diversidad de perspectivas analizadas y limitar la transferencia de los resultados a otros programas académicos.

Finalmente, se reconoce que factores externos al uso del simulador, tales como la motivación individual de los estudiantes, el estilo de enseñanza del docente, la carga académica, el tiempo disponible para las actividades prácticas y el contexto socioeconómico, pueden influir en el proceso de enseñanza–aprendizaje y en los resultados del estudio, constituyendo variables que no pueden ser totalmente controladas por el investigador (Ausubel, 2002).

En conjunto, estas limitaciones y restricciones delimitan el alcance del proyecto, pero al mismo tiempo fortalecen su rigor académico al permitir una interpretación contextualizada y realista de los resultados obtenidos.

1.9 Hipótesis

La hipótesis de investigación constituye una proposición provisional que orienta el proceso investigativo, al establecer una posible relación entre los elementos que conforman el fenómeno de estudio. En el ámbito de la investigación educativa, la hipótesis permite anticipar explicaciones sobre cómo una determinada estrategia pedagógica puede influir en el proceso de enseñanza–aprendizaje, sirviendo como guía para el análisis y la interpretación de los resultados (Hernández-Sampieri et al., 2018).

En el presente estudio, la hipótesis se formula a partir del interés por analizar el efecto de la integración del simulador Bizagi como estrategia didáctica en el fortalecimiento del proceso de enseñanza–aprendizaje de la asignatura Administración de la Producción y las Operaciones en la carrera de Licenciatura en Ingeniería Industrial Empresarial de la Universidad Latina de Panamá. La hipótesis se fundamenta en enfoques pedagógicos que promueven el aprendizaje activo, la vinculación entre teoría y práctica y el desarrollo de competencias profesionales mediante el uso de tecnologías educativas (Ausubel, 2002; Tobón, 2013).

Hipótesis General

La hipótesis general plantea que la integración del simulador Bizagi como estrategia didáctica contribuye significativamente al fortalecimiento del proceso de enseñanza–aprendizaje en la asignatura Administración de la Producción y las Operaciones de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Industrial Empresarial de la Universidad Latina de Panamá.

Esta hipótesis se sustenta en el supuesto de que el uso de simuladores de procesos facilita la comprensión de contenidos complejos, promueve la participación activa del estudiante y favorece la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos en el aula, aspectos clave en la formación de profesionales en el área de la ingeniería industrial (De Miguel, 2006; Heizer et al., 2020).

Hipótesis Alternativa (H₁)

La hipótesis alternativa establece que la integración del simulador Bizagi sí produce un impacto significativo y positivo en el proceso de enseñanza–aprendizaje de la asignatura Administración de la Producción y las Operaciones. Desde esta perspectiva, se espera que el uso del simulador mejore la comprensión de los contenidos, incremente la motivación y favorezca el desarrollo de competencias prácticas en los estudiantes.

Esta hipótesis se apoya en el enfoque del aprendizaje activo, el cual sostiene que los estudiantes aprenden de manera más efectiva cuando interactúan directamente con los contenidos, experimentan situaciones simuladas y participan activamente en la construcción de su conocimiento (Salinas, 2012). Al utilizar Bizagi, los estudiantes pueden modelar y simular procesos productivos, analizar flujos de trabajo y tomar decisiones en entornos virtuales, lo que fortalece la transferencia del conocimiento teórico a contextos prácticos.

Asimismo, la hipótesis alternativa se fundamenta en el enfoque de aprendizaje significativo, el cual plantea que el aprendizaje es más profundo cuando el estudiante logra relacionar nuevos conocimientos con estructuras cognitivas previas, facilitando la comprensión y la retención de los contenidos (Ausubel, 2002). En este sentido, el simulador Bizagi actúa como un mediador pedagógico que conecta la teoría de la gestión de operaciones con su aplicación práctica.

Desde el punto de vista profesional, la hipótesis alternativa considera que el desarrollo de competencias en modelado y simulación de procesos incrementa la preparación de los estudiantes frente a las demandas del mercado laboral, donde se valoran habilidades analíticas, digitales y de mejora continua (Tobón, 2013).

Hipótesis Nula (H_0)

La hipótesis nula plantea que la integración del simulador Bizagi no produce un impacto significativo en el proceso de enseñanza–aprendizaje de la asignatura Administración de la Producción y las Operaciones. Esta hipótesis cumple una función fundamental en la investigación científica, ya que permite evaluar de manera objetiva la efectividad de la estrategia didáctica propuesta, evitando sesgos a favor de la innovación pedagógica (Hernández-Sampieri et al., 2018).

La hipótesis nula se sustenta en la posibilidad de que los métodos tradicionales de enseñanza utilizados en la asignatura, como clases magistrales, estudios de caso y ejercicios prácticos, ya sean suficientemente efectivos para lograr los objetivos de aprendizaje. En este escenario, la incorporación del simulador Bizagi no generaría diferencias significativas en la comprensión de los contenidos ni en el desarrollo de competencias.

Adicionalmente, la hipótesis nula considera diversas condiciones limitantes que pueden neutralizar el impacto del simulador, tales como:

- El tiempo limitado de exposición al uso de la herramienta tecnológica.
- La falta de experiencia previa de estudiantes y docentes en el manejo de simuladores.
- La variabilidad en las competencias digitales de los participantes.
- La posible falta de alineación entre el simulador Bizagi y todos los contenidos evaluados en la asignatura.
- La influencia de factores externos al uso del simulador, como la motivación del estudiante, el estilo de enseñanza del docente y la carga académica.

Desde esta perspectiva, la hipótesis nula no niega el valor potencial del simulador, sino que plantea un escenario alternativo en el cual su impacto puede ser equivalente al de las metodologías tradicionales o no suficientemente perceptible dentro del contexto y las condiciones del estudio.

Importancia de la Formulación de las Hipótesis

La formulación de la hipótesis general, la hipótesis alternativa y la hipótesis nula permite establecer un marco analítico equilibrado que guía la investigación, facilita la interpretación de los resultados y fortalece el rigor metodológico del estudio. Este enfoque garantiza que la evaluación del uso del simulador Bizagi se realice de manera objetiva, considerando tanto los posibles beneficios como las limitaciones de su implementación en el contexto educativo analizado (Hernández-Sampieri et al., 2018).

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Introducción al uso de simuladores en la educación superior

En el ámbito internacional, el uso de simuladores como estrategia didáctica ha cobrado relevancia en la educación superior, particularmente en carreras de ingeniería y gestión empresarial. Diversos estudios han demostrado que la simulación favorece el aprendizaje activo, mejora la comprensión de procesos complejos y fortalece la toma de decisiones en entornos controlados (Kolb, 1984; Prince, 2004).

En América Latina, investigaciones recientes destacan que la incorporación de herramientas tecnológicas en asignaturas técnicas mejora el desarrollo de competencias analíticas y sistémicas, reduciendo la brecha entre teoría y práctica (Cabero & Llorente, 2015). Sin embargo, en el contexto panameño, el uso formal de simuladores especializados como Bizagi en asignaturas de operaciones aún es limitado, lo que evidencia un vacío investigativo que justifica el presente estudio.

2.2. Fundamentos teóricos de la enseñanza en educación superior

2.2.1. Constructivismo y aprendizaje significativo

El constructivismo sostiene que el estudiante construye activamente su conocimiento a partir de experiencias previas y nuevas interacciones (Piaget, 1970). Desde esta perspectiva, el aprendizaje no es una simple transmisión de información, sino un proceso dinámico de construcción cognitiva.

Complementariamente, Ausubel (2002) plantea que el aprendizaje significativo ocurre cuando el nuevo conocimiento se relaciona de manera sustantiva con estructuras cognitivas previas. En el caso de la simulación con Bizagi, el estudiante conecta los conceptos teóricos de producción con experiencias prácticas modeladas digitalmente.

2.2.2. Aprendizaje experiencial

Kolb (1984) propone que el aprendizaje es un proceso cíclico basado en la experiencia concreta, la reflexión, la conceptualización y la experimentación activa. La simulación encaja directamente en este modelo, ya que permite experimentar situaciones reales en un entorno virtual controlado.

2.2.3. Enfoque por competencias

El enfoque por competencias en educación superior busca desarrollar conocimientos, habilidades y actitudes integradas para resolver problemas reales (Tobón, 2013). En Ingeniería Industrial, esto implica dominar herramientas tecnológicas que apoyen la gestión de procesos y la toma de decisiones.

2.3. Estrategias didácticas mediadas por tecnología

Las estrategias didácticas son procedimientos organizados que el docente emplea para facilitar el aprendizaje (Díaz-Barriga & Hernández, 2010). Cuando estas se apoyan en tecnologías digitales, se promueve un aprendizaje más interactivo y contextualizado.

La integración de TIC en la educación superior transforma el rol del docente en facilitador y del estudiante en protagonista del aprendizaje (Area, 2012). En este sentido, la simulación computacional permite recrear escenarios productivos sin riesgos físicos o financieros.

Prince (2004) señala que el aprendizaje activo mejora significativamente la retención y comprensión de contenidos en comparación con métodos tradicionales expositivos.

2.4. Simulación en la formación en Ingeniería Industrial

La simulación es una técnica que reproduce el comportamiento de sistemas reales mediante modelos matemáticos o digitales (Banks et al., 2010). En Ingeniería Industrial, su aplicación es fundamental para analizar procesos productivos, optimizar recursos y evaluar escenarios alternativos.

Chase, Jacobs y Aquilano (2018) destacan que la gestión de operaciones requiere herramientas que permitan modelar procesos y medir indicadores de desempeño antes de implementar cambios reales.

La simulación contribuye a:

- Identificación de cuellos de botella
- Evaluación de tiempos de ciclo
- Análisis de capacidad productiva
- Toma de decisiones basada en datos

2.4.1 Descripción de experiencias exitosas de integración de simulación en la asignatura de administración de la producción.

Diversas universidades han incorporado herramientas de simulación para fortalecer la comprensión de conceptos como capacidad productiva, teoría de restricciones, control de inventarios y programación de la producción. Según

Banks et al. (2010), la simulación de eventos discretos es una de las metodologías más utilizadas para modelar sistemas productivos complejos, permitiendo evaluar el impacto de decisiones antes de su implementación real.

Prince (2004) demostró que las metodologías activas, entre ellas la simulación, generan mejores niveles de retención del conocimiento en comparación con clases magistrales tradicionales. En asignaturas de operaciones, esto se traduce en mayor comprensión de los flujos de proceso y mejor análisis de indicadores clave de desempeño (KPIs).

En estudios aplicados en facultades de ingeniería, se ha evidenciado que los estudiantes que trabajan con modelos simulados desarrollan mayor capacidad para identificar cuellos de botella, analizar tiempos de ciclo y proponer mejoras de procesos (Chase, Jacobs & Aquilano, 2018).

2.4.2. Impacto en el desarrollo de competencias profesionales

La Administración de la Producción y las Operaciones exige competencias analíticas, estratégicas y tecnológicas. La simulación contribuye directamente al desarrollo de estas competencias al permitir:

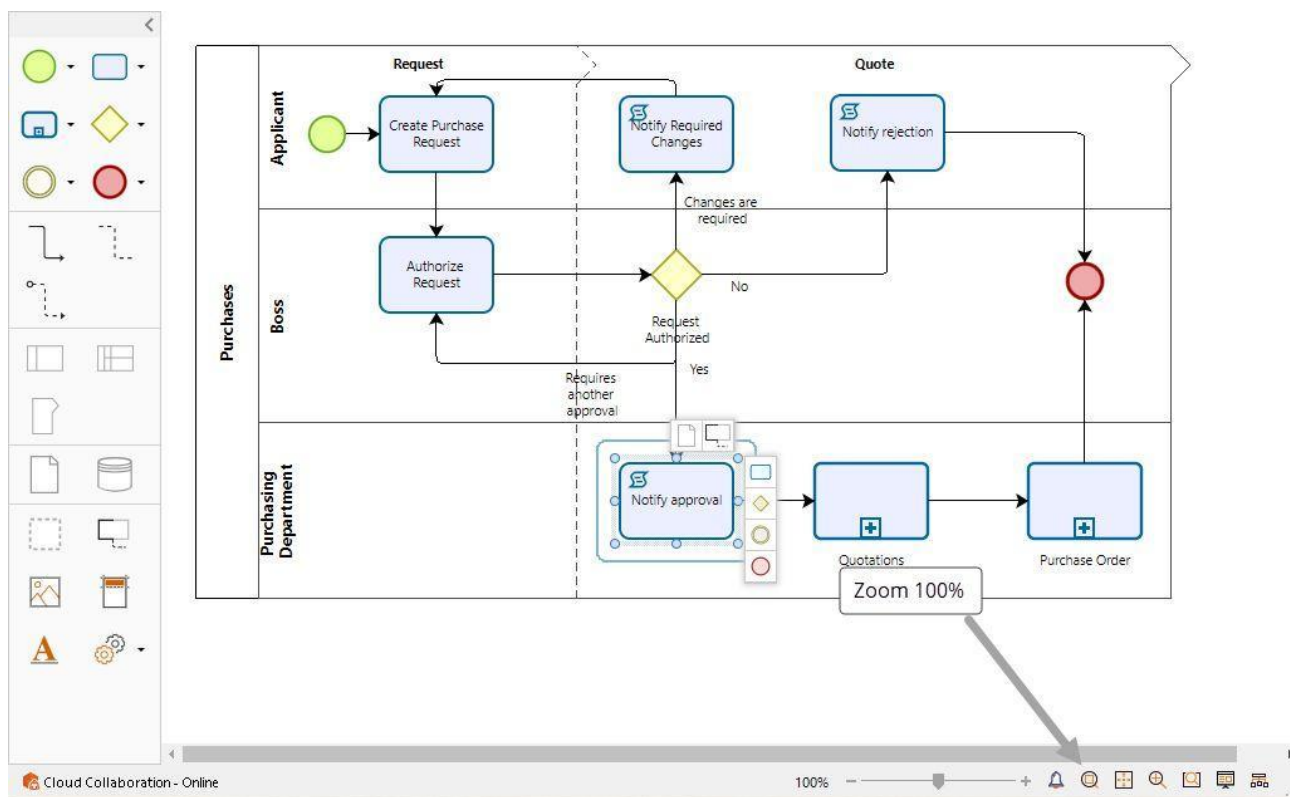
- Análisis cuantitativo de procesos
- Toma de decisiones basada en datos
- Evaluación de riesgos operativos
- Integración de teoría y práctica

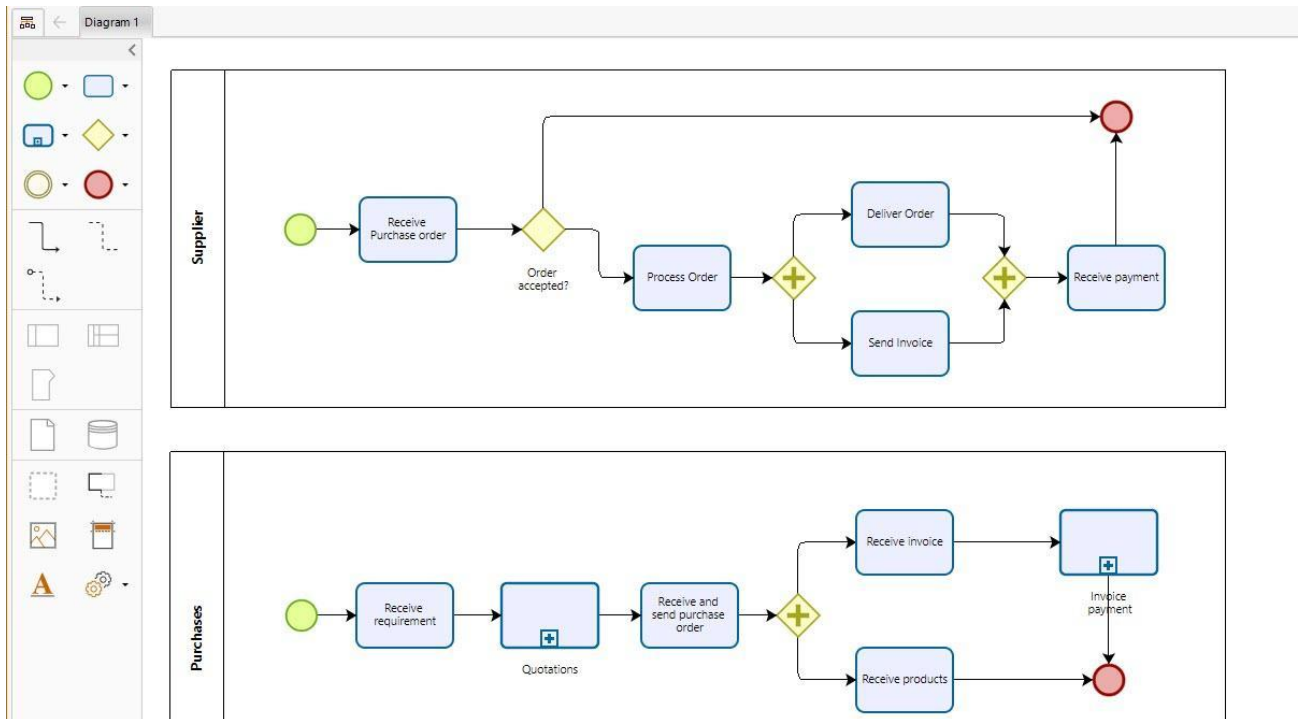
Heizer, Render y Munson (2020) destacan que la gestión de operaciones moderna requiere profesionales capaces de modelar procesos y utilizar herramientas tecnológicas para optimizar recursos.

Las experiencias exitosas indican que los estudiantes que trabajan con simuladores presentan:

- Mayor capacidad de resolución de problemas
- Mejor comprensión de indicadores operativos
- Incremento en la participación activa
- Mayor confianza en la toma de decisiones

2.5. El simulador Bizagi





2.5.1. Concepto y características

Bizagi Modeler es una herramienta de modelado de procesos empresariales basada en el estándar BPMN (Business Process Model and Notation). Permite diseñar, documentar y simular procesos organizacionales mediante diagramas estructurados.

2.5.2. Modelado BPMN

El estándar BPMN facilita la representación gráfica de procesos mediante símbolos universales (OMG, 2013). Su uso en el aula permite que los

estudiantes comprendan visualmente la secuencia de actividades, decisiones y flujos de trabajo.

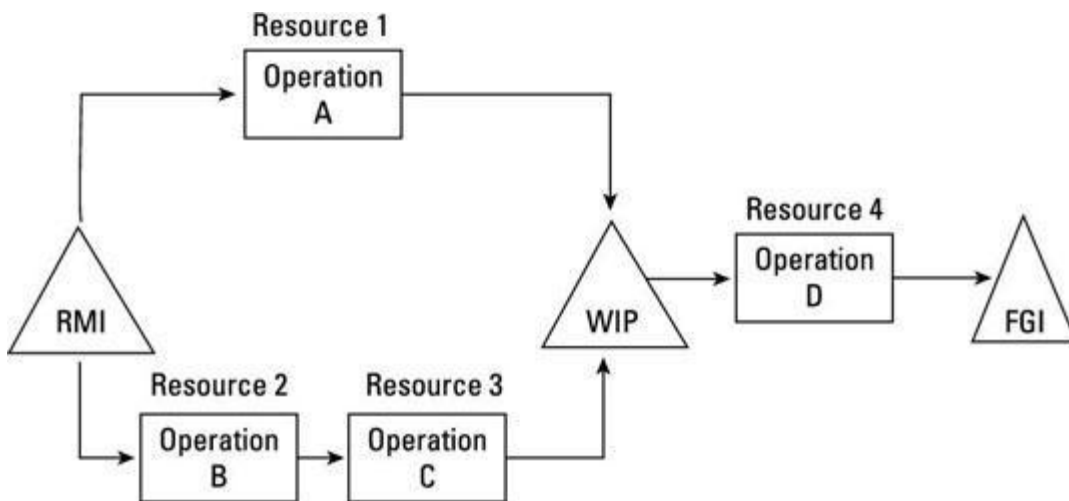
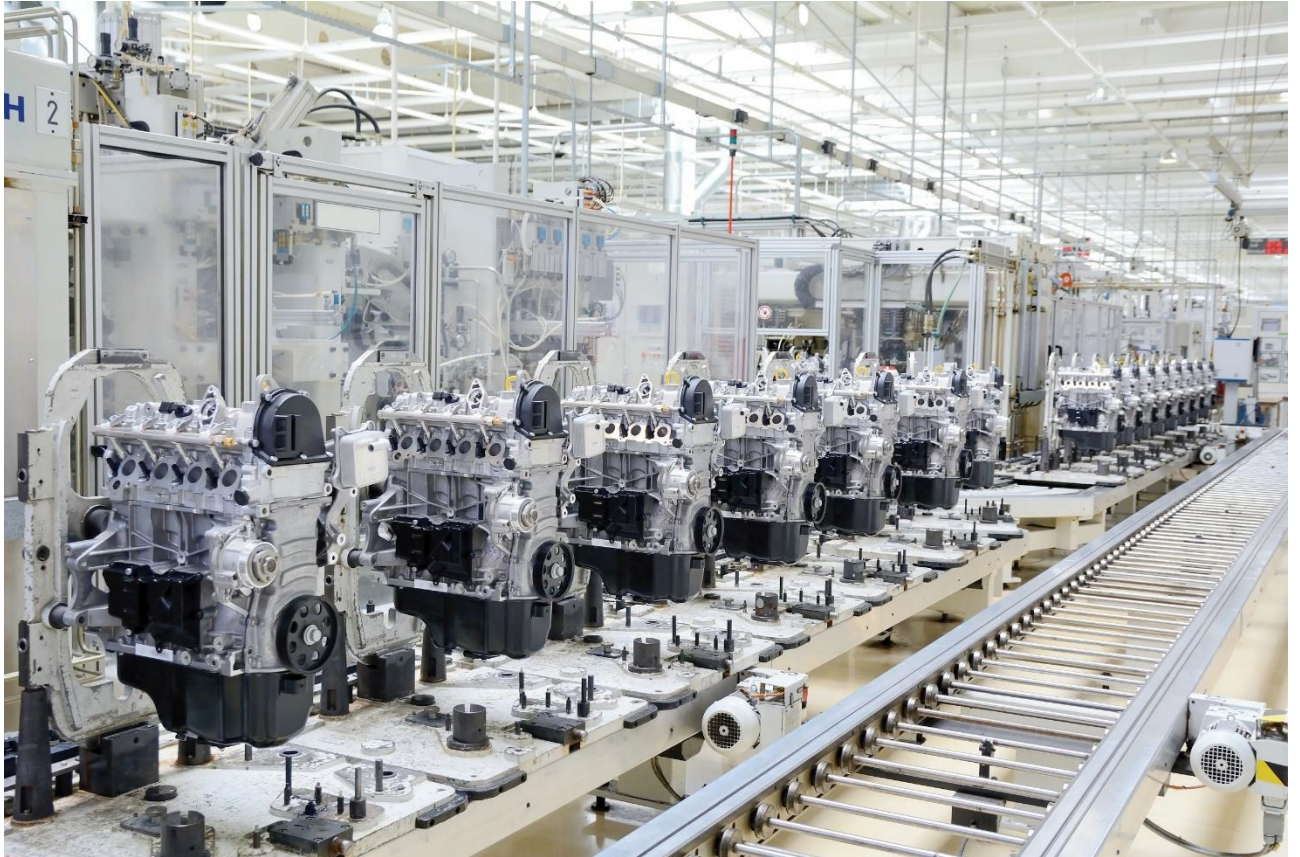
2.5.3. Potencial didáctico

El uso de Bizagi en la enseñanza de Producción y Operaciones permite:

- Modelar líneas de producción
- Analizar tiempos de proceso
- Simular escenarios alternativos
- Visualizar ineficiencias

Desde la perspectiva pedagógica, la herramienta favorece el aprendizaje activo, el pensamiento sistémico y la integración teoría-práctica.

2.6. Administración de la Producción y las Operaciones



Lean Manufacturing System (Lean Process)



La Administración de la Producción y las Operaciones se encarga del diseño, planificación y control de los sistemas productivos (Heizer, Render & Munson, 2020).

Sus principales áreas incluyen:

- Diseño de procesos
- Planeación de capacidad
- Control de inventarios
- Gestión de calidad
- Mejora continua

Según Slack y Brandon-Jones (2019), la gestión de operaciones es el núcleo estratégico de cualquier organización productiva, pues transforma insumos en bienes o servicios con valor agregado.

En este contexto, la incorporación de simuladores fortalece la comprensión práctica de estos conceptos.

2.7. Enseñanza–aprendizaje en Ingeniería Industrial Empresarial

El perfil del Ingeniero Industrial Empresarial exige competencias analíticas, tecnológicas y estratégicas. No obstante, múltiples estudios señalan que existe una brecha entre la formación teórica y la práctica profesional (Cabero & Llorente, 2015).

La integración de herramientas como Bizagi contribuye a:

- Desarrollar pensamiento crítico
- Fortalecer la toma de decisiones
- Integrar teoría y práctica
- Mejorar la comprensión de sistemas productivos

Esto responde a las demandas actuales del mercado laboral, que exige profesionales con dominio tecnológico y capacidad de modelar procesos.

2.8. Sistema de variables

Variable independiente

Integración del simulador Bizagi como estrategia didáctica

Definición conceptual: Incorporación planificada de la herramienta Bizagi en el proceso enseñanza–aprendizaje para modelar y simular procesos productivos.

Definición operacional: Esta variable comprende las expectativas y la disposición del estudiantado, incluso ante la carencia de experiencia previa en su manejo.

Dimensiones:

- Uso pedagógico del software
- Nivel de interacción
- Aplicación práctica

Variable dependiente

Fortalecimiento del proceso enseñanza–aprendizaje

Definición conceptual: Mejora en la comprensión, aplicación y análisis de contenidos de Producción y Operaciones.

Definición Operacional: Opinión de la experiencia sobre la utilidad de Bizagi sobre las estrategias tradicionales y recursos didácticos de la Asignatura

Dimensiones:

- Comprensión conceptual
- Desarrollo de competencias
- Aplicación práctica
- Motivación académica

Tabla1- Indicadores de las variables

VARIABLE	INDICADOR
1. Variable Independiente-VI Integración del simulador Bizagi como estrategia didáctica	Interés por aplicar el Simulador de Modelado de procesos en la asignatura
	Comparación Tradicional vs Simulador
2. Variable Dependiente (VD): Fortalecimiento del proceso de enseñanza–aprendizaje	Expectativa de aplica teoría con práctica
	Motivación esperada con el uso de Bizagi
	Deseo de incorporar más tecnología en la carrera

Instrumentos:

Instrumento 1: para la variable independiente se usará una encuesta dirigida a los estudiantes de la asignatura en estudio, con la escala de Likert se evaluarán los indicadores mencionados en la tabla 1.

Instrumento 2: para medir la variable dependiente se elaboró una entrevista dirigida al docente que dicta la asignatura en estudio. Se evaluarán los indicadores mencionados en la tabla 1.

Mapa de Variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems
1. Variable independiente: Bizagi como estrategia didáctica	Incorporación del software Bizagi como estrategia didáctica para modelar procesos productivos y operativo en la Asignatura	Se mide a través de las expectativas, percepciones y disposición de los estudiantes hacia la integración del software Bizagi en la asignatura, aunque aún no lo hayan utilizado.	<ul style="list-style-type: none">_ Interes Inicial de utilidad del uso del Software Bizagi (Relevancia para la formación profesional)_ Relevancia profesional_ Disposición de Uso_ Comparación anticipada	<ul style="list-style-type: none">_ % de estudiantes que quieren aprender a usar Bizagi._ Expectativa de mejora en el aprendizaje, grado de motivación)	Ver encuesta a estudiante con escala Liker
2. Variable dependiente: Calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Administración de la Producción y Operaciones.	Interacciones que permiten adquirir conocimientos y competencias en la asignatura.	Opinion de la experiencia sobre la utilidad de Bizagi sobre las estrategias tradicionales y recursos didacticos de la Asignatura	<ul style="list-style-type: none">_ percepción de utilidad de métodos tradicionales_ utilidad de la estrategia aplicada en la asignatura	<ul style="list-style-type: none">% de satisfacción con estrategias de aprendizaje tradicionales,% de motivación del docente experto	Ver entrevistas y encuestas

CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de la Investigación

Los proyectos de investigación pueden clasificarse según diversos criterios, tales como su propósito, alcance y método. En función del nivel de conocimiento que se desea alcanzar, las investigaciones pueden ser exploratorias, descriptivas o explicativas.

En el presente estudio, la investigación es de tipo descriptiva, ya que se enfoca en analizar y describir las percepciones, actitudes y nivel de aceptación de los estudiantes frente al uso del software Bizagi en la asignatura de Administración de la Producción y Operaciones. Asimismo, permite registrar información sobre la influencia del uso de esta herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Según Sampieri (2009), citando a Dankhe (1989), los estudios descriptivos “buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos o cualquier fenómeno que sea sometido a análisis”.

Este enfoque permite organizar, analizar e interpretar los datos obtenidos, facilitando la comprensión del fenómeno estudiado a través de resultados claros y estructurados.

3.2 Enfoque y Diseño de la Investigación

La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque mixto, ya que combina elementos cuantitativos y cualitativos.

El enfoque cuantitativo se evidencia mediante la aplicación de una encuesta estructurada con escala tipo Likert, cuyos resultados se analizan mediante estadística descriptiva. Por su parte, el enfoque cualitativo se incorpora a través de entrevistas realizadas a docentes expertos, lo que permite complementar la información con opiniones y experiencias.

El diseño de la investigación es no experimental, debido a que no se manipulan las variables de estudio, y transversal, ya que la recolección de datos se realiza en un único momento en el tiempo.

Fuentes de campo

Observación: Se utilizó herramientas computacionales para diseñar los instrumentos de recolección de datos o encuesta de los estudiantes y la misma fue diseñada en el software gratuito de [surveymonkey.com](https://www.surveymonkey.com), el cual se considera bien dinámico y práctico para lograr la participación de la población en estudio. Ver sección de análisis estadísticos.

Interrogación: Para esta fuente de información se utilizó el modelo de entrevista al experto. Ver anexo Entrevista al docente experto.

3.3 Población y/o muestra

La población se define como el conjunto de individuos que comparten características comunes relevantes para la investigación. En este estudio, la población está conformada por estudiantes y docentes de la carrera de Ingeniería Industrial Empresarial de la Universidad Latina de Panamá.

En cuanto a los estudiantes, se consideraron aquellos que cursan la asignatura de Administración de la Producción y Operaciones. Asimismo, se incluyeron

docentes con experiencia en el área, considerados como expertos.

Dado que la población es reducida, se trabajó con la totalidad de los sujetos disponibles, quedando conformada la muestra por 10 estudiantes y 2 docentes.

3.4 Tipo de muestreo

Para la presente investigación se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, debido a que los participantes fueron seleccionados en función de su accesibilidad y disponibilidad.

Este tipo de muestreo es adecuado en estudios descriptivos donde no se pretende generalizar los resultados, sino analizar un contexto específico.

Con el propósito de sustentar metodológicamente el tamaño de la muestra, se realizó el cálculo teórico del tamaño muestral mediante la fórmula para poblaciones finitas.

$$n = \frac{Z^2 pqN}{(N - 1)E^2 + Z^2 pq}$$

Cuando no se conoce el valor real de p, se utiliza el valor $p = 0.5$ y $q = 0.5$ como supuesto estándar. Esto se hace porque 0.5 representa la máxima variabilidad posible en una población (es decir, el escenario más “conservador”).

Ante la ausencia de un valor real para p, el cálculo emplea los valores $p = 0.5$ y $q = 0.5$ como norma.

$$n = (1.96)^2 (0.5)(0.5)(10)(0.052) / ((10 - 1) + (1.96)^2 (0.5)(0.5))$$

El resultado obtenido fue $n = 9.77$, lo que indica que, debido al tamaño reducido de la población, es recomendable trabajar con la totalidad de los sujetos

disponibles.

En consecuencia, se optó por incluir a todos los elementos de la población, considerándose como un estudio de tipo censal.

Los sujetos y la muestra que integraron los diferentes estratos se describen en la siguiente tabla:

Tabla No2. Población/Muestra.

Estrato	Descripción	Población	Muestra
1	Estudiantes	10	10
2	Docentes	2	2

Fuentes: Instrumentos de recolección de datos 1 y 2

Criterios de inclusión

- Docentes que dictan cursos en el área de Administración de Operaciones o de la Producción en la carrera de licenciatura de Ingeniería Industrial Empresarial (considerado como experto).
- Alumnos matriculados en tercer y cuarto año de la licenciatura en Ingeniería Industrial Empresarial...
- Participantes disponibles durante el tiempo de la aplicación de la encuesta (marzo 2026)

Criterios de exclusión

- Docentes que no hayan dictado clases de la asignatura Administración de la Producción y Operaciones en la carrera de licenciatura de Ingeniería Industrial Empresarial.
- Estudiantes de otras carreras o asignaturas que no estén vinculados con Producción y Operaciones de Ingeniería Industrial.

Muestra aplicada a docentes:2 (dos), Ver instrumento No 2, Entrevista al experto.

3.5 Hipótesis y variables

Hipótesis general: La integración del simulador Bizagi como estrategia didáctica fortalece el proceso de enseñanza–aprendizaje en la asignatura de Producción y Operaciones, al facilitar la comprensión de contenidos complejos, promover la participación y favorecer la aplicación práctica de conocimientos.

Hipótesis alternativa (H_1): El uso del simulador Bizagi tiene un impacto positivo y significativo en la enseñanza–aprendizaje, mejorando la comprensión, motivación y desarrollo de competencias prácticas. Se sustenta en enfoques de aprendizaje activo y significativo, y en la preparación profesional frente a las demandas del mercado laboral.

Hipótesis nula (H_0): La integración del simulador Bizagi no genera un impacto significativo en el proceso de enseñanza–aprendizaje. Se considera que los métodos tradicionales pueden ser igualmente efectivos y que factores como tiempo limitado, falta de experiencia en simuladores o competencias digitales heterogéneas pueden neutralizar su efecto

Tabla Variables e Indicadores

VARIABLE	INDICADOR
1. Variable Independiente-VI Integración del simulador Bizagi como estrategia didáctica	Interés por aplicar el Simulador de Modelado de procesos en la asignatura
	Comparación Tradicional vs Simulador
2. Variable Dependiente (VD): Fortalecimiento del proceso de enseñanza–aprendizaje	Expectativa de aplica teoría con práctica
	Motivación esperada con el uso de Bizagi
	Deseo de incorporar más tecnología en la carrera

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos corresponden a los procedimientos utilizados para obtener información, mientras que los instrumentos son los medios empleados para registrarla. En esta investigación se utilizaron las siguientes técnicas:

- **Encuesta:** aplicada a estudiantes mediante un cuestionario estructurado con escala tipo Likert de 4 niveles. Para realizar esta encuesta obtuvimos una aprobación del decano de la facultad de ingeniería de la Universidad Latina (previo a una carta del permiso correspondiente del Coordinador de Maestrías).
- **Entrevista:** dirigida a docentes expertos, con el propósito de obtener información cualitativa complementaria.

Tanto la encuesta a los estudiantes como a los docentes expertos se recalcó sobre nuestro compromiso con la Ley 81 de 2019 sobre Protección de Datos Personales y que los resultados eran de uso específico para nuestra Tesis, adicional a contar con la previa autorización de cada participante.

El cuestionario estuvo conformado por 8 elementos o preguntas orientados a medir la percepción y motivación de los estudiantes respecto al uso del software Bizagi en la asignatura de Administración de la Producción y Operaciones de la Universidad Latina de Panamá.

:

Fuentes Secundarias

Las fuentes secundarias son materiales que reorganizan, comentan o interpretan información ya publicada en fuentes primarias.

Para complementar la investigación, se utilizó como fuente secundaria la tesis titulada sobre el uso del software Bizagi en el aprendizaje del modelamiento de procesos.

Esta fuente fue analizada mediante la revisión documental, permitiendo extraer información relevante relacionada con los resultados de la aplicación del simulador Bizagi, así como sus efectos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Asimismo, se consideraron los resultados de pruebas estadísticas (como la prueba de Wilcoxon) reportadas en dicho estudio, con el fin de contrastar y sustentar los hallazgos de la presente investigación.

En esta misma línea utilizamos la Tesis “Uso de la herramienta Bizagi en el aprendizaje del modelamiento de procesos en el curso de gestión de procesos a estudiantes del Instituto SISE” [Tesis de maestría, Universidad SISE]. Repositorio Institucional de la Universidad SISE. Cuya Espichan, P. I. (2022).

De esta fuente secundaria obtuvimos datos sobre una Prueba de hipótesis derivada referente al uso de Bizagi como modelado de procesos en Gestión de procesos empresarial.

H0: El uso de la herramienta Bizagi no influye en el aprendizaje en el modelamiento de procesos para el modelamiento de procesos en BPMN en el curso de Gestión de procesos a estudiantes del instituto SISE, Lima- Perú 2023.

H1: El uso de la herramienta Bizagi influye en el aprendizaje en el modelamiento de procesos para el modelamiento de procesos en BPMN en el curso de Gestión de procesos a estudiantes del instituto SISE, Lima- Perú 2023. De acuerdo con los resultados de la tabla que muestra a continuación, los datos correspondientes a la dimensión 3 no presentaron una distribución normal al ser evaluados mediante la prueba de Shapiro-Wilk; por ello, se aplicó la prueba de Wilcoxon a la muestra de dicha dimensión.

Resultados para la hipótesis específica 3. Prueba de Wilcoxon en el grupo estudio

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
POSTESTD3-	Rangos negativos	0 ^a	0	0
PRETESTD3	Rangos positivos	25 ^b	13	325
	Empates	0 ^c		
	Total	25		

a POSTESTD3 < PRETESTD3

b POSTESTD3 > PRETESTD3

c POSTESTD3 = PRETESTD3

Estadísticos de prueba^a

	POSTESTD3- PRETESTD3
Z	-4,389 ^b
Sig. asin. (bilateral)	<.001

a Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b Se basa en rangos negativos.

Nota. Resultados obtenidos en IBM SPSS STATISTICS 29.0.

Los resultados presentados en la tabla anterior mostraron un valor de significancia bilateral (p-valor) menor a 0,001. Al ser este valor inferior al nivel establecido de 0,05, se evidenciaron diferencias significativas entre los resultados del pretest y el posttest en el grupo de estudio. Respecto al puntaje obtenido en la dimensión 3, se obtuvo un p-valor de <0,001, lo cual confirmó que dicho resultado fue menor al valor crítico de 0,05. En consecuencia, se

rechazó la hipótesis nula específica y se aceptó la hipótesis alterna específica. Esto permitió concluir que el uso de la herramienta Bizagi influyó significativamente en el aprendizaje del modelamiento de procesos en la dimensión correspondiente al modelamiento en BPMN, dentro del curso de Gestión de Procesos, en estudiantes del Instituto SISE, Lima – Perú, durante el año 2023.

Fuentes Primarias

Las fuentes primarias son aquellos documentos, testimonios o registros que contienen información original y directa, sin haber sido interpretada ni modificada por otros autores. Se consideran la evidencia principal en una investigación, pues provienen de la fuente donde se generó el conocimiento o el hecho. Como ejemplo de estas fuentes para nuestra investigación diseñamos una encuesta de ocho preguntas (Instrumento No 1) en escala de Likert de 1 a 4 y creada en el software de [surveymonkey.com](https://www.surveymonkey.com) a los estudiantes de Ingeniería Industrial Empresarial de la Universidad Latina de Panamá (sede central) de la cual se presentarán datos estadísticos analizados en el siguiente capítulo de esta tesis, y una entrevista a dos docentes expertos que conozcan el modelado de procesos y del uso del software Bizagi (ver anexo Instrumento No 2, Entrevista a Experto). Las respuestas fueron escritas en documento de Word. Para ambos instrumentos fue necesario de una previa autorización del decano de la facultad de ingeniería de la Universidad Latina,

3.7 Validez y confiabilidad de los instrumentos

La validez de los instrumentos se determinó mediante el juicio de expertos, quienes evaluaron la claridad, pertinencia y coherencia de los ítems en relación con la variable de estudio.

Asimismo, el diseño del cuestionario se realizó asegurando la alineación entre el concepto de la encuesta, el objetivo general y los objetivos específicos de la investigación con cada una de las preguntas formuladas.

Concepto de la encuesta: es identificar las percepciones y expectativas de los estudiantes sobre la integración del software Bizagi en la asignatura, con el fin de evaluar su impacto en el desarrollo de competencias.

Objetivo General de la encuesta: Identificar las percepciones y expectativas de los estudiantes sobre la integración del software Bizagi en la asignatura de Administración de la Producción y Operaciones, con el fin de evaluar su impacto en el desarrollo de competencias analíticas, digitales y operativas.

Objetivos Específicos de la Encuesta:

- Medir la percepción de los estudiantes sobre la integración del software Bizagi como herramienta de modelado de procesos en la asignatura.
- Evaluar el grado de interés y disposición de los estudiantes hacia metodologías de aprendizaje basadas en simulación y modelado de procesos.

Determinar el nivel de aceptación de los estudiantes respecto a la modernización de la asignatura mediante el uso del software Bizagi, a través

de indicadores cuantitativos.

Prueba Piloto: lanzamos el cuestionario como prueba piloto a solo 2 estudiantes inicialmente. Con esta prueba piloto pudimos identificar mejoras como: mejor redacción de las preguntas que mencionaban el software Bizagi e incluimos “software de modelado de procesos -Bizagi “. Identificamos que teníamos ocho (8) elementos incluyendo la pregunta del nombre y apellido del estudiante, por lo que decidimos incluir la pregunta No,9 alineada al concepto y objetivos de la encuesta. Ver siguiente Tabla No,3 Datos Incluidos

Tabla |

Revision de dæ Cuenta de Estudiante	
validos	10
excluidos	0
total	10

Fuente: Instrumento 1. Encuesta a los estudiantes-
surveymonkey, Universidad Latina. Marzo2026

Confiabilidad del instrumento

La confiabilidad del instrumento se determinó mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, el cual permite evaluar la consistencia interna de los ítems que conforman el cuestionario. Este coeficiente mide el grado en que los ítems están correlacionados entre sí y, por tanto, si evalúan de manera homogénea la variable de estudio. El resultado del estadístico de Alfa de Cronbach establece lo siguiente:

- Coeficiente alfa $>.9$ es excelente.
- Coeficiente alfa $>.8$ es bueno.
- Coeficiente alfa $>.7$ es aceptable

- Coeficiente alfa $>.6$ es cuestionable.
- Coeficiente alfa $>.5$ es pobre. Coeficiente alfa

Para el presente estudio, el cuestionario fue sometido a una prueba de confiabilidad, obteniéndose un valor de $\alpha = 0.96$, lo cual indica un nivel de consistencia interna alta Ver tabla No.4 Estadísticas de Fiabilidad de Alfa de Cronbach.

En consecuencia, se puede afirmar que el instrumento es confiable y adecuado para la recolección de datos, ya que los ítems presentan coherencia y estabilidad en las respuestas de los sujetos encuestados.

Tabla No.4 Estadísticas de Fiabilidad de Alfa de Cronbach

Alfa de Cronbach	0.960692	No de Elementos	8
-------------------------	----------	------------------------	---

Fuente: Instrumento 1. Encuesta a los estudiantes-surveymonkey, Universidad Latina. Marzo2026

Validación del cuestionario para la entrevista

Como es necesario conocer la opinión de los docentes que dictan la asignatura en la licenciatura de Ingeniería Industrial Empresarial con un grado de mayor profundidad y, con el propósito de obtener información complementaria adicional al cuestionario (encuesta) aplicado, se decide utilizar la entrevista para canalizar información cualitativa con el instrumento de entrevista al docente. Ver anexo Entrevista al docente experto.

3.8 Técnica de Análisis de datos

Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva, utilizando frecuencias, porcentajes, medias, desviación y promedios. Es importante para nuestro análisis saber que tan dispersos o consistentes son las respuestas de los estudiantes respecto a la media, de manera que podamos concluir si hay mucha variabilidad o respondieron de manera similar.

Se empleó para obtener los datos un cuestionario con escala tipo Likert de 4 niveles:

1: Totalmente en desacuerdo

2: En desacuerdo

3: De acuerdo

4: Totalmente de acuerdo

Los resultados serán presentados mediante tablas y gráficos de barras, facilitando su interpretación.

Para el procesamiento de los datos se utilizó Microsoft Excel.

Para detectar si las respuestas de los estudiantes se concentran en valores altos (percepción positiva) o en valores bajos (percepción negativa) identificaremos la tendencia a través de un histograma.

Mostraremos para una claridad visual y un análisis detallado de graficas de barra por cada pregunta realizada en el cuestionario o encuesta del instrumento1.

Para explorar las relaciones entre las percepciones estudiantiles, se aplicaron

análisis de correlación utilizando los coeficientes de Pearson y Spearman. El coeficiente de Pearson nos permitió identificar relaciones lineales entre los elementos del cuestionario, tratándolos como variables de intervalo, mientras que el coeficiente de Spearman se empleó por la naturaleza ordinal de la escala Likert y el tamaño reducido de la muestra. La aplicación conjunta de ambos métodos garantiza mayor rigor metodológico, ya que permite contrastar la consistencia de las asociaciones y asegurar que las conclusiones no dependan únicamente de los supuestos de normalidad de los datos.

En cuanto a los datos cualitativos fueron obtenidos de las entrevistas al experto docente. Ver anexo Instrumento No.2 de Entrevista al Experto. Mediante esta entrevista buscamos evidenciar que la integración del simulador Bizagi fortalece la motivación y la aplicación práctica de la teoría en los estudiantes y si bajo su experiencia y criterio de experto el uso del simulador Bizagi como modelador de procesos facilita la comprensión de los procesos productivos y fomenta el interés por incorporar más tecnología en la carrera de licenciatura de ingeniería Industrial Empresarial.

CAPÍTULO 4

4.1 Análisis de Resultados

El presente capítulo presenta, analiza e interpreta los resultados obtenidos mediante el instrumento de investigación aplicado a los estudiantes de la asignatura de Administración de la Producción y Operaciones de la Carrera Industrial Empresarial de la Universidad Latina de Panamá, con el propósito de determinar la percepción estudiantil respecto a la integración del simulador Bizagi como estrategia didáctica innovadora.

Los datos fueron procesados mediante herramientas estadísticas descriptivas e inferenciales: estadísticos de tendencia central y dispersión, distribución de frecuencias, prueba t de Student, coeficiente Alfa de Cronbach para confiabilidad del instrumento, y los coeficientes de correlación de Spearman y de Pearson para analizar las relaciones entre variables.

4.1.1 Modelo de Procesamiento de Datos con el Uso de Herramientas

Estadísticas

Se empleó un modelo estadístico basado en la escala Likert de 1 a 4 puntos: 1 = Totalmente en desacuerdo, 2 = En desacuerdo, 3 = De acuerdo, 4 = Totalmente de acuerdo. La puntuación máxima posible es de 32 puntos (8 ítems \times 4), la mínima de 8 puntos y el punto neutro de referencia es de 20 puntos (2.5 \times 8).

El procesamiento incluyó: (1) codificación y tabulación de respuestas; (2) cálculo de estadísticos descriptivos; (3) análisis de confiabilidad mediante el Alfa de

Cronbach; (4) prueba t de Student para contraste de hipótesis; y (5) cálculo de los coeficientes de Spearman y Pearson para análisis de correlación. La presencia del valor atípico E7 (puntuación = 8 en todos los ítems) es considerada en la interpretación de cada estadístico.

4.1.2 El Instrumento de Medición del Proyecto Investigativo

El instrumento consistió en un cuestionario de ocho (8) preguntas aplicado a diez (10) estudiantes. El Cuadro N.º 1 presenta las puntuaciones individuales y la sumatoria total:

Cuadro N.º 1. Puntuaciones individuales por estudiante en la Escala Likert (1–4)

Estudiante	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Suma
E1	3	4	4	4	4	4	4	4	31
E2	4	3	3	3	3	3	4	3	26
E3	3	4	3	3	3	3	4	4	27
E4	2	4	4	3	2	2	4	4	25
E5	3	3	4	2	3	3	3	2	23
E6	4	3	4	3	4	4	3	4	29
E7	1	1	1	1	1	1	1	1	8
E8	4	4	4	4	4	4	4	4	32
E9	3	4	4	4	4	4	3	4	30
E10	4	4	4	4	4	4	4	4	32

Fuente: Elaboración propia (2026). E7 registra puntuación mínima en todos los ítems (valor atípico).

Las puntuaciones totales van de 8 (*E7, outlier*) a 32 puntos. Los nueve

estudiantes restantes obtuvieron entre 23 y 32 puntos, ubicándose todos en el 72% o más del puntaje máximo. El Cuadro N.º 2 resume los estadísticos descriptivos por ítem:

Cuadro N.º 2. Estadísticos descriptivos por pregunta (n = 10)

Ítem	Dimensión / Pregunta	Media	D.E.	Mín.	Máx.
P1	Métodos tradicionales de enseñanza	3.10	0.99	1	4
P2	Herramientas digitales de modelado	3.40	0.97	1	4
P3	Tecnologías educativas en Ing. Ind.	3.50	0.97	1	4
P4	Visualización de procesos productivos	3.10	0.99	1	4
P5	Aplicar teoría de forma práctica	3.20	1.03	1	4
P6	Más efectivo que clases teóricas	3.20	1.03	1	4
P7	Experiencia cercana a la realidad	3.40	0.97	1	4
P8	Motivación y participación activa	3.40	1.07	1	4

Fuente: Elaboración propia. D.E. = Desviación Estándar.

Las medias por ítem oscilan entre 3.10 (P1 y P4) y 3.50 (P3), indicando una tendencia favorable incluso con la influencia del *E7, outlier*. El Cuadro N.º 3 muestra la distribución porcentual de respuestas:

Cuadro N.º 3. Distribución porcentual de respuestas por pregunta

Pregunta	TD (1)	ED (2)	DA (3)	TA (4)
P1 – Métodos tradicionales	10%	10%	40%	40%
P2 – Herramientas digitales	10%	0%	30%	60%
P3 – Tecnología educativa	10%	0%	20%	70%
P4 – Visualizar procesos	10%	10%	40%	40%
P5 – Aplicar teoría práctica	10%	10%	30%	50%
P6 – Más efectivo que teoría	10%	10%	30%	50%
P7 – Experiencia real industrial	10%	0%	30%	60%
P8 – Motivación participación	10%	10%	10%	70%

Fuente: Elaboración propia. TD=Totalmente en desacuerdo, ED=En desacuerdo, DA=De acuerdo, TA=Totalmente de acuerdo.

Análisis Gráfico Descriptivo

La Figura 1 presenta las medias por pregunta, con referencia al punto neutro (2.5) y a la media global (3.29). Todas las preguntas superan el umbral neutral, lo que visualmente confirma la orientación positiva de las respuestas:

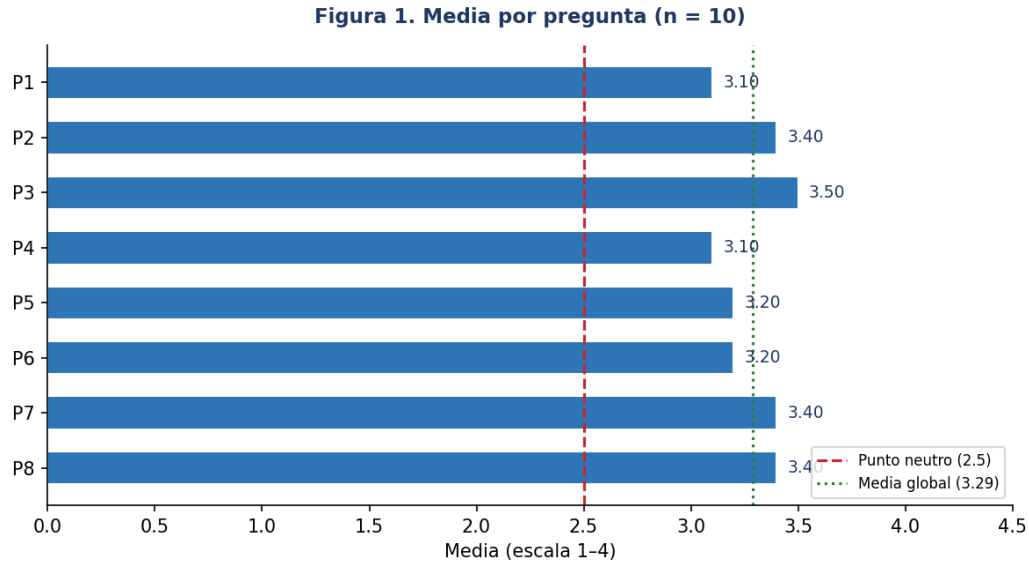


Figura 1. Media por pregunta (n = 10). La línea roja discontinua indica el punto neutro (2.5); la verde punteada, la media global.

La Figura 2 desglosa la distribución de respuestas Likert por pregunta, permitiendo apreciar la proporción de cada categoría y el impacto del valor atípico E7 en las barras de 'Totalmente en desacuerdo':

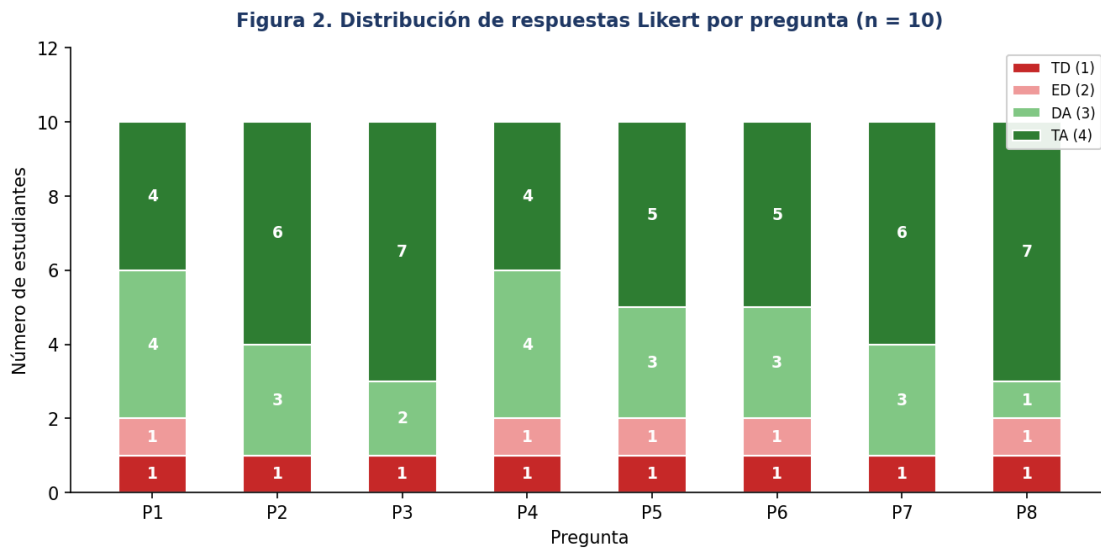


Figura 2. Distribución de respuestas Likert por pregunta (barras apiladas, n = 10).

La Figura 3 muestra la puntuación total de cada estudiante, destacando visualmente el valor atípico de E7 (barra roja) frente al resto del grupo, así como las líneas de media y mediana del conjunto:

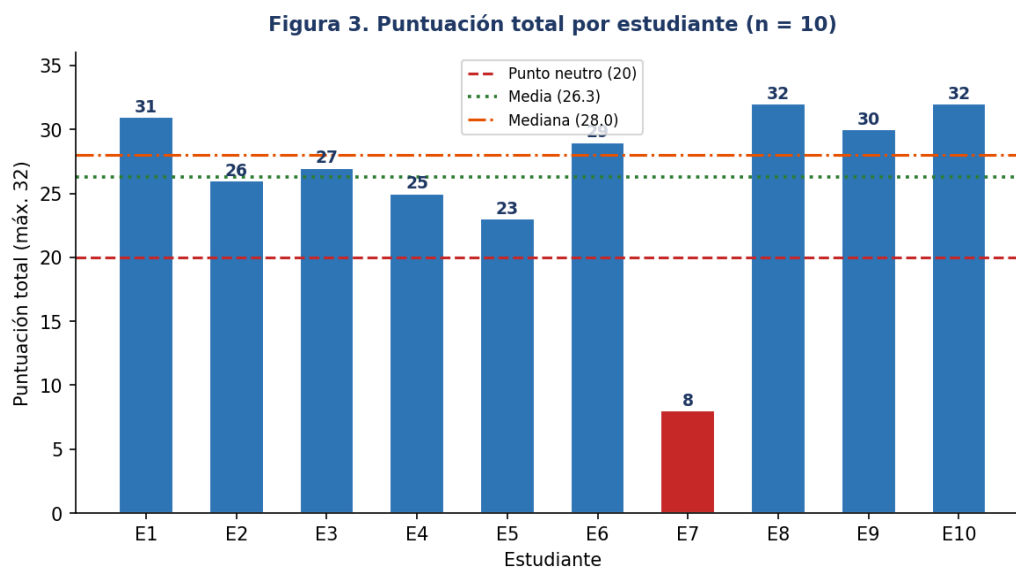


Figura 3. Puntuación total por estudiante. E7 (rojo) representa el valor atípico. Se incluyen media (verde), mediana (naranja) y punto neutro (rojo discontinuo).

La Figura 7 presenta el perfil de medias en formato radar, permitiendo una visualización holística del instrumento y comparar el desempeño relativo de cada dimensión evaluada:

Figura 7. Perfil de medias por pregunta (gráfico radar)

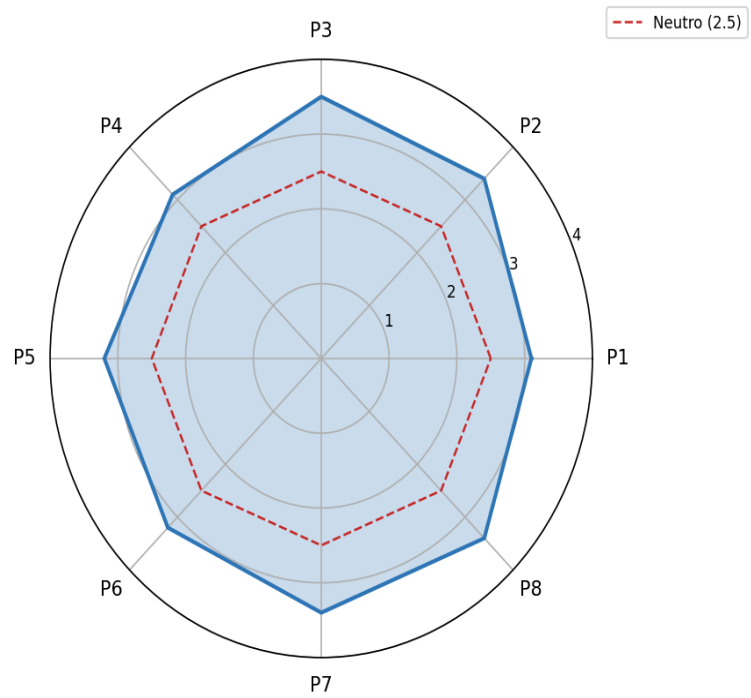


Figura 7. Perfil de medias por pregunta – Gráfico de radar. La línea roja discontinua indica el punto neutro (2.5).

4.2 Prueba de Hipótesis

La hipótesis central de investigación se formula de la siguiente manera:

H₁: La integración del simulador Bizagi genera una percepción significativamente positiva

en los estudiantes de Administración de la Producción y Operaciones.

H₀: La integración del simulador Bizagi no genera una percepción significativamente positiva en los estudiantes.

4.2.1 Prueba T Student

La prueba t de Student para una muestra permite determinar si la media de una muestra difiere significativamente de un valor hipotético. Se compara la media de las puntuaciones totales contra el punto neutral de la escala ($\mu_0 = 20$), con nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

$$t = (\bar{x} - \mu_0) / (s / \sqrt{n}) = (26.30 - 20.00) / (7.12 / \sqrt{10}) = 6.30 / 2.251 = 2.7985$$

Cuadro N.º 4. Resultados de la Prueba t de Student para una muestra (n = 10)

Parámetro	Valor	Interpretación
n (tamaño muestral)	10	Diez estudiantes encuestados
Media muestral (\bar{x})	26.30	Puntuación promedio sobre 32 posibles
Desv. Estándar (s)	7.12	Dispersión influida por E7 (<i>outlier</i>)
Mediana	28.00	Valor central sin efecto de extremos

Parámetro	Valor	Interpretación
Valor hipotético (μ_0)	20.00	Punto neutro de la escala (2.5×8)
Estadístico t	2.7985	Supera el valor crítico $t_{0.05} = 1.833$
Grados de libertad (gl)	9	$n - 1$
p-valor	0.0208	$p < 0.05 \rightarrow$ Se rechaza H_0
Nivel de significancia (α)	0.05	Confianza del 95%

Fuente: Elaboración propia. $\mu_0 = 20$ (punto neutro). t crítico ($gl=9, \alpha=0.05$) = 1.833.

Con $t = 2.7985$ y $p = 0.0208 < 0.05$, se rechaza H_0 y se acepta H_1 . La percepción promedio de los estudiantes es significativamente superior al punto neutro, incluso considerando el valor atípico E7. Sin ese *outlier*, la media sería de 29.22 puntos y el resultado sería aún más contundente.

4.2.2 Distribución de Frecuencias

El Cuadro N.º 5 presenta la distribución de frecuencias de las puntuaciones totales:

Cuadro N.º 5. Distribución de Frecuencias de las Puntuaciones Totales ($n = 10$)

Puntuación Total	Frecuencia (f)	Fr. Relativa (%)	Fr. Acumulada (%)
8	1	10.0%	10.0%
23	1	10.0%	20.0%
25	1	10.0%	30.0%
26	1	10.0%	40.0%
27	1	10.0%	50.0%
29	1	10.0%	60.0%
30	1	10.0%	70.0%

Puntuación Total	Frecuencia (f)	Fr. Relativa (%)	Fr. Acumulada (%)
31	1	10.0%	80.0%
32	2	20.0%	100.0%
Total	10	100%	—

Fuente: Elaboración propia. Rango posible: 8 (mínimo) – 32 (máximo).

El 90% de los participantes obtuvo puntuaciones entre 23 y 32 puntos. La puntuación de 32 (máximo absoluto) fue alcanzada por dos estudiantes (20%). La mediana de 28.0 puntos es la medida de tendencia central más representativa dado el *outlier* E7.

4.3 Coeficiente Alfa de Cronbach – Confiabilidad del Instrumento

La confiabilidad de un instrumento de medición hace referencia al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto produce resultados consistentes y coherentes. El Coeficiente Alfa de Cronbach es el estadístico más ampliamente utilizado para evaluar la consistencia interna de escalas Likert y cuestionarios de actitudes, pues cuantifica en qué medida los ítems de un instrumento miden el mismo constructo subyacente.

4.3.1 Fórmula y Cálculo

El Alfa de Cronbach se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\alpha = (k / (k - 1)) \times (1 - \Sigma\sigma^2_i / \sigma^2T)$$

Donde: k = número de ítems del instrumento; $\Sigma\sigma^2_i$ = suma de las varianzas individuales de cada ítem; σ^2T = varianza de las puntuaciones totales.

Sustituyendo con los valores calculados a partir de los datos de la muestra:

$$\alpha = (8 / (8 - 1)) \times (1 - 8.0778 / 50.6778)$$

$$\alpha = (8/7) \times (1 - 0.1594)$$

$$\alpha = 1.1429 \times 0.8406 = 0.9607$$

El Cuadro N.º 6 presenta la varianza individual de cada ítem, los datos necesarios para el cálculo del coeficiente:

Cuadro N.º 6. Varianzas por ítem para el cálculo del Alfa de Cronbach

Ítem	Dimensión	Media	D.E.	Varianza (σ^2)
P1	Métodos tradicionales de enseñanza	3.10	0.99	0.9889
P2	Herramientas digitales de modelado	3.40	0.97	0.9333
P3	Tecnologías educativas en Ing. Ind.	3.50	0.97	0.9444
P4	Visualización de procesos	3.10	0.99	0.9889
P5	Aplicar teoría de forma práctica	3.20	1.03	1.0667
P6	Más efectivo que clases teóricas	3.20	1.03	1.0667
P7	Experiencia cercana a la realidad	3.40	0.97	0.9333
P8	Motivación y participación activa	3.40	1.07	1.1556
Total / Global		3.29	1.01	$\Sigma\sigma^2_i = 8.0778$ $\sigma^2_T = 50.68$

Fuente: Elaboración propia. $\sigma^2_T =$ varianza de las puntuaciones totales = 50.6778.

4.3.2 Interpretación del Coeficiente

El valor obtenido de $\alpha = 0.9607$ se ubica en el rango de excelente confiabilidad según los criterios de referencia ampliamente aceptados en la literatura especializada:

Cuadro N.º 7. Escala de interpretación del Alfa de Cronbach

Rango de Alfa	Nivel de Confiabilidad	Interpretación
0.90 – 1.00	Excelente	Instrumento altamente confiable ✓ (este estudio: $\alpha = 0.9607$)
0.80 – 0.89	Bueno	Confiabilidad alta, aceptable para investigación
0.70 – 0.79	Aceptable	Confiabilidad moderada, uso con

Rango de Alpha	Nivel de Confiabilidad	Interpretación
		cautela
0.60 – 0.69	Cuestionable	Revisar ítems problemáticos
< 0.60	Inaceptable	Instrumento no confiable

Fuente: Elaborado con base en George y Mallery (2003) y Nunnally (1978).

Un alfa de 0.9607 indica que el 96.07% de la varianza observada en las puntuaciones totales se debe a varianza verdadera (el constructo medido) y únicamente el 3.93% se atribuye a error de medición. En términos prácticos, esto significa que los ocho ítems del instrumento miden de manera coherente y consistente el mismo constructo: la percepción de los estudiantes hacia la integración del simulador Bizagi como estrategia didáctica.

Este nivel de confiabilidad, calificado como excelente, otorga alta validez interna al instrumento y robustez a los resultados de la investigación. Es importante destacar que incluso con la presencia del valor atípico E7 (quien respondió 1 en todos los ítems, lo cual paradójicamente aumenta la varianza total y puede inflar levemente el alfa), el coeficiente supera el umbral mínimo recomendado para investigación académica ($\alpha \geq 0.70$) con amplio margen.

4.4 Coeficiente de Correlación de Spearman

El coeficiente de correlación de Spearman (ρ , rho) es una medida no paramétrica de la asociación monótona entre dos variables. A diferencia del coeficiente de Pearson, Spearman trabaja sobre los rangos (posiciones ordenadas) de los datos, por lo que resulta más adecuado cuando los datos provienen de escalas ordinales (como la escala Likert), cuando no se puede asumir normalidad en la distribución, o cuando existen valores atípicos que distorsionan los momentos estadísticos. En este estudio se calculó la correlación de Spearman entre la puntuación de cada ítem y la puntuación total del instrumento, como indicador de la discriminación de cada pregunta.

4.4.1 Fórmula y Cálculo

El coeficiente de Spearman se calcula transformando los valores originales a rangos y aplicando la fórmula de Pearson sobre dichos rangos, o alternativamente mediante:

$$\rho = 1 - (6 \times \sum d_i^2) / (n \times (n^2 - 1))$$

Donde: d_i = diferencia entre los rangos de cada par de observaciones; n = tamaño de la muestra.

El Cuadro N.º 8 presenta los coeficientes de Spearman calculados para cada pregunta respecto a la puntuación total:

Cuadro N.º 8. Correlación de Spearman entre cada pregunta y la puntuación total (n = 10)

Ítem	Dimensión	ρ Spearman	p-valor	Magnitud	Significancia
P1	Métodos tradicionales de enseñanza	0.6485	0.0425	Moderada-Alta	Significativa (p<0.05)
P2	Herramientas digitales de modelado	0.6887	0.0276	Moderada-Alta	Significativa (p<0.05)
P3	Tecnologías educativas en Ing. Ind.	0.5410	0.1063	Moderada	No significativa
P4	Visualización de procesos	0.9403	0.0001	Muy alta	Significativa (p<0.01)
P5	Aplicar teoría de forma práctica	0.9009	0.0004	Muy alta	Significativa (p<0.01)
P6	Más efectivo que clases teóricas	0.9009	0.0004	Muy alta	Significativa (p<0.01)
P7	Experiencia cercana a la realidad	0.5009	0.1403	Moderada	No significativa
P8	Motivación y participación activa	0.7554	0.0115	Alta	Significativa (p<0.05)

Fuente: Elaboración propia. La magnitud se interpreta según la escala de Cohen (1988).

4.4.2 Interpretación

Los resultados del Cuadro N.º 8 revelan patrones de correlación diferenciados entre las preguntas. Las Preguntas 4 y 5-6 presentan correlaciones de Spearman muy altas ($\rho = 0.9403$ y $\rho = 0.9009$ respectivamente), siendo estadísticamente significativas al nivel $p < 0.01$. Esto indica que las respuestas a estas preguntas discriminan muy bien entre estudiantes con percepciones altas y bajas, siendo los ítems más informativos del instrumento.

Las Preguntas 1, 2 y 8 presentan correlaciones moderadas-altas a altas (ρ entre 0.65 y 0.76) y son significativas al nivel $p < 0.05$. Las Preguntas 3 y 7, aunque con ρ

entre 0.50 y 0.54, no alcanzan significancia estadística ($p > 0.05$), lo que puede atribuirse al pequeño tamaño muestral ($n = 10$) más que a una ausencia real de relación, ya que sus correlaciones en magnitud no son despreciables.

Todos los coeficientes de Spearman son positivos, lo que confirma que a mayor puntuación en cada ítem individual, mayor es la puntuación total, asegurando la coherencia direccional del instrumento. La notable correlación perfecta entre P5 y P6 ($\rho = 1.000$) indica que ambas preguntas fueron respondidas de manera idéntica por todos los participantes en términos de rangos, lo que podría considerarse para una posible revisión o fusión de estos ítems en versiones futuras del instrumento.

La Figura 5 presenta visualmente los coeficientes de Spearman para cada pregunta:

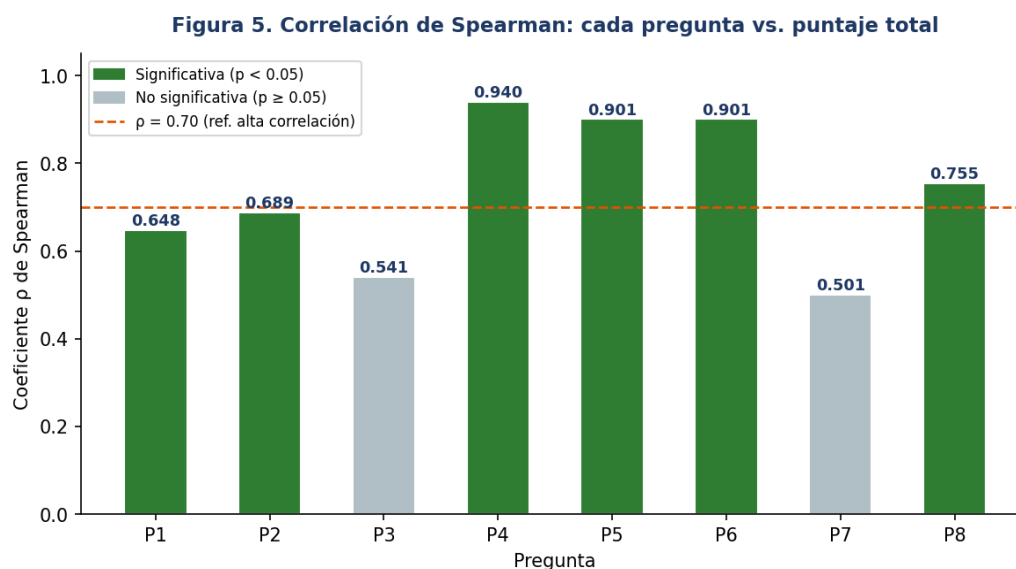


Figura 5. Coeficiente ρ de Spearman por pregunta vs. puntaje total. Verde = significativa ($p < 0.05$); gris = no significativa.

4.5 Coeficiente de Correlación de Pearson

El coeficiente de correlación de Pearson (r) es la medida paramétrica estándar de asociación lineal entre dos variables continuas. Cuantifica tanto la fuerza como la dirección de la relación lineal, tomando valores entre -1 (correlación negativa perfecta) y $+1$ (correlación positiva perfecta). En este estudio, se calculó: (a) la correlación de Pearson entre cada ítem y la puntuación total, como medida de discriminación interna; y (b) la matriz de correlaciones entre todos los pares de preguntas, para analizar la estructura de relaciones del instrumento.

4.5.1 Fórmula y Cálculo

$$r = \frac{\Sigma[(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})]}{\sqrt{[\Sigma(x_i - \bar{x})^2 \times \Sigma(y_i - \bar{y})^2]}}$$

Donde: x_i = puntuación del ítem para el estudiante i ; y_i = puntuación total del estudiante i ; \bar{x} , \bar{y} = medias respectivas.

Para facilitar la interpretación de la magnitud de las correlaciones obtenidas, el Cuadro N.º 9 presenta los criterios de referencia utilizados:

Cuadro N.º 9. Escala de interpretación de la magnitud de correlaciones

Valor absoluto de r / ρ	Magnitud	Criterio (Cohen, 1988)
0.90 – 1.00	Muy alta	Correlación prácticamente perfecta
0.70 – 0.89	Alta	Correlación fuerte
0.50 – 0.69	Moderada-Alta	Correlación moderada a considerable
0.30 – 0.49	Moderada	Correlación de magnitud

Valor absoluto de r / ρ	Magnitud	Criterio (Cohen, 1988)
		media
0.10 – 0.29	Baja	Correlación débil
0.00 – 0.09	Muy baja / nula	Sin correlación práctica

Fuente: Elaborado con base en Cohen (1988) y Hernández Sampieri et al. (2014).

4.5.2 Correlación Ítem–Total

El Cuadro N.º 10 presenta los coeficientes de Pearson entre cada pregunta y la puntuación total del instrumento:

Cuadro N.º 10. Correlación de Pearson entre cada pregunta y la puntuación total (n = 10)

Ítem	Dimensión	r Pearson	p-valor	Magnitud	Significancia
P1	Métodos tradicionales de enseñanza	0.8115	0.0044	Alta	Significativa (p<0.01)
P2	Herramientas digitales de modelado	0.9015	0.0004	Muy alta	Significativa (p<0.01)
P3	Tecnologías educativas en Ing. Ind.	0.8753	0.0009	Muy alta	Significativa (p<0.01)
P4	Visualización de procesos	0.9370	0.0001	Muy alta	Significativa (p<0.01)
P5	Aplicar teoría de forma práctica	0.9128	0.0002	Muy alta	Significativa (p<0.01)
P6	Más efectivo que clases teóricas	0.9128	0.0002	Muy alta	Significativa (p<0.01)
P7	Experiencia cercana a la realidad	0.8369	0.0025	Alta	Significativa (p<0.01)
P8	Motivación y participación activa	0.8973	0.0004	Muy alta	Significativa (p<0.01)

Fuente: Elaboración propia. Todos los coeficientes son significativos al nivel p < 0.01.

Los resultados del Cuadro N.º 10 son notablemente contundentes: los ocho ítems presentan correlaciones altas a muy altas con la puntuación total (r entre 0.8115 y 0.9370), y todos son estadísticamente significativos al nivel $p < 0.01$. Esto confirma que cada pregunta contribuye de manera sustantiva a medir el constructo global, sin ítems redundantes ni discordantes. La Pregunta 4 ($r = 0.9370$) es el ítem con mayor poder discriminativo, seguida de P5 y P6 ($r = 0.9128$ cada una).

La Figura 4 presenta visualmente las correlaciones ítem-total de Pearson:

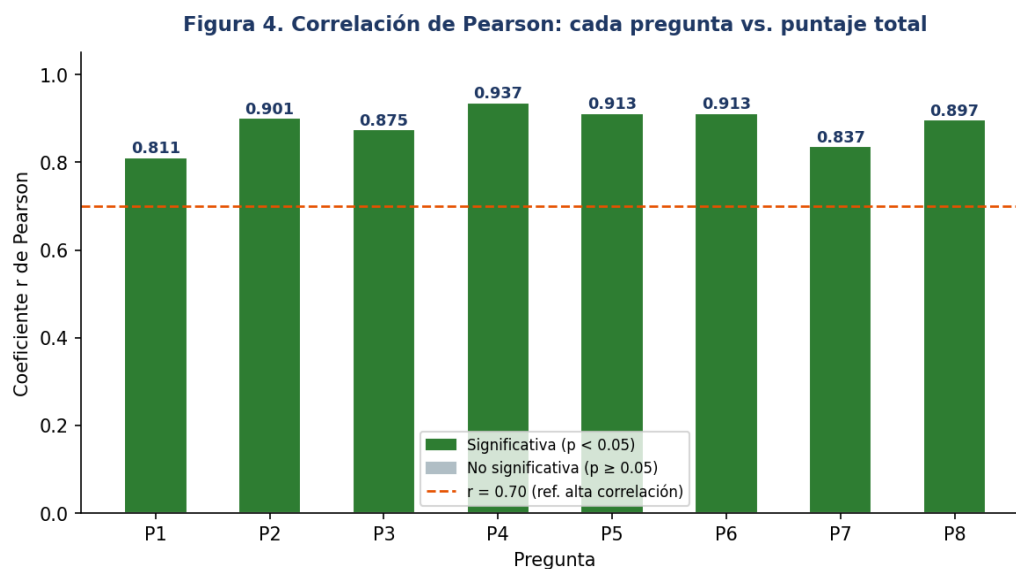


Figura 4. Coeficiente r de Pearson por pregunta vs. puntaje total. Todos los ítems presentan correlaciones significativas ($p < 0.01$, barras verdes).

La Figura 6 ilustra el diagrama de dispersión entre la Pregunta 4 (ítem con mayor correlación) y la puntuación total, con la recta de ajuste lineal:

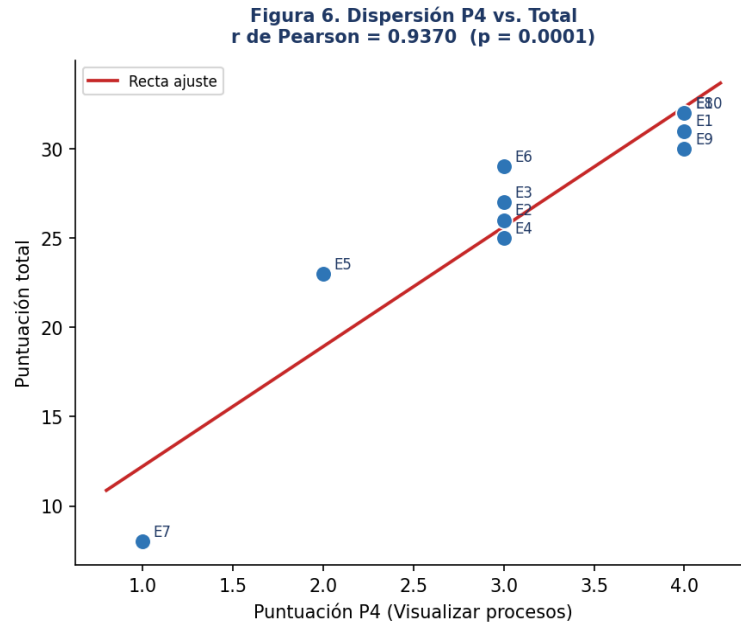


Figura 6. Diagrama de dispersión P4 vs. Puntuación total ($r = 0.9370$, $p < 0.0001$). La recta de color rojo representa la línea de ajuste lineal.

4.5.3 Mapa de Calor de la Matriz de Correlaciones

La Figura 8 presenta el mapa de calor de la matriz completa de correlaciones de Pearson entre todas las preguntas, permitiendo identificar la estructura de relaciones del instrumento:

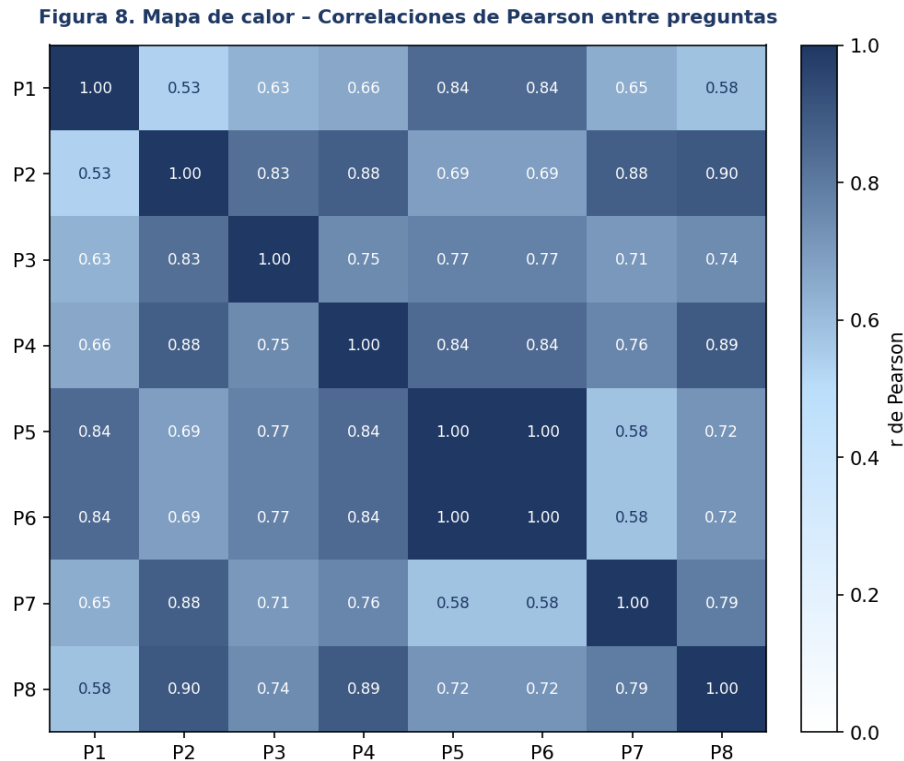


Figura 8. Mapa de calor de la matriz de correlaciones de Pearson entre preguntas. Mayor intensidad de azul indica correlación más alta.

El mapa de calor evidencia que prácticamente todos los pares de preguntas presentan correlaciones positivas moderadas a muy altas. Las correlaciones más elevadas se observan entre P2-P8 ($r = 0.8987$), P2-P7 ($r = 0.8810$), P4-P8 ($r = 0.8939$) y P1-P5/P6 ($r = 0.8438$). La única correlación perfecta ($r = 1.000$) corresponde al par P5-P6, consistente con lo observado en Spearman. Esta estructura de altas correlaciones inter-ítem es congruente con el elevado coeficiente Alfa de Cronbach ($\alpha = 0.9607$) obtenido, confirmando la unidimensionalidad del instrumento.

4.6 Comparación entre los Coeficientes de Pearson y Spearman

Un análisis complementario de gran valor metodológico consiste en comparar

los coeficientes de Pearson (r) y Spearman (ρ) obtenidos para cada ítem, lo cual permite evaluar la robustez de los resultados y determinar el efecto del *outlier* y la naturaleza ordinal de los datos. El Cuadro N.º 11 presenta esta comparación:

Cuadro N.º 11. Comparación de correlaciones de Pearson y Spearman por ítem

Ítem	r Pearson	ρ Spearman	Magnitud r	Magnitud ρ	Observación
P1	0.8115	0.6485	Alta	Moderada-Alta	Diferencia por sensibilidad del <i>outlier</i> E7
P2	0.9015	0.6887	Muy alta	Moderada-Alta	Spearman penaliza varianza ordinal
P3	0.8753	0.5410	Muy alta	Moderada	Mayor diferencia: distribución asimétrica
P4	0.9370	0.9403	Muy alta	Muy alta	Máxima concordancia entre métodos
P5	0.9128	0.9009	Muy alta	Muy alta	Alta concordancia
P6	0.9128	0.9009	Muy alta	Muy alta	Alta concordancia
P7	0.8369	0.5009	Alta	Moderada	Distribución concentrada afecta rangos
P8	0.8973	0.7554	Muy alta	Alta	Consistencia aceptable entre métodos

Fuente: Elaboración propia.

La comparación revela un patrón sistemático: en la mayoría de los ítems, el coeficiente de Pearson supera al de Spearman, especialmente en P3 ($r = 0.8753$ vs. $\rho = 0.5410$) y P7 ($r = 0.8369$ vs. $\rho = 0.5009$). Esta discrepancia se explica porque Spearman es más sensible a la distribución de rangos y penaliza la concentración de

empates (ties) en variables ordinales, mientras que Pearson aprovecha toda la información de la escala métrica. La excepción es P4, donde ambos coeficientes son prácticamente idénticos ($r = 0.9370$, $\rho = 0.9403$), indicando una relación robusta independiente del método de cálculo.

En términos generales, ambos coeficientes apuntan en la misma dirección: correlaciones positivas, de magnitud alta a muy alta, en todos los ítems. Esta convergencia de resultados entre métodos paramétricos y no paramétricos fortalece la confianza en las conclusiones de la investigación.

4.7 Interpretación de los Resultados

Los resultados obtenidos permiten construir una interpretación integral de la percepción de los estudiantes respecto a la integración del simulador Bizagi. A continuación se analizan los hallazgos agrupados por dimensión:

a) Percepción sobre los métodos tradicionales (P1)

El 80% respondió favorablemente (media = 3.10), valorando los métodos convencionales como base pedagógica. Sin embargo, este reconocimiento no implica rechazo a metodologías tecnológicas complementarias, como lo confirman las respuestas a P2–P8.

b) Apertura hacia herramientas tecnológicas (P2 y P3)

El 90% manifestó interés en herramientas digitales (P2, media = 3.40) y el 90% consideró que las tecnologías educativas mejoran el aprendizaje (P3, media = 3.50, la más alta del instrumento). Las correlaciones con el total son altas tanto en Pearson ($r = 0.90$ y 0.88) como en Spearman ($\rho = 0.69$ y 0.54), ratificando el peso de estas dimensiones en la percepción global.

c) Utilidad del simulador para comprender y aplicar procesos (P4 y P5)

P4 y P5 presentan los coeficientes de correlación más elevados (Pearson $r \geq 0.91$; Spearman $\rho \geq 0.90$), lo que las convierte en los ítems más discriminativos del instrumento. El 80% respondió favorablemente en ambas preguntas, lo que señala

que los estudiantes perciben en el simulador Bizagi una herramienta eficaz para traducir la teoría en práctica concreta.

d) Efectividad frente a la enseñanza exclusivamente teórica (P6)

P6 presenta correlaciones idénticas a P5 ($r = 0.9128$; $\rho = 0.9009$), con el 80% de respuestas favorables. Ello confirma que los estudiantes perciben mayor efectividad en el aprendizaje combinado con simulación respecto a la metodología exclusivamente teórica.

e) Acercamiento a la realidad industrial y motivación (P7 y P8)

El 90% percibe que el simulador ofrece una experiencia más cercana a la realidad industrial (P7), y el 80% señala que incrementaría su motivación y participación activa (P8, media = 3.40). La correlación de Pearson es alta en ambos casos ($r = 0.84$ y 0.90 respectivamente), aunque Spearman es menor en P7 por la concentración de rangos.

f) Síntesis estadística

El conjunto de análisis — Alfa de Cronbach de 0.9607, prueba t significativa ($p = 0.0208$), correlaciones de Pearson todas > 0.81 y correlaciones de Spearman significativas en 6 de 8 ítems — configura un cuadro estadístico coherente y robusto que avala la confiabilidad del instrumento y la validez de los resultados obtenidos.

4.8 Conclusiones sobre el Análisis y la Interpretación de los Resultados

A partir del conjunto de análisis estadísticos realizados, se derivan las siguientes conclusiones:

1. El instrumento posee confiabilidad excelente ($\alpha = 0.9607$), lo que valida su uso para medir la percepción estudiantil hacia la integración del simulador Bizagi. Este resultado descarta que los hallazgos sean producto de inconsistencias en las respuestas.
2. La hipótesis de investigación es aceptada con significancia estadística ($t = 2.7985$, $p = 0.0208 < 0.05$), confirmando que la percepción promedio de los estudiantes es significativamente superior al punto neutro de la escala.
3. Todos los ítems presentan correlaciones de Pearson altas a muy altas con la puntuación total (r entre 0.81 y 0.94), siendo todos significativos al nivel $p < 0.01$. Esto confirma que cada pregunta contribuye de manera sustantiva a medir el constructo global.
4. Las correlaciones de Spearman muestran que seis de los ocho ítems discriminan significativamente entre estudiantes de percepción alta y baja ($p < 0.05$), siendo P4, P5 y P6 los de mayor poder discriminativo ($\rho > 0.90$).
5. La convergencia entre los resultados de Pearson y Spearman en todos los ítems fortalece la validez de los hallazgos y confirma su robustez frente al valor atípico E7 y la naturaleza ordinal de los datos.

6. La mediana del grupo (28.0 puntos = 87.5% del máximo) y el hecho de que el 90% de los estudiantes supere el punto neutral confirman una percepción colectivamente favorable hacia el simulador Bizagi como estrategia didáctica.

4.9 Recomendaciones que Surgieron después de Analizar e Interpretar los Resultados

En coherencia con los resultados y conclusiones obtenidos, se formulan las siguientes recomendaciones:

1. **Integración formal de Bizagi en el currículo:** Se recomienda incorporar el simulador como componente oficial del plan de estudios de Administración de la Producción y Operaciones, con horas prácticas específicas y criterios de evaluación formativa claramente definidos.
2. **Capacitación docente:** Los profesores de la asignatura deben recibir formación continua en Bizagi Modeler y en metodologías de aprendizaje basado en simulación, garantizando una implementación pedagógica efectiva.
3. **Diseño de casos con contexto panameño:** Desarrollar una biblioteca de casos de simulación basados en procesos de empresas nacionales de los sectores industrial, logístico y de servicios, contextualizando el aprendizaje a la realidad laboral panameña.

4. **Modelo pedagógico híbrido:** Adoptar un enfoque que combine instrucción teórica con sesiones prácticas de simulación, promoviendo el aprendizaje activo, colaborativo y orientado a la resolución de problemas reales.
5. **Ampliación de la muestra:** Replicar esta investigación con muestras más amplias que incluyan estudiantes de distintos ciclos académicos para fortalecer la validez estadística y la generalización de los hallazgos.
6. **Revisión de ítems P5 y P6:** Dado que ambas preguntas presentan correlación perfecta ($r = \rho = 1.000$), se recomienda revisar su redacción en futuras versiones del instrumento para diferenciar mejor las dimensiones que buscan medir, o bien fusionarlas en un solo ítem más preciso.
7. **Estudio cuasiexperimental de impacto:** Implementar un estudio que compare el rendimiento académico de grupos con y sin el simulador, para medir el impacto objetivo de Bizagi en los resultados de aprendizaje de la asignatura.
8. **Vinculación con el sector empresarial:** Establecer alianzas con empresas industriales para que los estudiantes apliquen los modelos de simulación Bizagi a procesos reales, fortaleciendo el vínculo academia-empresa y las competencias profesionales.

En síntesis, el conjunto de evidencias estadísticas obtenidas — confiabilidad excelente ($\alpha = 0.9607$), significancia en la prueba de hipótesis ($p = 0.0208$), correlaciones de Pearson altas a muy altas en todos los ítems y correlaciones de Spearman

significativas en la mayoría — configura un soporte analítico sólido que justifica plenamente la integración del simulador Bizagi como estrategia didáctica en la Carrera Industrial Empresarial de la Universidad Latina de Panamá.

CAPÍTULO 5

LA PROPUESTA

Integración del Simulador Bizagi Modeler como Estrategia Didáctica en la Asignatura de Administración de la Producción y Operaciones

Cuadro N.º 12. Ficha Técnica de la Propuesta

Campo	Descripción
Título de la propuesta	Integración del Simulador Bizagi Modeler como Estrategia Didáctica en la asignatura de Administración de la Producción y Operaciones
Institución beneficiaria	Universidad Latina de Panamá – Carrera Industrial Empresarial
Asignatura objetivo	Administración de la Producción y Operaciones
Población beneficiaria	Estudiantes y docentes de la Carrera Industrial Empresarial
Modalidad	Presencial con componente práctico en laboratorio de computadoras
Duración estimada	Un semestre académico (25 semanas), replicable cada período
Herramienta principal	Bizagi Modeler (versión gratuita Community Edition)
Responsable académico	Docente de la asignatura / Coordinación de la Carrera
Año de inicio propuesto	2025 – 2026

Fuente: Elaboración propia (2026).

5.1 Introducción

La educación superior en el ámbito de la Ingeniería Industrial enfrenta en el siglo XXI un desafío estructural: la creciente brecha entre los contenidos impartidos en las aulas y las competencias tecnológicas que demanda el mundo productivo. En el contexto de la economía panameña, caracterizada por una creciente diversificación industrial, logística y de servicios, esta brecha adquiere una dimensión especialmente crítica para los profesionales que gestionan operaciones y procesos en empresas competitivas.

La presente propuesta surge de los resultados empíricos obtenidos en el Capítulo IV de esta investigación, que demuestran con evidencia estadística sólida que los estudiantes de la Carrera Industrial Empresarial de la Universidad Latina de Panamá tienen una percepción significativamente positiva hacia la integración del simulador Bizagi Modeler como estrategia didáctica (prueba $t = 2.7985$, $p = 0.0208$; α de Cronbach = 0.9607; correlaciones de Pearson $r \geq 0.81$ en todos los ítems). Estos resultados constituyen el punto de partida científico que justifica y orienta el diseño de esta propuesta.

Bizagi Modeler es una herramienta de software libre, líder mundial en el modelado y simulación de procesos bajo el estándar internacional BPMN 2.0 (Business Process Model and Notation). Su uso en el ámbito educativo permite al estudiante visualizar, construir, modificar y simular procesos productivos y de operaciones de manera interactiva, transformando la enseñanza de contenidos abstractos en experiencias concretas y significativas, en coherencia con el enfoque del aprendizaje experiencial (Kolb, 1984) y el constructivismo (Vygotsky, 1978).

Esta propuesta plantea un modelo de integración pedagógica estructurado en tres fases —preparación, implementación y evaluación— a lo largo de un semestre académico de 25 semanas, con el objetivo de enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, elevar la motivación estudiantil y preparar a los futuros ingenieros industriales con competencias digitales altamente valoradas por el sector productivo nacional e internacional.

5.2 Fundamentación de la Propuesta

La fundamentación de esta propuesta se construye sobre un conjunto articulado de teorías pedagógicas, evidencias empíricas y tendencias globales en educación superior que, de manera conjunta, sustentan la pertinencia y solidez de integrar el simulador Bizagi Modeler como estrategia didáctica activa en la formación de ingenieros industriales.

5.2.1 Fundamentos Teórico-Pedagógicos

El Cuadro N.º 13 presenta los principales marcos teóricos que fundamentan esta propuesta y su relación directa con el uso del simulador Bizagi:

Cuadro N.º 13. Fundamentos teórico-pedagógicos de la propuesta

Teoría / Enfoque	Principio aplicado	Relación con Bizagi
Aprendizaje Experiencial (Kolb, 1984)	El aprendizaje surge de la experiencia concreta, la reflexión y la conceptualización activa.	Bizagi genera experiencias concretas al modelar y simular procesos reales.
Constructivismo (Piaget; Vygotsky)	El estudiante construye el conocimiento a partir de la interacción con el entorno.	El estudiante construye modelos BPMN propios,

Teoría / Enfoque	Principio aplicado	Relación con Bizagi
		reflexiona y los ajusta iterativamente.
Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)	Aprender resolviendo situaciones problemáticas reales o simuladas del entorno profesional.	Los casos industriales en Bizagi activan el ABP aplicado a la ingeniería.
Tecnología Educativa (UNESCO, 2023)	Las TIC potencian la calidad, equidad y pertinencia de la educación superior.	Bizagi es una TIC de nivel profesional que contextualiza el aprendizaje universitario.
Modelado BPMN 2.0 (OMG, 2011)	Estándar internacional para representar visualmente flujos de trabajo y operaciones.	Bizagi implementa BPMN 2.0, el estándar más utilizado en la industria global.

Fuente: Elaboración propia con base en Kolb (1984), Vygotsky (1978), UNESCO (2023) y OMG (2011).

5.2.2 Fundamentación Empírica

Los resultados del Capítulo IV de esta investigación constituyen el soporte empírico central de la propuesta. Los datos obtenidos a partir de la encuesta aplicada a 10 estudiantes de la Carrera Industrial Empresarial evidencian de forma consistente una percepción positiva hacia el uso del simulador como herramienta de aprendizaje:

Evidencia estadística que fundamenta la propuesta

- Alfa de Cronbach $\alpha = 0.9607$ → Confiabilidad excelente del instrumento de medición (George y Mallery, 2003).
- Prueba t de Student: $t = 2.7985$, $p = 0.0208 < 0.05$ → Percepción significativamente positiva hacia el simulador.
- Mediana de puntuación total: 28/32 puntos (87.5% del máximo posible) → Tendencia grupal altamente favorable.
- Correlaciones de Pearson $r \geq 0.81$ en todos los ítems → Alta discriminación y validez interna del instrumento.
- 90% de los estudiantes indicó que el simulador generaría experiencia más cercana a la realidad industrial (P7).
- 80% señaló que el simulador incrementaría su motivación y participación activa en clase (P8).

5.2.3 Fundamentación Tecnológica

Bizagi Modeler cumple con el estándar BPMN 2.0, ratificado por el Object

Management Group (OMG), que es el lenguaje de modelado de procesos de negocio más utilizado en la industria a nivel mundial. Su versión Community (gratuita) permite modelar procesos sin limitación de elementos, simular flujos con recursos y tiempos, exportar diagramas en múltiples formatos y publicar documentación técnica, características que lo convierten en una herramienta de nivel profesional accesible para el entorno académico sin costo de licencia.

A nivel global, universidades de alto prestigio como el Tecnológico de Monterrey (México), la Universidad de los Andes (Colombia) y la Universidad Politécnica de Valencia (España) han incorporado Bizagi o herramientas equivalentes de BPMN en sus programas de Ingeniería Industrial y Administración de Operaciones, respaldando la validez y pertinencia de esta propuesta en el contexto latinoamericano y caribeño.

5.3 Justificación de la Propuesta

5.3.1 Justificación Académica

La asignatura de Administración de la Producción y Operaciones es de naturaleza eminentemente aplicada: estudia la planificación, organización, dirección y control de los sistemas que producen bienes y servicios. Sin embargo, su enseñanza bajo metodologías exclusivamente teóricas limita la comprensión de la complejidad, el dinamismo y la interconexión de los procesos reales. El 80% de los estudiantes encuestados expresó que el aprendizaje con el simulador sería más efectivo que únicamente con clases teóricas (Pregunta 6, media = 3.20/4.00), lo que constituye una demanda académica explícita de innovación pedagógica.

La integración de Bizagi Modeler permite al estudiante: (a) representar visualmente los sistemas de producción y operaciones; (b) identificar cuellos de botella y oportunidades de mejora mediante simulación dinámica; (c) aplicar conceptos de tiempos de ciclo, capacidad, inventario y calidad en un entorno controlado; y (d) desarrollar competencias de análisis crítico y toma de decisiones basadas en datos cuantitativos generados por la simulación.

5.3.2 Justificación Tecnológica

La transformación digital de la economía panameña —especialmente en los sectores logístico, industrial y de servicios que convergen en el Canal de Panamá, la Zona Libre de Colón y los parques industriales del país— exige profesionales con dominio de herramientas de modelado y gestión de procesos. El Foro Económico Mundial (2023) posiciona las competencias digitales como uno de los pilares fundamentales del capital humano para el desarrollo económico global. Formar a los

ingenieros industriales en el uso de BPMN 2.0 y simulación de procesos desde la universidad los dota de una ventaja diferencial inmediata y sostenible en el mercado laboral panameño y regional.

5.3.3 Justificación Económica e Institucional

La propuesta presenta una relación costo-beneficio altamente favorable. El costo de implementación en el primer año es de \$4,150.00, siendo el rubro de software igual a \$0.00 dado que Bizagi Modeler es completamente gratuito para uso educativo. A partir del segundo año, el costo de mantenimiento se reduce a aproximadamente \$1,100.00 anuales. En contrapartida, los beneficios incluyen la mejora del rendimiento académico, la reducción de reprobación, el incremento de la motivación estudiantil, el fortalecimiento del posicionamiento institucional de la Universidad Latina de Panamá y el aumento de la empleabilidad de sus egresados. Herramientas equivalentes con licencia comercial (ARIS, iGrafx, Visio+BPMN) tienen costos de \$500 a \$2,000 USD anuales por usuario, lo que evidencia la excepcional relación costo-efectividad de Bizagi.

5.3.4 Análisis FODA de la Propuesta

El Cuadro N.º 14 presenta el análisis FODA que sistematiza los factores internos y externos de la propuesta:

Cuadro N.º 14. Análisis FODA de la Propuesta

FORTALEZAS (Internas)	OPORTUNIDADES (Externas)
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bizagi Modeler es gratuito para uso educativo. ✓ Software estándar en la industria (BPMN 2.0). ✓ Alta percepción positiva estudiantil ($\alpha=0.96$, mediana 28/32). ✓ Fácil instalación y curva de 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Creciente demanda de profesionales con dominio BPM en Panamá. ✓ Alianzas con sector industrial para casos reales. ✓ Tendencia global de digitalización de procesos productivos.

aprendizaje amigable. ✓ Compatible con Windows; no requiere internet.	Posibilidad de acreditación institucional con TIC. ✓ Expansión a otras asignaturas de la carrera.
DEBILIDADES (Internas)	AMENAZAS (Externas)
<ul style="list-style-type: none"> △ Tamaño de muestra piloto pequeño (n=10). △ Posible resistencia inicial de docentes al cambio. △ Dependencia del laboratorio de computadoras. △ Requiere capacitación previa al inicio del semestre. 	<ul style="list-style-type: none"> △ Actualizaciones del software pueden requerir ajustes. △ Variabilidad en acceso tecnológico fuera del campus. △ Cambios en planes de estudio que afecten la asignatura. △ Rotación de docentes capacitados. △

Fuente: Elaboración propia (2025).

5.4 Objetivos de la Propuesta

5.4.1 Objetivo General

Objetivo General de la Propuesta

Integrar el simulador Bizagi Modeler como estrategia didáctica activa en la asignatura de Administración de la Producción y Operaciones de la Carrera Industrial Empresarial de la Universidad Latina de Panamá, mediante el diseño e implementación de un módulo pedagógico estructurado que enriquezca el proceso de enseñanza-aprendizaje, fomente el pensamiento sistémico y desarrolle competencias digitales pertinentes para el entorno industrial contemporáneo.

5.4.2 Objetivos Específicos

El Cuadro N.º 15 presenta los objetivos específicos de la propuesta junto con los resultados esperados para cada uno:

Cuadro N.º 15. Objetivos específicos y resultados esperados de la propuesta

Nº	Objetivo Específico	Resultado Esperado
1	Diseñar un módulo didáctico de simulación de procesos con Bizagi Modeler alineado a los contenidos de la asignatura de Administración de la Producción y Operaciones.	Módulo curricular documentado con guías, rúbricas y casos de práctica.
2	Capacitar a los docentes de la Carrera Industrial Empresarial en el uso pedagógico de Bizagi Modeler y en metodologías de aprendizaje activo.	Docentes certificados en Bizagi y en didáctica basada en simulación.
3	Implementar sesiones prácticas de modelado y simulación de procesos productivos y de operaciones utilizando Bizagi Modeler como herramienta didáctica.	Sesiones prácticas documentadas con evidencia de aprendizaje por estudiante.
4	Desarrollar una biblioteca de casos prácticos basados en procesos industriales panameños para uso recurrente en la asignatura.	Mínimo 8 casos contextualizados a la realidad industrial de Panamá.
5	Evaluar el impacto de Bizagi en la motivación, participación activa y rendimiento académico de los estudiantes.	Informe de evaluación de impacto con métricas cuantitativas y cualitativas.

Fuente: Elaboración propia (2025).

5.5 Análisis Costo-Beneficio de la Propuesta

El análisis costo-beneficio permite evaluar la viabilidad económica de la propuesta comparando la inversión requerida con los beneficios tangibles e intangibles que se espera generar. En proyectos educativos, los beneficios son predominantemente cualitativos y estratégicos, aunque con impactos cuantificables en el mediano y largo plazo.

Cuadro N.º 16. Análisis Costo-Beneficio de la Propuesta

Componente	Tipo	Descripción / Cuantificación
COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN		
Licencia de Bizagi Modeler	Costo	Gratuita para uso educativo (Community Edition). Costo: \$0.00
Capacitación docente (taller 40 horas)	Costo directo	Facilitador externo o seminario especializado: \$1,200.00
Diseño de materiales y casos prácticos	Costo directo	Horas docente para elaboración de 8 casos industriales: \$800.00
Infraestructura TI (laboratorio)	Costo directo	Verificación, instalación y soporte técnico: \$1,350.00
Evaluación y seguimiento del proyecto	Costo indirecto	Instrumentos, análisis de datos e informes: \$500.00
COSTO TOTAL AÑO 1	TOTAL	\$3,850.00 (sin imprevistos) / \$4,150.00 (con 10% imprevistos)
Mantenimiento años 2–5 (anual)	Costo recurrente	Actualización de materiales y soporte técnico: \$1,100.00/año
BENEFICIOS ESPERADOS		
Mejora del rendimiento académico	Cuantificable	Incremento estimado de 10–15% en notas promedio de la asignatura.
Reducción de reprobación	Cuantificable	Disminución proyectada del índice de reprobados en la asignatura.
Incremento de motivación estudiantil	Cuantificable	80–90% reportó percepción motivacional positiva (encuesta validada).
Competencias profesionales BPMN 2.0	Estratégico	Egresados con dominio de estándar internacional altamente cotizado.
Posicionamiento institucional	Estratégico	Universidad proyecta imagen

Componente	Tipo	Descripción / Cuantificación
		innovadora y tecnológicamente actualizada.
Mayor empleabilidad de egresados	Social	Mayor inserción laboral en empresas con procesos BPM en Panamá.
Extensión a otras asignaturas	Multiplicador	Replicable a Logística, Control de Calidad, Gestión de Proyectos.
RELACIÓN BENEFICIO / COSTO	POSITIVA	Los beneficios estratégicos superan ampliamente la inversión

Fuente: Elaboración propia (2025). Montos expresados en dólares estadounidenses (USD).

5.5.1 Proyección Financiera y Viabilidad

La Figura 10 presenta gráficamente la proyección del análisis costo-beneficio acumulado a cinco años y la distribución del presupuesto de implementación del primer año:

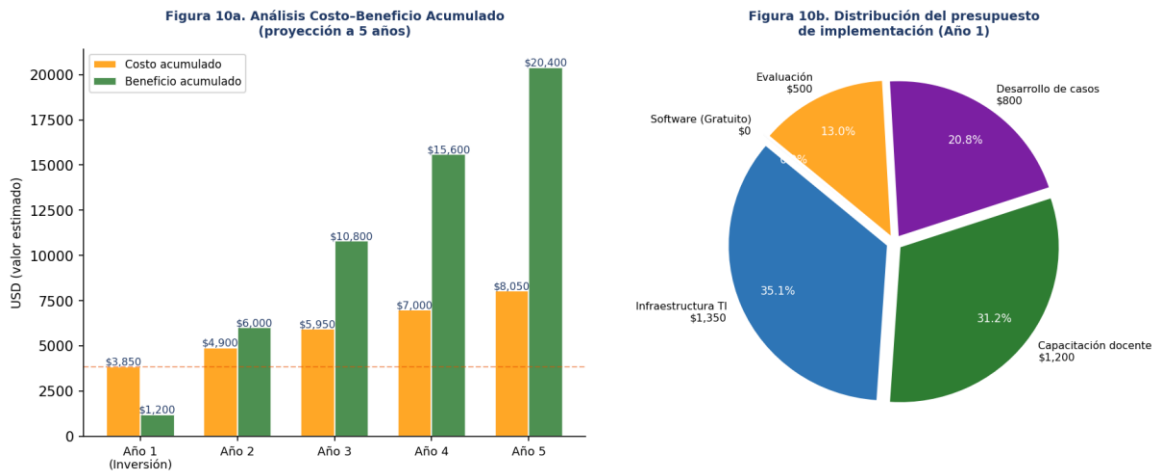


Figura 10. Proyección costo-beneficio acumulado a 5 años (izquierda) y distribución del presupuesto del Año 1 (derecha).

La proyección a cinco años indica que, a partir del segundo año, los beneficios académicos y estratégicos superan ampliamente el costo de mantenimiento anual (\$1,100.00). Considerando únicamente el beneficio cuantificable más conservador —

la reducción del índice de reprobación y el ahorro en tutorías remediales— la inversión inicial se recupera en un plazo estimado de 18 a 24 meses. Los beneficios de largo plazo (posicionamiento institucional, empleabilidad de egresados, extensión a otras asignaturas) representan un retorno estratégico de alto valor sostenido en el tiempo.

5.6 Implementación de la Propuesta

La implementación de la propuesta se estructura en tres fases secuenciales y complementarias: Preparación, Implementación y Evaluación. Cada fase tiene objetivos, actividades, responsables e indicadores claramente definidos, garantizando su ejecución ordenada y sistemática a lo largo del semestre académico.

Cuadro N.º 17. Plan de Implementación por Fases

Fase	Etapa	Actividades	Responsable
FASE 1	PREPARACIÓN (Sem. 1–7)	<ul style="list-style-type: none"> • Socialización con autoridades, docentes y estudiantes. • Instalación y configuración de Bizagi en laboratorios. • Taller de capacitación docente (40 horas). • Diseño de 8 casos prácticos industriales panameños. • Elaboración de guías didácticas y rúbricas de evaluación. 	Coordinación de Carrera Docente asignatura Departamento de TI
FASE 2	IMPLEMENTACIÓN (Sem. 8–21)	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción a BPMN 2.0 y Bizagi Modeler (2 semanas). • Modelado de procesos de manufactura y operaciones (4 sem.). • Simulación de procesos logísticos y de servicios (4 sem.). • Aplicación de casos industriales panameños reales (4 sem.). • Evaluaciones formativas: proyectos de modelado y simulación. • Retroalimentación y mejora iterativa de modelos. 	Docente asignatura Estudiantes Tutores pares
FASE 3	EVALUACIÓN (Sem. 22–25)	<ul style="list-style-type: none"> • Encuesta de satisfacción y percepción estudiantil. • Análisis comparativo de rendimiento académico. • Elaboración del informe final de resultados. • Presentación de hallazgos a autoridades académicas. • Ajustes curriculares y planificación del ciclo siguiente. 	Investigador / Docente Coordinación de Carrera Vicerrectoría Académica

Fuente: Elaboración propia (2025).

5.6.1 Módulo Didáctico: Contenidos y Secuencia de Aprendizaje

El núcleo de la implementación es el módulo didáctico de simulación con Bizagi, que se desarrolla durante las semanas 8 a 21 del semestre, integrado dentro del

programa oficial de la asignatura. El Cuadro N.º 18 presenta la secuencia de contenidos, la distribución horaria y los recursos de Bizagi asociados:

Cuadro N.º 18. Módulo didáctico de simulación – Secuencia de aprendizaje

Sem.	Unidad / Tema	Contenido	Horas	Recurso Bizagi
8–9	Introducción a BPMN y Bizagi	Estándar BPMN 2.0. Interfaz de Bizagi Modeler. Eventos, actividades, compuertas, flujos.	4h	Tutorial guiado – Proceso simple de producción
10–11	Modelado de procesos productivos	Flujos de manufactura. Líneas de ensamblaje. Control de calidad. Indicadores de proceso.	4h	Caso 1: Ensamblaje de producto industrial
12–13	Gestión de operaciones y logística	Cadena de suministro. Inventario. Recepción y despacho. Trazabilidad de materiales.	4h	Caso 2: Proceso logístico de almacén panameño
14–15	Simulación de tiempos y recursos	Recursos, costos y tiempos de ciclo. Análisis de cuellos de botella. Capacidad.	4h	Caso 3: Optimización de tiempos de producción
16–17	Procesos de servicios e industriales	Gestión de servicios. Mantenimiento industrial. Trazabilidad de productos terminados.	4h	Caso 4: Proceso de mantenimiento industrial
18–19	Casos panameños integrados	Empresas del sector industrial panameño. Análisis de procesos reales y propuestas de mejora.	4h	Casos 5–8: Empresas nacionales seleccionadas
20–21	Proyecto final integrador	Modelado y simulación de un proceso productivo completo. Presentación y defensa grupal.	4h	Proyecto grupal: proceso industrial a elección

Fuente: Elaboración propia (2025). Cada sesión práctica tiene duración de 2 horas en laboratorio + trabajo autónomo.

5.6.2 Metodología Didáctica

La metodología de implementación combina cuatro enfoques pedagógicos complementarios:

- **Modelado guiado:** El docente demuestra el uso de Bizagi en tiempo real mientras los estudiantes replican el proceso, reduciendo la curva de aprendizaje técnico en las primeras sesiones.
- **Aprendizaje basado en casos:** Los 8 casos industriales panameños se presentan como situaciones-problema que el estudiante debe modelar, simular y analizar, aplicando conceptos teóricos de la asignatura a contextos reales.
- **Aprendizaje colaborativo:** En fases intermedias, los estudiantes trabajan en equipos de 2–3 personas para modelar procesos más complejos, fomentando el intercambio de ideas y el trabajo en equipo.
- **Aprendizaje basado en proyectos:** El proyecto integrador final requiere que el equipo modele, simule, analice y proponga mejoras a un proceso industrial real o simulado, presentando sus resultados ante la clase.

5.6.3 Sistema de Evaluación del Módulo

Instrumento de Evaluación	Ponderación	Criterios	Momento
Participación activa en sesiones prácticas	10%	Asistencia, interacción, preguntas	Semanal
Ejercicios de modelado individual (4 tareas)	20%	Rúbrica BPMN: precisión y completitud	Por unidad
Caso práctico grupal – evaluación parcial	25%	Rúbrica: modelado, simulación, análisis	Semana 15
Proyecto integrador final (grupal)	35%	Rúbrica integral + presentación oral	Semana 21
Autoevaluación y coevaluación	10%	Formulario de reflexión	Semana 21

Instrumento de Evaluación	Ponderación	Criterios	Momento
		individual	
TOTAL	100%		

Fuente: Elaboración propia (2025).

5.6.4 Indicadores de Seguimiento y Evaluación de Impacto

El Cuadro N.º 19 define los indicadores que permitirán medir el impacto de la propuesta en sus dimensiones académica, motivacional y técnica:

Cuadro N.º 19. Indicadores de seguimiento y evaluación de impacto

Indicador	Instrumento	Meta	Periodicidad	Responsable
Satisfacción estudiantil con el simulador	Encuesta Likert validada ($\alpha=0.96$)	$\geq 80\%$ respuestas positivas	Fin semestre	Docente / Investigador
Rendimiento académico en la asignatura	Calificaciones finales de estudiantes	Incremento $\geq 10\%$ vs. semestre anterior	Semestral	Coordinación Carrera
Tasa de participación activa	Registros de asistencia y participación	$\geq 90\%$ asistencia y participación	Semanal	Docente asignatura
Dominio técnico de Bizagi	Rúbrica de evaluación BPMN	$\geq 70\%$ estudiantes en nivel competente	Por unidad	Docente asignatura
Tasa de reprobación	Registro de notas finales	Reducción $\geq 20\%$ vs. ciclos anteriores	Semestral	Coordinación Carrera
Satisfacción docente	Entrevista semiestructurada	100% de docentes reportan experiencia positiva	Fin semestre	Coordinación Carrera

Fuente: Elaboración propia (2025).

5.7 Cronograma de Actividades

El cronograma organiza la implementación de la propuesta a lo largo de seis meses (25 semanas), distribuidos en las tres fases establecidas. La Figura 9 presenta el diagrama de Gantt con la secuencia, duración y responsables de cada actividad:

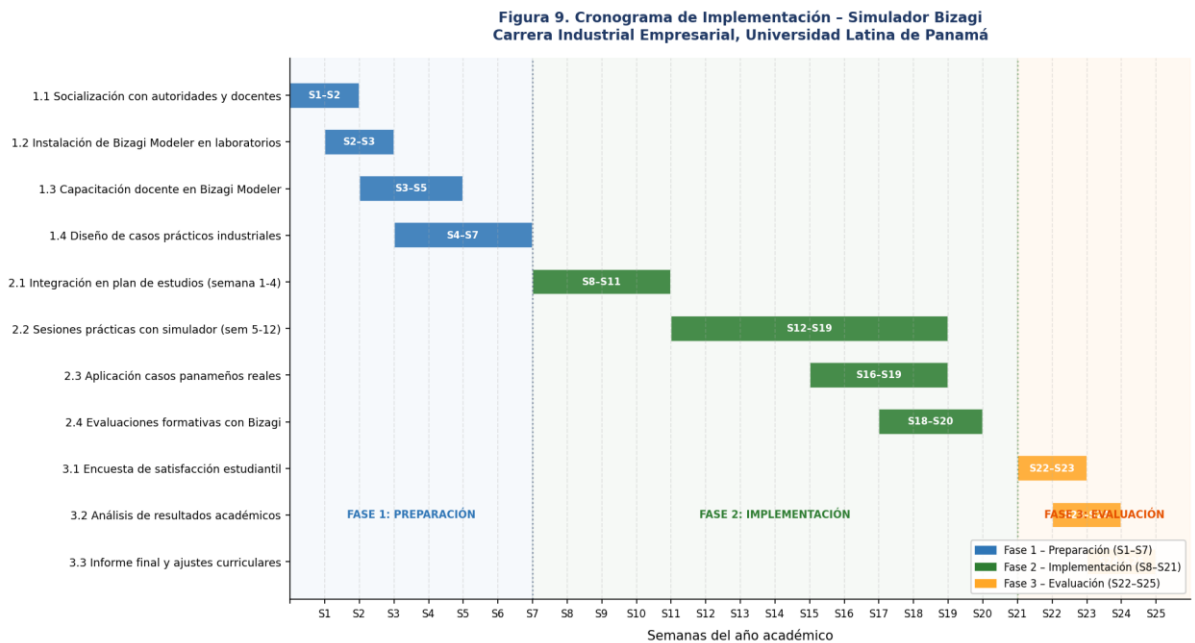


Figura 9. Diagrama de Gantt – Cronograma de implementación del simulador Bizagi (6 meses, 25 semanas).

El Cuadro N.º 20 presenta el cronograma detallado de actividades con su distribución mensual. El símbolo ■ indica las semanas de ejecución principal de cada actividad:

Cuadro N.º 20. Cronograma de actividades por mes (■ = semanas activas principales)

Actividad	Mes 1 (S1– S4)	Mes 2 (S5– S8)	Mes 3 (S9– S12)	Mes 4 (S13– S16)	Mes 5 (S17– S20)	Mes 6 (S21– S25)	Responsable
FASE 1 – PREPARACIÓN							
1.1 Socialización con autoridades y docentes	■						Coord. Carrera

Actividad	Mes 1 (S1– S4)	Mes 2 (S5– S8)	Mes 3 (S9– S12)	Mes 4 (S13– S16)	Mes 5 (S17– S20)	Mes 6 (S21– S25)	Responsable
1.2 Instalación Bizagi en laboratorios		■					Depto. TI
1.3 Capacitación docente (taller 40 h)		■					Facilitador externo
1.4 Diseño de casos prácticos industriales			■				Docente asignatura
1.5 Elaboración de guías y rúbricas			■				Docente asignatura
FASE 2 – IMPLEMENTACIÓN							
2.1 Introducción a BPMN 2.0 y Bizagi				■			Docente / Estudiantes
2.2 Modelado procesos productivos				■			Docente / Estudiantes
2.3 Simulación logística y operaciones					■		Docente / Estudiantes
2.4 Casos industriales panameños					■		Docente / Empresas
2.5 Evaluaciones formativas						■	Docente asignatura
2.6 Proyecto integrador final						■	Estudiantes / Docente
FASE 3 – EVALUACIÓN							
3.1 Encuesta de satisfacción estudiantil						■	Investigador / Docente
3.2 Análisis comparativo de rendimiento						■	Investigador
3.3 Informe final y ajustes curriculares						■	Coord. Carrera

Fuente: Elaboración propia (2025). S = Semana. ■ indica semanas de ejecución principal de cada actividad.

El cronograma fue diseñado con una lógica de progresión gradual: la Fase 1 garantiza que todos los recursos humanos, técnicos y pedagógicos estén listos antes del inicio de la implementación en el aula. La Fase 2 ocupa la mayor parte del semestre, con actividades de complejidad creciente conforme el estudiante domina la herramienta. La Fase 3 coincide con el cierre del semestre y alimenta el ciclo de mejora continua para el período académico siguiente.

5.8 Presupuesto de Implementación de la Propuesta

El presupuesto de implementación detalla todos los costos necesarios para llevar a cabo la propuesta durante el primer año (inversión inicial) y los costos recurrentes para su sostenimiento en períodos posteriores. Los montos están expresados en dólares estadounidenses (USD), moneda oficial de la República de Panamá. Se destaca que el principal componente —el software Bizagi Modeler Community Edition— es completamente gratuito para uso educativo, lo que convierte esta propuesta en una inversión de alto impacto con bajo costo relativo frente a alternativas comerciales equivalentes.

Cuadro N.º 21. Presupuesto detallado de implementación – Año 1 y mantenimiento recurrente

Nº	Descripción del Gasto	Frecuencia	Cant.	Costo Unit.	Fuente	Total USD
RUBRO 1 – SOFTWARE Y LICENCIAS						
1.1	Bizagi Modeler – Community Edition (hasta 25 usuarios)	Gratuita	1	\$0.00	—	\$0.00
1.2	Materiales digitales complementarios (plantillas BPMN)	Única vez	1	\$50.00	—	\$50.00
RUBRO 2 – CAPACITACIÓN DOCENTE						
2.1	Taller de Bizagi Modeler – facilitador externo (40 h)	Única vez	1	\$800.00	—	\$800.00
2.2	Inscripción en webinar / certificación Bizagi Academy	Única vez	1	\$200.00	—	\$200.00
2.3	Materiales para taller (impresión, reproducción)	Única vez	1	\$200.00	—	\$200.00
RUBRO 3 – DESARROLLO DE CASOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS						
3.1	Horas docente para diseño de 8 casos industriales panameños	Por caso	8	\$60.00	—	\$480.00
3.2	Elaboración de guías didácticas y rúbricas de evaluación	Única vez	1	\$200.00	—	\$200.00
3.3	Reproducción y distribución de materiales impresos	Por semestre	1	\$120.00	—	\$120.00
RUBRO 4 – INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA (TI)						

N°	Descripción del Gasto	Frecuencia	Cant.	Costo Unit.	Fuente	Total USD
4.1	Verificación y actualización de laboratorio (técnico TI)	Única vez	1	\$500.00	—	\$500.00
4.2	Instalación y configuración de Bizagi en 25 equipos	Única vez	1	\$350.00	—	\$350.00
4.3	Soporte técnico durante el semestre de implementación	Por semestre	1	\$500.00	—	\$500.00
RUBRO 5 – EVALUACIÓN, SEGUIMIENTO E INFORMES						
5.1	Diseño y aplicación de instrumentos de evaluación	Única vez	1	\$150.00	—	\$150.00
5.2	Procesamiento estadístico de datos	Por ciclo	1	\$200.00	—	\$200.00
5.3	Elaboración y presentación del informe final	Por ciclo	1	\$150.00	—	\$150.00
RUBRO 6 – IMPREVISTOS (10% del subtotal)						
6.1	Imprevistos y contingencias	—	—	—	—	\$300.00
	TOTAL PRESUPUESTO – AÑO 1 (INVERSIÓN INICIAL)					\$4,150.00
	MANTENIMIENTO RECURRENTE – AÑOS 2 a 5 (por año)					\$1,100.00

Fuente: Elaboración propia (2025). Montos en USD. Precios estimados sujetos a cotización al momento de ejecución.

5.8.1 Notas y Supuestos del Presupuesto

- **Fuente de financiamiento:** Se recomienda que la Universidad Latina de Panamá asuma el costo de la propuesta dentro de su presupuesto ordinario de desarrollo curricular y capacitación docente, dada la magnitud moderada de la inversión y el alto retorno estratégico esperado.
- **Costo del tiempo docente:** El tiempo del docente para elaboración de casos y materiales puede estar comprendido en sus horas de investigación y desarrollo curricular, sin representar un desembolso adicional en todos los casos.

- **Escalabilidad:** Si la propuesta se extiende a otras asignaturas o secciones de la carrera, el costo marginal de expansión es mínimo, dado que los materiales, la capacitación y la infraestructura ya estarán disponibles.
- **Actualización tecnológica:** Bizagi Corporation actualiza su software periódicamente sin costo adicional para usuarios de la versión Community, garantizando vigencia tecnológica sin impacto presupuestario.
- **Alternativa de reducción de costos:** En caso de restricciones presupuestarias, la capacitación docente puede realizarse mediante los recursos gratuitos del portal Bizagi Academy (bizagi.com/academy), reduciendo el costo del Rubro 2 a menos de \$200.00.

5.8.2 Resumen Ejecutivo del Presupuesto

Cuadro N.º 22. Resumen ejecutivo del presupuesto de implementación

Concepto	Año 1 (USD)	Años 2–5 (USD/año)
Rubro 1 – Software y licencias	\$50.00	\$0.00
Rubro 2 – Capacitación docente	\$1,200.00	\$400.00
Rubro 3 – Materiales y casos didácticos	\$800.00	\$300.00
Rubro 4 – Infraestructura tecnológica (TI)	\$1,350.00	\$250.00
Rubro 5 – Evaluación y seguimiento	\$500.00	\$150.00
Rubro 6 – Imprevistos (10%)	\$300.00	\$0.00
TOTAL GENERAL	\$4,150.00	\$1,100.00/año

Fuente: Elaboración propia (2025).

En síntesis, la propuesta de integración del simulador Bizagi Modeler como estrategia didáctica en la asignatura de Administración de la Producción y Operaciones de la Universidad Latina de Panamá representa una solución pedagógica viable, pertinente,

fundamentada científicamente y de bajo costo relativo. Sus tres fases de implementación —preparación, ejecución y evaluación— están diseñadas para garantizar una transición ordenada y sistemática hacia una metodología de enseñanza activa y tecnológicamente actualizada. Esta propuesta responde con rigor académico a las demandas del mercado laboral industrial de Panamá y a las expectativas de los propios estudiantes, evidenciadas estadísticamente en el Capítulo IV de esta investigación, y constituye un aporte concreto y replicable a la innovación pedagógica de la Carrera Industrial Empresarial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento: Una perspectiva cognitiva*. Paidós.
- Bizagi. (2022). *Bizagi Modeler: User guide*. Bizagi Group. <https://www.bizagi.com>
- García, J., & Tobón, S. (2018). Estrategias didácticas para el desarrollo de competencias en educación superior. *Revista Educación y Humanismo*, 20(35), 1–15. <https://doi.org/10.17081/eduhum.20.35.2655>
- Salas, E., Wilson, K. A., Burke, C. S., & Priest, H. A. (2009). Using simulation-based training to improve patient safety: What does it take? *Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety*, 35(11), 497–505. [https://doi.org/10.1016/S1553-7250\(09\)35072-9](https://doi.org/10.1016/S1553-7250(09)35072-9)

- UNESCO. (2023). *Tecnologías digitales y educación superior: Orientaciones para la innovación pedagógica*. UNESCO.
<https://www.unesco.org>
- Chernikova, O., Heitzmann, N., Stadler, M., Holzberger, D., Seidel, T., & Fischer, F. (2020). Simulation-based learning in higher education: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 90(4), 499–541.
<https://doi.org/10.3102/0034654320933544>
- Object Management Group. (2010). *Business Process Model and Notation (BPMN), Version 2.0*. <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/>
- De Miguel, M. (2006). *Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias*. Alianza Editorial.
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020). *Operations management: Sustainability and supply chain management* (13th ed.). Pearson.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2018). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill.
- Salinas, J. (2012). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 9(1), 1–13.
- Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias*. ECOE Ediciones.
- UNESCO. (2021). *Reimaginar juntos nuestros futuros: Un nuevo contrato social para la educación*. UNESCO.
- De La Cruz Pampañaupa, H. E. (2019). *Uso del modelador de procesos Bizagi como recurso didáctico en la gestión administrativa universitaria* [Tesis de grado]. Universidad Nacional.

- Area, M. (2012). *La integración de las TIC en la educación superior*. Revista de Educación.
- Banks, J., Carson, J., Nelson, B., & Nicol, D. (2010). *Discrete-event system simulation*. Prentice Hall.
- Cabero, J., & Llorente, M. (2015). Tecnologías de la información y comunicación en educación superior. *Revista Iberoamericana de Educación*.
- Chase, R., Jacobs, F., & Aquilano, N. (2018). *Operations and supply chain management*. McGraw-Hill.
- Díaz-Barriga, F., & Hernández, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. McGraw-Hill.
- Kolb, D. (1984). *Experiential learning*. Prentice Hall.
- Prince, M. (2004). Does active learning work? *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223–231.
- Slack, N., & Brandon-Jones, A. (2019). *Operations management*. Pearson.
- OMG. (2013). *Business Process Model and Notation (BPMN) Version 2.0*.
- Cuya Espichan, P. I. (2022). Uso de la herramienta Bizagi en el aprendizaje del modelamiento de procesos en el curso de gestión de procesos a estudiantes del Instituto SISE (Tesis de maestría, Universidad SISE). Repositorio Institucional de la Universidad SISE.
- Anderson, D. R., Sweeney, D. J., & Williams, T. A. (2016). *Estadística para administración y economía* (12.^a ed.). Cengage Learning.

- Cabero Almenara, J. (2006). Bases pedagógicas del e-learning. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 3(1), 1–10.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2018). *Fundamentals of business process management* (2nd ed.). Springer.
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th ed.). SAGE Publications.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill.
- Romero, C., & Zúnica, L. (2016). *Estadística: Modelos y aplicaciones*. Thomson Reuters.
- Salkind, N. J. (2017). *Statistics for people who (think they) hate statistics* (6th ed.). SAGE Publications.
- Salas, E., Wildman, J. L., & Piccolo, R. F. (2009). Using simulation-based training to enhance management education. *Academy of Management Learning & Education*, 8(4), 559–573.
- Triola, M. F. (2018). *Estadística* (12.^a ed.). Pearson.
- Ato, M., López-García, J. J., & Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología*, 29(3), 1038–1059. <https://doi.org/10.6018/analesps.29.3.178511>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2.^a ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests.

Psychometrika, 16(3), 297–334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>

- George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference* (4.^a ed.). Allyn & Bacon.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza-Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana.
- Kline, R. B. (2015). *Principles and practice of structural equation modeling* (4.^a ed.). The Guilford Press.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 22(140), 1–55.
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory* (2.^a ed.). McGraw-Hill.
- Pearson, K. (1895). Notes on regression and inheritance in the case of two parents. *Proceedings of the Royal Society of London*, 58, 240–242. <https://doi.org/10.1098/rspl.1895.0041>
- Spearman, C. (1904). The proof and measurement of association between two things. *The American Journal of Psychology*, 15(1), 72–101. <https://doi.org/10.2307/1412159>
- Student [W. S. Gosset]. (1908). The probable error of a mean. *Biometrika*, 6(1), 1–25. <https://doi.org/10.2307/2331554>
- Valderrama-Mendoza, S. (2015). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: Cuantitativa, cualitativa y mixta* (5.^a ed.). San Marcos.
- Aguilar-Savén, R. S. (2004). Business process modelling: Review and framework. *International Journal of Production Economics*, 90(2), 129–149. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(03\)00102-6](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(03)00102-6)
- Bizagi Group. (2023). *Bizagi Modeler: User guide*. Bizagi.

<https://help.bizagi.com/bizmodelenginex/en/>

- Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2018). *Fundamentals of business process management* (2.^a ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-56509-4>
- Hammer, M., & Champy, J. (1993). *Reengineering the corporation: A manifesto for business revolution*. HarperBusiness.
- Jeston, J., & Nelis, J. (2014). *Business process management: Practical guidelines to successful implementations* (3.^a ed.). Routledge.
- Law, A. M. (2015). *Simulation modeling and analysis* (5.^a ed.). McGraw-Hill Education.
- Mendling, J., Reijers, H. A., & van der Aalst, W. M. P. (2010). Seven process modeling guidelines (7PMG). *Information and Software Technology*, 52(2), 127–136. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2009.08.004>
- Object Management Group. (2011). *Business Process Model and Notation (BPMN) version 2.0*. OMG. <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/>
- Recker, J. (2010). Opportunities and constraints: The current struggle with BPMN. *Business Process Management Journal*, 16(1), 181–201. <https://doi.org/10.1108/14637151011017065>
- Shannon, R. E. (1975). *Systems simulation: The art and science*. Prentice-Hall.
- Weske, M. (2019). *Business process management: Concepts, languages, architectures* (3.^a ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-59432-2>
- Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. Grune & Stratton.
- Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning: An approach to medical education*. Springer.
- Bloom, B. S. (Ed.). (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals – Handbook I: Cognitive domain*. David McKay.

- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom* (ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1). George Washington University.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. Macmillan.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice-Hall.
- Kolb, D. A., Boyatzis, R. E., & Mainemelis, C. (2001). Experiential learning theory: Previous research and new directions. En R. J. Sternberg & L. F. Zhang (Eds.), *Perspectives on thinking, learning, and cognitive styles* (pp. 227–248). Lawrence Erlbaum.
- Piaget, J. (1970). *Science of education and the psychology of the child*. Orion Press.
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223–231. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (1986). *Thought and language* (A. Kozulin, Ed.). MIT Press. (Obra original publicada en 1934)
- Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (2001). *Multimedia for learning: Methods and development* (3.^a ed.). Allyn & Bacon.
- Area-Moreira, M., & Adell-Segura, J. (2021). Tecnologías digitales y cambio educativo: Una aproximación crítica. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 19(4), 83–96. <https://doi.org/10.15366/reice2021.19.4.005>
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (Eds.). (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school* (Ed. ampliada). National Academy Press.
- Gómez-Hernández, P., García-Barrera, A., & Ramírez-Montoya, M. S. (2021).

Competencias digitales docentes y el reto de la educación virtual derivado de la COVID-19. *Educación XX1*, 24(2), 31–56. <https://doi.org/10.5944/educXX1.28055>

- Honey, M., & Hilton, M. (Eds.). (2011). *Learning science through computer games and simulations*. National Academies Press.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2.^a ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511811678>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2019). *Marco de competencias de los docentes en materia de TIC* (3.^a ed.). UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371024>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2023). *Tecnología en la educación: ¿Una herramienta en los términos de quién? Informe de seguimiento de la educación en el mundo*. UNESCO Publishing. <https://doi.org/10.54676/UZQV8501>
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1–6. <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>
- Squire, K. (2006). From content to context: Videogames as designed experience. *Educational Researcher*, 35(8), 19–29. <https://doi.org/10.3102/0013189X035008019>
- Chase, R. B., Aquilano, N. J., & Jacobs, F. R. (2018). *Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros* (13.^a ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Gaither, N., & Frazier, G. (2000). *Administración de producción y operaciones* (8.^a ed.). Internacional Thomson Editores.
- Groover, M. P. (2020). *Fundamentals of modern manufacturing: Materials, processes, and systems* (6.^a ed.). John Wiley & Sons.
- Heizer, J., & Render, B. (2021). *Principios de administración de operaciones* (11.^a ed.). Pearson Educación.
- Krajewski, L. J., Malhotra, M. K., & Ritzman, L. P. (2021). *Operations management:*

Processes and supply chains (13.^a ed.). Pearson.

- Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2014). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (13.^a ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Schroeder, R. G., Goldstein, S. M., & Rungtusanatham, M. J. (2018). *Administración de operaciones: Conceptos y casos contemporáneos* (6.^a ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Sipper, D., & Bulfin, R. L. (1998). *Planeación y control de la producción*. McGraw-Hill.
- Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university* (4.^a ed.). Open University Press / McGraw-Hill.
- Foro Económico Mundial. (2020). *The future of jobs report 2020*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020>
- Foro Económico Mundial. (2023). *The future of jobs report 2023*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/>
- Jonassen, D. H. (1999). *Designing constructivist learning environments*. En C. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (Vol. 2, pp. 215–239). Lawrence Erlbaum Associates.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2022). *Reimaginar juntos nuestros futuros: Un nuevo contrato social para la educación*. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381560>
- Ramsden, P. (2003). *Learning to teach in higher education* (2.^a ed.). Routledge.
- Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias: Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación* (4.^a ed.). ECOE Ediciones.
- Villa-Sánchez, A., & Poblete-Ruiz, M. (2011). Evaluación de competencias genéricas: Principios, oportunidades y limitaciones. *Bordón*, 63(1), 147–170.

- Autoridad del Canal de Panamá. (2023). *Informe anual 2023: Rendimiento del Canal de Panamá*. ACP. <https://www.pancanal.com/es/>
- Contraloría General de la República de Panamá. (2023). *Panamá en cifras 2019–2023*. CGR. <https://www.contraloria.gob.pa/inec/>
- Instituto Nacional de Estadística y Censo [INEC]. (2023). *Estadísticas del mercado laboral y empleo formal en Panamá*. Contraloría General de la República de Panamá.
- Ministerio de Comercio e Industrias [MICI]. (2022). *Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2019–2024*. MICI. <https://www.mici.gob.pa/>
- Ministerio de Educación de Panamá [MEDUCA]. (2023). *Marco Nacional de Cualificaciones de Panamá*. MEDUCA. <https://www.meduca.gob.pa/>
- Universidad Latina de Panamá. (2023). *Plan de estudios de la Carrera de Ingeniería Industrial Empresarial*. Universidad Latina de Panamá.