

# DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

Diseño de estrategias pedagógicas basadas en herramientas de gamificación y ludificación para la temática Razonamiento Matemático Aplicado a la Solución de Problemas de la asignatura Introducción a la Ingeniería Industrial.

María Andrea Bohórquez Mantilla

Iván Darío Arias Pineda

Trabajo de Grado para optar al título de Ingenieros Industriales

Director: Dr. Ing. Rodolfo Mosquera Navarro

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico - Mecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2025

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

### **Dedicatoria**

A Dios en primer lugar por ser nuestro guía en esta fase tan importante en nuestras vidas.

A nuestras familias y seres queridos que nos acompañaron en este gran progreso, que siempre creyeron y confiaron en que un día lo lograríamos.

A nuestras parejas, por su presencia y apoyo en este camino. Gracias por estar a nuestro lado afrontando los desafíos y celebrando cada pequeño logro.

A nuestras mascotas Kyara y Nala cuya compañía y presencia nos dieron fuerzas en los momentos más difíciles de este camino.

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

### **Agradecimientos**

Durante este proceso recibimos el apoyo, la guía y la inspiración de muchas personas. Sus palabras de aliento y sus consejos fueron determinantes para culminar este camino nombrarlas sería extenso, pero hoy, agradecemos principalmente a Dios por sus bendiciones.

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

**Tabla de Contenido**

Introducción .....	14
1    Cumplimento de objetivos .....	17
2    Planteamiento del Problema .....	18
3    Objetivos .....	20
3.1  Objetivo General: .....	20
3.2  Objetivos Específicos: .....	20
4    Marco de Referencia .....	21
4.1  Marco de Antecedentes .....	21
4.2  Marco Teórico .....	23
4.2.1  Gamificación .....	23
4.2.2  Ludificación .....	24
4.2.3  Razonamiento matemático .....	24
4.2.4  Teorías motivacionales .....	25
4.2.4.1  Teoría de la autodeterminación .....	25
4.2.4.2  Teoría de flujo .....	25
4.2.4.3  Teoría de la motivación .....	25
5    Metodología .....	28
6    Desarrollo del proyecto .....	30

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

6.1	Fase I: Diagnóstico actual de la asignatura.....	30
6.1.1	Análisis de entrevistas.....	32
6.1.2	Análisis de encuestas .....	33
6.2	Fase II: Referenciación de herramientas de gamificación y/o ludificación orientada al desarrollo del razonamiento matemático orientado a la solución de problemas .....	37
6.3	Fase III: Diseño y planeación de las estrategias pedagógicas basadas en herramientas de gamificación o ludificación enfocadas en los roles del Ingeniero Industrial.....	38
6.3.1	Definición de Roles del Ingeniero Industrial.....	38
6.3.2	Entender los roles del Ingeniero Industrial y el uso que le dan al razonamiento matemático en la toma de decisiones empresariales.....	41
6.3.3	Diseñar estrategias basadas en herramientas de gamificación y ludificación para la temática de Razonamiento Matemático Aplicado a la Solución de Problemas, asociadas a la práctica de cada rol del Ingeniero Industrial.....	44
6.3.4	Crear guías didácticas para las herramientas con sus respectivas rúbricas de evaluación e instrucciones para su implementación. ....	47
6.3.5	Elaborar material para los docentes en formato de infografías para la presentación y ejecución de las herramientas ante los alumnos .....	51
6.3.6	Realizar la socialización del material, con el cuerpo docente encargado de la asignatura	
	52	
6.3.7	Validación con el grupo Galea.....	52

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

6.3.8	Fase IV: Diseñar un mecanismo de evaluación de desempeño de las actividades dirigido a docentes y estudiantes.....	53
6.3.8.1	Presentar las herramientas diseñadas ante un grupo de estudiantes y profesores en el Laboratorio Galea.....	53
6.3.8.2	Evaluar el desempeño de las actividades realizadas.....	57
6.3.8.3	Análisis encuesta grupo experimental y grupo control.....	57
6.3.8.4	Análisis encuesta grupo de intervención.....	60
7	Conclusiones.....	63
8	Recomendaciones .....	65
	Referencias Bibliográficas.....	67

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

**Lista de Tablas**

<b>Tabla 1</b> <i>Cumplimiento de objetivos</i> .....	17
<b>Tabla 2</b> <i>Contenido de la asignatura</i> .....	31
<b>Tabla 3</b> <i>Relación de roles con las asignaturas del plan</i> .....	43
<b>Tabla 4</b> <i>Actividades diseñadas</i> .....	45
<b>Tabla 5</b> <i>Tabla estructura guía docente</i> .....	48
<b>Tabla 6</b> <i>Tabla estructura guía estudiante</i> .....	50

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

**Lista de Figuras**

<b>Figura 1</b> <i>Gráfica pregunta No. 5</i> .....	34
<b>Figura 2</b> <i>Gráfica pregunta No. 6</i> .....	35
<b>Figura 3</b> <i>Gráfica pregunta No. 8</i> .....	36
<b>Figura 4</b> <i>Gráfica pregunta No. 11</i> .....	37
<b>Figura 5</b> <i>Plan 11 de Estudios de la Carrera de Ingeniería Industrial en la UIS</i> .....	40
<b>Figura 6</b> <i>Resultados prueba F, Análisis de datos Excel control vs experimental</i> .....	58
<b>Figura 7</b> <i>Gráfico Grupos control vs experimental</i> .....	59
<b>Figura 8</b> <i>Resultados prueba F. Análisis de datos Excel grupo intervención</i> .....	61
<b>Figura 9</b> <i>Gráfico grupo intervención</i> . .....	61

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

### **Lista de Apéndices**

**Apéndice A** Descripción de la asignatura

**Apéndice B** Encuesta estudiantes

**Apéndice C** Estado del Arte

**Apéndice D** Guía docente y Rúbricas

**Apéndice E** Guía estudiantes

**Apéndice F** Presentaciones

**Apéndice G** Test post estudiantes y docente

**Apéndice H** Evidencias fotográficas

**Apéndice I** Encuesta a docentes

**Apéndice J** Contenido programático

**Apéndice K** Informe Red Iddeal 2025.

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

### Resumen

**Título:** Diseño de estrategias pedagógicas basadas en herramientas de gamificación y ludificación para la temática Razonamiento Matemático Aplicado a la Solución de Problemas de la asignatura Introducción a la Ingeniería Industrial.

**Autores:** María Andrea Bohórquez Mantilla, Iván Darío Arias Pineda \*\*

**Palabras Clave:** Aprendizaje, Enseñanza, Estrategias, Gamificación, Ingeniería Industrial.

### Descripción:

El mundo evoluciona a pasos agigantados, y la educación no está exenta a los cambios que se han generado en la sociedad, orientados a nuevas tendencias y herramientas, principalmente apoyadas en tecnología, innovación y avance digital. En ese sentido, la formación de ingenieros industriales, como una carrera convencional con años de trayectoria, debe evolucionar para garantizar una adaptación al contexto moderno, formando profesionales competentes y actualizados con estas nuevas herramientas. El ingeniero industrial, entre su gama de aplicaciones tiene un enfoque de resolución de problemas, optimización de procesos y mejora de situaciones, diferentes roles que deben ser caracterizados y aprovechados para fortalecer el proceso educativo, de modo que no solo transmiten conocimientos básicos, sino que también permitan a los estudiantes de esta carrera, proyectar su futuro profesional desde el inicio de su formación. Este documento propone 5 estrategias de gamificación y ludificación basadas en razonamiento cuantitativo para que, aprovechando el rol del ingeniero industrial y sus múltiples aplicaciones, permite optimizar el proceso de enseñanza, evitando monotonía en el proceso académico, y generando mejores resultados, formando profesionales integrales y proyectados, sabiendo cómo se integran y

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

contribuyen dichos conocimientos al desarrollo de competencias clave para su rol futuro sin perder la motivación.

---

\*Trabajo de grado

\*\* Facultad de ingenierías físico-mecánicas. Escuela de estudios industriales y empresariales.  
Director: Dr. Ing. Rodolfo Mosquera Navarro

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

**Abstract**

**Title:** Design of pedagogical strategies based on gamification tools for the topic of Mathematical Reasoning Applied to Problem Solving in the course Introduction to Industrial Engineering.

**Authors:** María Andrea Bohorquez Mantilla, Iván Darío Arias Pineda. Code \*\*

**Keywords:** Learning, Teaching, Strategies, Gamification, Industrial Engineering.

**Description:**

The world is evolving by leaps and bounds, and education is not exempt from the changes that have been generated in society, oriented towards new trends and tools, mainly supported by technology, innovation and digital progress. In this sense, the training of industrial engineers, as a conventional career with years of experience, must evolve to guarantee an adaptation to the modern context, training competent professionals who are up to date with these new tools. The industrial engineer, among his range of applications, has a focus on problem solving, process optimization and improvement of situations, different roles that must be characterized and taken advantage of to strengthen the educational process, so that they not only transmit basic knowledge, but also allow students of this career to project their professional future from the beginning of their career. This document proposes 5 gamification and ludification strategies based on quantitative reasoning so that, taking advantage of the role of the industrial engineer and its multiple applications, it allows optimizing the teaching process, avoiding monotony in the academic process, and generating better results, training comprehensive professionals, projected to the ideal profile from the first semester they study engineering, knowing how said knowledge is integrated and contributes to the development of key competencies for their future role without losing motivation.

-----

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

\*Thesis

\*\* Faculty of Physical and Mechanical Engineering, School of Industrial and Business

Studies. Director: Dr. Ing. Rodolfo Mosquera Navarro

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

### **Introducción**

El presente trabajo de grado se desarrolla bajo la modalidad de Práctica en Docencia para la temática Razonamiento Matemático Aplicado a la Solución de Problemas de la asignatura Introducción a la Ingeniería Industrial, de la décimo primera versión del plan de estudios de Ingeniería Industrial en la Universidad Industrial de Santander (UIS). El desarrollo del proyecto se enfoca en el diseño de estrategias pedagógicas basadas en herramientas de gamificación y ludificación a fin de facilitar los procesos de enseñanza y adquisición de competencias asociadas a la solución de problemas de razonamiento matemático en el marco de los trece roles del Ingeniero Industrial para estudiantes de primer nivel.

Uno de los mayores desafíos a los que se enfrenta la educación universitaria es la transmisión del conocimiento significativo que permita a los estudiantes analizar y dar solución a problemas propios de la Ingeniería Industrial, así como la percepción del desarrollo profesional del Ingeniero Industrial en las diferentes áreas funcionales de la empresa.

La temática razonamiento matemático aplicado a la solución de sistemas contiene en sí un eje fundamental para el desarrollo académico de los estudiantes, puesto que un Ingeniero Industrial debe identificar, analizar y resolver diversos problemas que se presentan en el contexto de la industria. La resolución de estos problemas requiere una apropiación profunda de los conceptos matemáticos orientados al modelaje y resolución de problemas. La complejidad y dimensión de la temática dificulta su enseñanza mediante las metodologías convencionales y encuentra su respuesta en la conexión presente en los escenarios decisorios de los roles del Ingeniero Industrial y la implementación de nuevas estrategias pedagógicas que integren al estudiante como un agente activo en su proceso de formación.

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

Las estrategias pedagógicas basadas en herramientas de gamificación o ludificación nacen como una alternativa en la educación del estudiante, su objetivo radica en el aumento de la motivación, así como en el aprendizaje autónomo y significativo en los alumnos. La evidencia indica que los estudiantes alcanzan un alto grado de compromiso cuando se encuentran motivados, incluso prefiriendo seguir con la actividad lúdica sin el limitante de un aula convencional de clases (Fernandez, Olmos, & Joaquin, 2016). “Los juegos colaborativos e individuales, la competencia y colaboración, la estrategia, con etapas y habilidades bien definidas se vuelven cada vez más presentes en diferentes áreas del conocimiento y niveles educativos”. (Moran, Ruiz, Ruiz, & Calvo, 2020).

A partir de lo anterior resulta imperativo la creación de estrategias orientadas al aprendizaje autónomo, que sirvan como apoyo al docente en la enseñanza de temas con un alto grado de complejidad percibida por los estudiantes. Es así, como se propone la creación de estrategias pedagógicas para la temática de razonamiento matemático orientado a la solución de problemas en el marco de los roles del Ingeniero Industrial.

La metodología usada comprende un análisis situacional para evaluar el estado de aprendizaje de los estudiantes. Luego, un estudio del estado del arte como base de referencia para diseñar y adaptar estrategias educativas. Finalmente, las estrategias son validadas a través de su desarrollo con la colaboración del grupo Galea y los docentes responsables de la asignatura.

Durante el desarrollo del proyecto se abordan cuatro fases metodológicas. En primera instancia se buscó identificar la pertinencia de las estrategias empleadas actualmente en la enseñanza de la temática en la Universidad Industrial de Santander, mediante la exploración de los recursos y las perspectivas de docentes y estudiantes, reconociendo la importancia de la relación

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

entre la motivación de los estudiantes y estrategias pedagógicas implementadas en clases con bases matemáticas. En la segunda fase del proyecto, se llevará a cabo una referenciación y revisión de las herramientas y estrategias implementadas en otras universidades. Esto se realizará mediante una búsqueda en portales web educativos con un alto grado de relevancia y reconocimiento en el ámbito académico. En la tercera etapa, se tiene como objetivo la creación de estrategias lúdicas y herramientas de gamificación que se alineen con los roles del Ingeniero Industrial. Esto con el propósito de contextualizar al estudiante en escenarios que representen el desarrollo de su futura profesión, desde sus primeros pasos en la carrera. En la cuarta etapa, se llevará a cabo la validación de las herramientas diseñadas a través de su implementación y presentación a los docentes responsables de la asignatura, con el respaldo del equipo de Galea. La fase final compila la documentación necesaria para el desarrollo de las estrategias lúdicas y las herramientas de gamificación destinadas a respaldar los procesos pedagógicos relacionados con la temática de Razonamiento Matemático Aplicado a la Solución de Problemas.

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

**1 Cumplimiento de objetivos****Tabla 1***Cumplimiento de objetivos*

<b>Objetivo</b>	<b>Ítem donde se ejecutará</b>
1. Realizar un diagnóstico inicial de la asignatura Introducción a la Ingeniería Industrial, con el objetivo de analizar la pertinencia de las estrategias implementadas para la temática Razonamiento Matemático Aplicado a la Solución de Problemas.	Ítem 5.1
2. Desarrollar un estado del arte referente a herramientas de ludificación y gamificación orientadas al proceso de aprendizaje del Razonamiento Matemático Aplicado a la Solución de Problemas.	Ítem 5.2
3. Diseñar estrategias basadas en herramientas de gamificación y ludificación orientadas al Razonamiento Matemático Aplicado a la Solución de Problemas, para cada rol del ingeniero industrial.	Ítem 5.3
4. Validar las estrategias de gamificación y ludificación con apoyo del grupo Galea y realizar sus respectivos ajustes según los resultados obtenidos.	Ítem 5.4

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

### 2 Planteamiento del Problema

En la actualidad los procesos pedagógicos relacionados con actividades para la formación de los futuros profesionales en el campo de la Ingeniería Industrial exigen que los docentes deban vincular las herramientas innovadoras como parte fundamental dentro de sus estrategias de aprendizaje. Las metodologías de enseñanza tradicional constituyen una base principal para la transmisión del conocimiento, sin embargo, pueden limitar el grado de aprendizaje de los estudiantes teniendo en cuenta que su capacidad de retención tiende a disminuir a medida que transcurren las clases (Bonwell & James A, 1991). En consecuencia, la implementación de nuevas estrategias pedagógicas permite que el estudiante comprenda de manera más asertiva los conceptos asociados a su profesión.

Las estrategias pedagógicas nacen como apoyo a los procesos educativos para favorecer el aprendizaje autónomo, facilitar la transmisión del conocimiento y promover el trabajo cooperativo (Contreras & Ruiz, 2015). Esto con el fin de acercar a los estudiantes a situaciones que, bajo entornos controlados de aprendizaje, simulan escenarios de su futura vida profesional. Estas estrategias innovadoras se vinculan con la implementación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), teniendo en cuenta que el uso de metodologías activas en el proceso de reingeniería de la pedagogía universitaria representa en los estudiantes ventajas competitivas (Bravo Ibarra, Enache, & Fernández Alarcón, 2010).

La Universidad Industrial de Santander (UIS) a fin de preparar a sus estudiantes ante los nuevos retos de la industria, transforma constantemente sus procesos pedagógicos, incluyendo el factor tecnológico y la innovación como las principales alternativas para alcanzar una formación

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

académica y práctica eficaz. La implementación de estrategias pedagógicas basadas en herramientas de gamificación y ludificación surge como respuesta ante la necesidad de potenciar los procesos de aprendizaje.

La asignatura Introducción a la Ingeniería Industrial se creó desde la implementación del nuevo plan de estudios (plan 11) del pregrado en Ingeniería Industrial en 2018 y se ha dictado en el segundo semestre de la carrera desde entonces. Dentro de su contenido programático se encuentra la temática de Razonamiento Matemático Aplicado a la Solución de Problemas, que cuenta con un amplio y complejo contenido relacionado a los procesos de toma de decisiones basados en el desarrollo del pensamiento matemático. En la práctica, según las experiencias de docentes y estudiantes, tiene un escaso dinamismo en su cátedra en contraste con otras temáticas de la asignatura, lo cual dificulta la comprensión de esta temática.

Por tanto, a fin de facilitar los procesos de aprendizaje, se plantea la alternativa de orientar la cátedra de la temática Razonamiento Matemático Aplicado a la Solución de Problemas al uso de las matemáticas en la toma de decisiones en escenarios asociados a los roles del Ingeniero Industrial, tema que ocupa la mitad inicial de la asignatura, mediante el diseño e implementación de estrategias pedagógicas basadas en herramientas de gamificación y ludificación. Coherente con la acreditación internacional **ABET** con la cual cuenta el programa, el enfoque del trabajo de grado permitirá contribuir al desarrollo de la competencia CI (1): Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería complejos, mediante la aplicación de principios de ingeniería, ciencia y matemática.

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

### 3 Objetivos

#### 3.1 Objetivo General:

Diseñar estrategias pedagógicas basadas en herramientas de gamificación y ludificación que permitan fortalecer los procesos de aprendizaje relacionados a la temática Razonamiento Matemático Aplicado a la Solución de Problemas, en la asignatura Introducción a la Ingeniería Industrial.

#### 3.2 Objetivos Específicos:

1. Realizar un diagnóstico inicial de la asignatura Introducción a la Ingeniería Industrial, con el objetivo de analizar la pertinencia de las estrategias implementadas para la temática Razonamiento Matemático Aplicado a la Solución de Problemas.

2. Desarrollar un estado del arte referente a herramientas de ludificación y gamificación orientadas al proceso de aprendizaje del Razonamiento Matemático Aplicado a la Solución de Problemas.

3. Diseñar estrategias basadas en herramientas de gamificación y ludificación orientadas al Razonamiento Matemático Aplicado a la Solución de Problemas, para cada rol del ingeniero industrial.

4. Validar las estrategias de gamificación y ludificación con apoyo del grupo Galea y realizar sus respectivos ajustes según los resultados obtenidos.

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

### **4 Marco de Referencia**

#### **4.1 Marco de Antecedentes**

El proyecto titulado “Diseño e Implementación de Metodologías Activas de Aprendizaje en la Asignatura Tópicos Especiales Gestión Ambiental de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales”

Expone la importancia y beneficios del uso de las metodologías activas en el ámbito educativo. Estas herramientas permiten la elaboración cooperativa y colaborativa de los saberes, así como la construcción de aprendizajes reflexivos, significativos y contextualizados. En paralelo, se desarrollan los conceptos asociados a estas metodologías que requieren una reformulación del rol del docente como facilitador y gestor de recursos, así como la búsqueda del protagonismo del estudiante en su proceso de aprendizaje y la construcción de competencias. El proyecto en cuestión ofrece beneficios como el fortalecimiento del pensamiento científico, la preparación profesional de los estudiantes, el desarrollo de habilidades críticas, la motivación, la autonomía, el trabajo en equipo, la responsabilidad, el aprendizaje significativo, la capacidad para inferir soluciones, la formación de seres integrales, la preparación para situaciones propias de la vida profesional, el fortalecimiento de competencias básicas, la resolución de conflictos, el fomento de la creatividad, la integración de áreas del saber y la globalización del conocimiento, así como el establecimiento de relaciones horizontales entre alumnos y profesores (Álvarez Vera, 2019).

“Diseño de recursos pedagógicos basados en metodologías activas para la electiva Emprendimiento Global del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander”

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

En este trabajo de grado la autora Albarracín, 2020 propone una solución para estructurar un curso sobre emprendimiento global. Para lograrlo, se llevó a cabo un diagnóstico inicial con el objetivo de comprender el contexto actual de la electiva en el ámbito pedagógico. Posteriormente, se realizó un proceso de referenciación con universidades que ofrecían esta electiva y, finalmente, se llevó a cabo un análisis de mercados internacionales. Con el objetivo de mejorar el proceso pedagógico de la electiva, se implementaron metodologías como el aprendizaje basado en proyectos, estudios de casos, clases magistrales y aula invertida, respaldadas por una fundamentación teórica sólida, guías prácticas y libros de casos. En consecuencia, este trabajo de grado proporciona un punto de partida para comprender la importancia de la aplicación de estrategias de ludificación y gamificación en la educación, contribuyendo así a enriquecer las prácticas pedagógicas.

Continuando con el proyecto “Diseño de un modelo instruccional aplicado en la asignatura de Introducción a la Ingeniería Industrial”

Se originó con el propósito de contribuir al logro de los objetivos de aprendizaje de dicha asignatura administrada por la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.

Se desarrollaron cinco fases en el proyecto. En la primera fase, se llevó a cabo una revisión bibliográfica que permitió establecer una metodología de aprendizaje basada en proyectos, diseñada para fomentar el autoaprendizaje en los estudiantes. A continuación, en la segunda fase, se realizó un análisis situacional que identificó la importancia de la implementación de estrategias de aprendizaje en el contexto de la asignatura. En la tercera fase, se propuso una versión preliminar del modelo instructivo. Este modelo tenía como objetivo guiar al docente en la planificación y ejecución de proyectos relacionados con la Ingeniería Industrial, utilizando la plataforma de

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

gestión de aprendizaje Moodle como herramienta de apoyo (Suarez Sierra & Villamizar Niño, 2020).

Posteriormente, en la cuarta fase, se llevó a cabo una socialización del modelo con docentes y estudiantes, lo que permitió identificar la necesidad de incorporar recursos y herramientas de apoyo basadas en tecnologías de la información y comunicación (TICs) para mejorar el desarrollo de proyectos.

Finalmente, en la quinta fase, se presenta una guía que detalla el modelo instructivo propuesto. Esta guía incluye los pasos a seguir y las herramientas recomendadas para la implementación efectiva del modelo en el proceso de enseñanza de la asignatura "Introducción a la Ingeniería Industrial". En resumen, el proyecto tiene como objetivo mejorar la calidad de la educación en Ingeniería Industrial a través de un enfoque basado en proyectos y el uso de TICs para promover el aprendizaje activo de los estudiantes (Niño, 2020).

### **4.2 Marco Teórico**

A continuación, se presentan los fundamentos esenciales que servirán de base para el desarrollo del presente proyecto. En este contexto, se adopta como referente teórico la estructura conceptual previamente delineada en el proyecto “Diseño de un modelo instruccional aplicado en la asignatura de Introducción a la Ingeniería Industrial”, desarrollado para la materia objeto de estudio. Este enfoque se basa en la aplicación de metodologías activas y busca proporcionar una sólida fundamentación teórica que guiará la ejecución del proyecto en cuestión.

#### **4.2.1 Gamificación.**

De acuerdo Diaz. M (2023), cuando hablamos de Gamificación nos referimos a la incorporación de elementos y/o estrategias lúdicas en contextos no lúdicos para motivar e implicar

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

a los usuarios favorablemente a conseguir determinados logros. Por ello, debemos analizar el juego y todas sus potencialidades.

### **4.2.2 Ludificación.**

De acuerdo con el contexto el cual pretende encaminar la ludificación a términos pedagógicos Sandoval-Borges (2019) expone que:

“La ludificación es una vía para involucrar, motivar y mejorar el compromiso del estudiante mediante el uso de la mecánica de los juegos. Se trata de adaptar e integrar sus características, que tanto les gustan a muchos adolescentes, al proceso educativo a fin de estimularlos a construir nuevo conocimiento y a mejorar sus destrezas y habilidades. Los componentes de un juego atraen la atención de estos jóvenes y hacen que se centren en el proceso y el contenido; la dinámica y la mecánica los mantienen conectados al juego al desencadenar impulsos como la motivación, la ambición, la competencia y la curiosidad. Estos elementos, de por sí, no son ajenos al proceso de aprendizaje, tal que los educadores pueden utilizarlos como una herramienta para enseñar de forma no tradicional. Debe tenerse en cuenta que la integración de tales componentes del diseño de los juegos debe ser pedagógicamente planificada y evaluada constantemente como parte del diseño instruccional”( pág. 3).

### **4.2.3 Razonamiento matemático.**

Sobre razonamiento matemático Maribel expone lo siguiente:

Se entiende por razonamiento lógico matemático el conjunto de habilidades que permiten resolver operaciones básicas, analizar información, hacer uso del pensamiento reflexivo y del conocimiento del mundo que nos rodea, para aplicarlo a la vida cotidiana. El razonamiento lógico

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

es aquel que se desprende de las relaciones entre los objetos y procede de la propia elaboración del individuo. Surge a través de la coordinación de las relaciones que previamente ha creado entre los objetos (017).

### **4.2.4 Teorías motivacionales.**

**4.2.4.1 Teoría de la autodeterminación.** En el documento “Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being” realizado por Edward Deci y Richard Ryan, exponen factores relevantes que mejoran o socavan la motivación intrínseca en las personas: Competencia, Autonomía y Relación cuando esto se logra aumenta la auto motivación y la salud mental, de forma contraria, cuando estas necesidades no son satisfechas se tiende a disminuir la auto motivación (2000).

**4.2.4.2 Teoría de flujo.** Esta teoría propuesta por el Psicólogo Mihaly Csikszentmihalyi, sugiere que los estudiantes pueden alcanzar un estado mental de alto flujo cuando estos se encuentran inmersos en situaciones desafiantes y así, experimentar una sensación de satisfacción y felicidad al superarlos, de tal forma que estas sensaciones causen en él una alta motivación e interés en aprender, teniendo en cuenta que los ejercicios no pueden superar el límite de dificultad ya que esto puede ocasionar en lugar de satisfacción una alta frustración en ellos (ABIO, 2006).

**4.2.4.3 Teoría de la motivación.** Maslow desarrolló un modelo de jerarquías de necesidades que motivan a las personas, de tal forma que a medida que las personas satisfacen sus necesidades se crea una nueva necesidad el cual cambia el comportamiento de estos y su motivación.

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

“Las necesidades básicas de Maslow son las siguientes:

- **Necesidades psicológicas:** Estas son necesidades biológicas. Consisten en necesidades de oxígeno, alimentos, agua y una temperatura corporal relativamente constante. Son las necesidades más fuertes porque si una persona estuviera privada de todas las necesidades, las fisiológicas ocuparían el primer lugar en la búsqueda de satisfacción de la persona.
- **Necesidades de seguridad:** Cuando todas las necesidades fisiológicas están satisfechas y ya no controlan los pensamientos y comportamientos, las necesidades de seguridad pueden volverse activas. Los adultos tienen poca conciencia de sus necesidades de seguridad, excepto en tiempos de emergencia o períodos de desorganización en la estructura social (como disturbios generalizados). Los niños suelen mostrar signos de inseguridad y de la necesidad de estar seguros.
- **Necesidades de amor, afecto y pertenencia:** Cuando se satisfacen las necesidades de seguridad y bienestar fisiológico, puede surgir la siguiente clase de necesidades de amor, afecto y pertenencia. Maslow afirma que las personas buscan superar los sentimientos de soledad y alienación. Esto implica tanto dar como recibir amor, afecto y sentido de pertenencia.
- **Necesidades de estima:** Cuando se satisfacen las tres primeras clases de necesidades, las necesidades de estima pueden volverse dominantes. Estas implican necesidades tanto de autoestima como de la estima que una persona obtiene de los demás. Los seres humanos necesitan un alto nivel de respeto por sí mismos, estable y firmemente basado y por parte de los demás. Cuando estas necesidades son satisfechas, la persona se siente

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

- segura de sí misma y valiosa como persona en el mundo. Cuando estas necesidades se ven frustradas, la persona se siente inferior, débil, indefensa e inútil.
- **Necesidades de autorrealización:** Cuando todas las necesidades anteriores están satisfechas, entonces y sólo entonces se activan las necesidades de autorrealización. Maslow describe la autorrealización como la necesidad de una persona de ser y hacer aquello para lo que "nació para hacer". "Un músico debe hacer música, un artista debe pintar y un poeta debe escribir". Estas necesidades se manifiestan en signos de inquietud. La persona se siente nerviosa, tensa, carente de algo, en definitiva, inquieta. Si una persona tiene hambre, está insegura, no es amada ni aceptada, o carece de autoestima, es muy fácil saber por qué está inquieta. No siempre está claro qué quiere una persona cuando necesita autorrealización." (Siminos, Brinnien, & Irwin, 1987).

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

### 5 Metodología

Para garantizar un diseño de herramientas de gamificación centrado en las necesidades pedagógicas de estudiantes y docentes, se utilizará la metodología del diseño centrado en el usuario (DCU).

La fase inicial de diagnóstico de la asignatura implica una inmersión en las experiencias y requisitos específicos de docentes y estudiantes mediante técnicas como entrevistas y encuestas. Posteriormente, en la etapa de referenciación mediante el desarrollo de un estado del arte de herramientas de gamificación y estrategias de ludificación, se llevó a cabo una revisión de los desarrollos implementados en el entorno de la Ingeniería Industrial. Durante la fase de diseño, se involucró a los docentes y directivos del grupo Galea, en sesiones de pruebas piloto a fin de realizar los ajustes pertinentes a las herramientas desarrolladas. La validación y entrega de las herramientas se realizaron a través sesiones prácticas con el grupo Galea, docentes y estudiantes matriculados en la asignatura Introducción a la Ingeniería Industrial, incorporando la retroalimentación continua de estos para asegurar un diseño final que se ajuste a sus necesidades y expectativas. “Este enfoque DCU garantizará un diseño adaptativo y centrado en el usuario a lo largo de todas las etapas del proyecto” (Beliz, 2016).

A lo largo del desarrollo del proyecto, se emplearon diversos enfoques metodológicos adaptados a las necesidades específicas de cada fase. Entre estos, se implementó la metodología de análisis sistemático durante la fase de referenciación. “Esta metodología se caracteriza por su enfoque estructurado y ordenado para examinar y evaluar información, proporcionando una base

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

sólida para la comprensión del estado actual del conocimiento en el área de estudio en materia de herramientas de gamificación y ludificación” (Ovallos Gazabon, 2016).

Además, durante la fase de diseño y validación, se optó por la adopción de métodos de investigación-acción. Esta metodología implica una participación activa de los investigadores en la planificación, ejecución y evaluación de intervenciones o cambios, permitiendo una integración más dinámica entre la teoría y la práctica. “La investigación-acción se destaca por su enfoque pragmático y orientado a la solución de problemas, promoviendo una colaboración estrecha con los participantes para lograr resultados aplicables y relevantes en el contexto específico del proyecto” (Gladys Guevara, 2020).

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

### 6 Desarrollo del proyecto

#### 6.1 Fase I: Diagnóstico actual de la asignatura.

El desarrollo de la fase de diagnóstico situacional actual presenta el punto de partida en la investigación que sentará las bases y dirección del proceso de diseño de las estrategias pedagógicas que se implementarán en la asignatura. Con el fin de obtener un diagnóstico integral actual de la situación de la asignatura de Introducción a la Ingeniería Industrial.

Como primera medida se realizó un análisis detallado del plan de la asignatura, donde encontramos los contenidos programáticos, estrategias de enseñanza y aprendizaje y la metodología convencional de medición de desempeño utilizados para el desarrollo de la asignatura, esto con el objetivo de introducirnos un poco más en lo que sería las temáticas dictadas en la asignatura. (**Apéndice A**).

Además, se realizaron una serie de entrevistas a diferentes docente que en el momento dictaban la asignatura (**Apéndice I**), con el fin de obtener los diferentes puntos de vista de cada uno de ellos en sus experiencias impartiendo la asignatura, de esta manera fue posible identificar aspectos a mejorar de la temática en la cual nos estamos enfocando y la percepción que tienen los docentes de los estudiantes a la hora de iniciar dicha temática, junto con las necesidades que existen en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la misma.

Finalmente, se encuestó a los estudiantes que cursaron la asignatura en los periodos del año 2022 con el objetivo de conocer su experiencia, particularmente en relación con la temática de Razonamiento Matemático Aplicado a la Solución de Problemas. Esta consulta resultó de gran importancia, dado que la asignatura fue incorporada recientemente al plan de estudios del

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

programa de Ingeniería Industrial, como parte de su última actualización (Plan 11). Por ende, no se contaba con suficientes estudios previos sobre la percepción que tienen los estudiantes con respecto a la asignatura y de su impacto formativo.

Como propósito la asignatura pretende brindar a los estudiantes de primer semestre una visión global de la ingeniería industrial así como de las herramientas prácticas para el desarrollo del pensamiento sistémico que les permita analizar y dar solución a problemas propios de la disciplina. Lograr que el estudiante utilice el razonamiento lógico matemático para el proceso de toma de decisiones y ofrecer una visión del papel del ingeniero industrial en las áreas funcionales de la empresa (EEIE, 2023).

Los contenidos y estrategias de enseñanza y aprendizaje se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Contenido de la asignatura*

<b>Unidad</b>	<b>Contenido</b>
1	Contexto de la Ingeniería Industrial
2	Teoría General de los Sistemas
3	Dinámica de los Sistemas
4	La empresa como Sistema
5	Toma de decisiones (problematización)
6	Razonamiento Matemático Aplicado a la Solución de Problemas

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

*Nota: Para una mayor profundización del contenido de cada uno de los temas de la asignatura, diríjase al apéndice J.*

La calificación definitiva consiste en el promedio y ponderación aritmética de las notas obtenidas en los instrumentos de evaluación. Las ponderaciones para cada una de las evaluaciones serán asignadas por el profesor (EEIE, 2023).

### **6.1.1 Análisis de entrevistas**

Al realizar la respectiva entrevistas a cada uno de los profesores que impartía la asignatura, se conoció que existe una diferencia significativa con respecto al dinamismo en la temática de razonamiento matemático aplicado a la solución de problemas, resaltando comentarios como “Sí, estoy de acuerdo con el planteamiento de que, en la práctica, la temática suele tener escaso dinamismo en comparación con otras temáticas de la asignatura, lo cual puede dificultar su comprensión por parte de los estudiantes. Esta dificultad no se debe tanto a la complejidad matemática de los temas, sino más bien a cómo se presenta y contextualiza en el aula”.

También se les preguntó a los docentes que estrategia consideraban más efectiva a la hora de explicar la temática de razonamiento matemático, en dicha pregunta se resaltaron respuestas en las que se mencionan técnicas de aprendizaje activo mediante simulaciones o situaciones contextualizadas, con el objetivo de que los estudiantes apliquen el razonamiento matemático en escenarios reales de un ingeniero industrial.

En base a lo anterior los docentes afirman que en ocasiones han implementado estrategias pedagógicas aparte de las convencionales, esto con el fin de lograr un mayor entendimiento del tema en los estudiantes, una de las estrategias de un docente entrevistado se basa en la simulación de procesos productivos. En esta, los estudiantes participan activamente en una línea de ensamble

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

simulada, recolectan datos reales (productos terminados, tiempo, recursos), y luego aplican el razonamiento matemático para calcular la productividad, y analizar algunas variaciones.

Lo que se busca con este tipo de estrategias es aumentar la motivación de los estudiantes y su receptividad a la hora de tratar con dicha temática, ya que los docentes afirman lo siguiente “La actitud de los estudiantes ante esta temática suele ser inicialmente menos receptiva, pero puede transformarse positivamente cuando se implementan metodologías activas y contextualizadas”.

Lo anterior permite concluir que la asignatura de Introducción a la Ingeniería Industrial cumple un papel fundamental, ya que brinda a los estudiantes una primera aproximación a los distintos roles que podrán desempeñar en su futuro profesional. No obstante, la temática de razonamiento matemático aplicado a la solución de problemas presenta oportunidades de mejora, con el fin de que contribuya de manera más efectiva al logro de los objetivos formativos de la asignatura.

### **6.1.2 Análisis de encuestas**

La encuesta se realizó con el objetivo de conocer la perspectiva que tienen los estudiantes con respecto a la asignatura, específicamente a la temática de razonamiento matemático aplicado a la solución de problemas, teniendo en cuenta las metodologías que les fueron aplicadas durante la explicación de la temática y el contenido de esta, la encuesta fue aplicada a 38 estudiantes los cuales ya habían cursado o estaban cursando la asignatura en el periodo de aplicación de la encuesta. Dicha encuesta puede ser visualizada en el **Apéndice B**.

La encuesta la constituían 13 preguntas, donde es posible encontrar preguntas tipo cualitativas como cuantitativas, en estas, se pregunta a los estudiantes a cerca de las estrategias de aprendizaje vistas en la asignatura, el nivel de dificultad que perciben en la temática de razonamiento

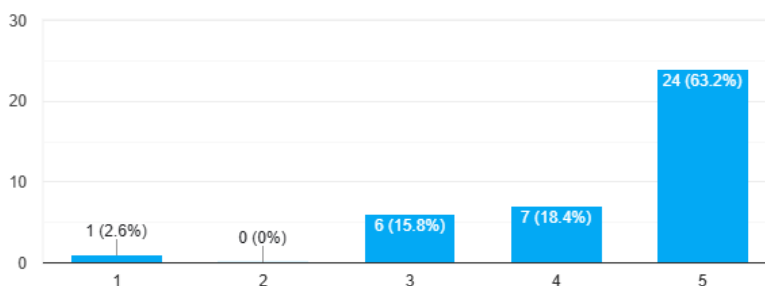
## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

matemático, su participación frente a esta, entre otras cosas. Estas fueron alguna de las preguntas realizadas a los estudiantes:

- Pregunta N° 5. ¿Califique el nivel de complejidad con el que asocia la temática Razonamiento Matemático Aplicado a la Solución de Problemas?, la gráfica asociada a esta pregunta se aprecia en la Figura 1.

### Figura 1

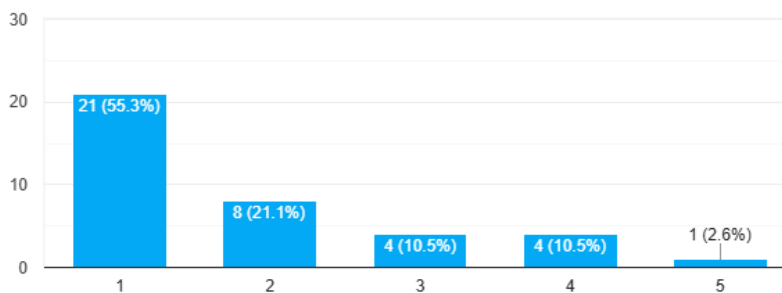
*Gráfica pregunta No. 5*



Con el propósito de conocer la percepción de los estudiantes respecto al nivel de dificultad de la temática de razonamiento matemático, se obtuvieron resultados significativos que evidencian que esta es considerada de alta complejidad. Este hallazgo resalta la importancia de que dicha temática sea abordada con estrategias pedagógicas adecuadas y métodos didácticos que faciliten su comprensión y asimilación por parte de los estudiantes.

- Pregunta N° 6. ¿ Se siente en capacidad de aplicar los conceptos vistos en la temática “Razonamiento Matemático Aplicado a la Solución de Problemas, en escenarios propios de su profesión”? , la gráfica asociada a esta pregunta se aprecia en la Figura 2 Gráfica pregunta N°6.

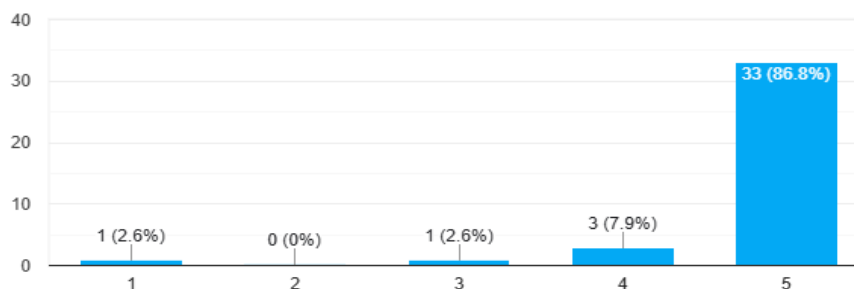
## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

**Figura 2***Gráfica pregunta No. 6*

Como podemos observar, los estudiantes en la pregunta anterior adoptaron una postura de negación frente a esta, ya que, no se sienten competentes a la hora de aplicar dichos conceptos de la temática. Esta situación refuerza la necesidad de implementar diferentes estrategias como la gamificación, que permitan aumentar la motivación y facilitar la aplicabilidad de los contenidos con el fin de desarrollar en los estudiantes las competencias planteadas en el plan de la asignatura.

- Pregunta N°8. ¿Cree usted que se deben desarrollar más actividades en la temática que estén asociadas a escenarios reales del desarrollo de su profesión?, la gráfica asociada a esta pregunta se encuentra en la Figura 3.

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

**Figura 3***Gráfica pregunta No. 8*

Con esta pregunta se pretende conocer la percepción y disposición que tienen los estudiantes a la hora de adaptar nuevas estrategias de aprendizaje en las temáticas estudiadas. Teniendo en cuenta la respuesta de los estudiantes, estos apoyan dicha implementación, con la intención de encontrar en las temáticas, nuevos puntos de vista y una mayor relevancia para las áreas en las que se desempeña un ingeniero industrial.

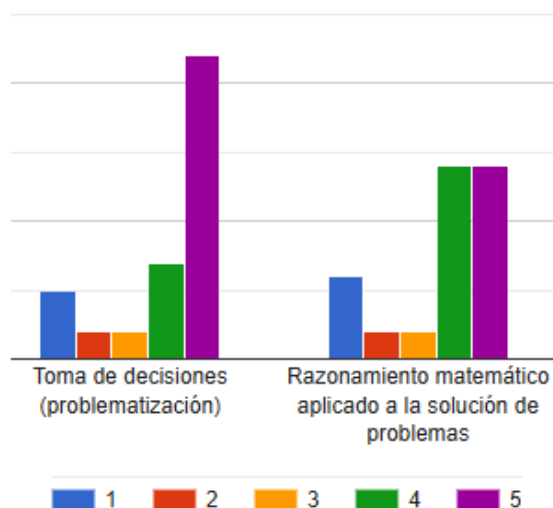
- Pregunta N° 11. ¿ A partir de las diferentes estrategias pedagógicas implementadas en la asignatura y los recursos usados, califique de 1 a 5 el nivel de dinamismo en las temáticas de la asignatura Introducción a la Ingeniería Industrial plan 11? Respuestas:

1 = Es muy instructivo y entretenido.

5 = Es poco instructivo y aburrido.

La grafica asociada a esta pregunta se puede encontrar en la Figura 4.

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

**Figura 4***Gráfica pregunta No. 11*

Para la pregunta anterior los estudiantes tuvieron la opción de calificar cada una de las temáticas que contiene la asignatura a lo largo del semestre, la gráfica anterior muestra en específico las temáticas relevantes para este caso, la respuesta a las demás temáticas se encuentra en el **Apéndice B**. En este gráfico podemos identificar el bajo nivel de dinamismo que reflejan las actividades y metodologías implementadas para impartir la temática, esto deja en evidencia el hecho de que dichas temáticas requieren diferentes metodologías distintas a las convencionales.

## 6.2 Fase II: Referenciación de herramientas de gamificación y/o ludificación orientada al desarrollo del razonamiento matemático orientado a la solución de problemas

En cumplimiento con lo establecido en el objetivo específico número 2, la realización de un estado del arte a partir de un proceso de identificación y análisis de portales web de portales educativos que contengan herramientas de gamificación y ludificación basadas en el

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

Razonamiento Matemático Aplicado a la Solución de Problemas. El desarrollo de este y su análisis se evidencia en el **Apéndice C**.

### **6.3 Fase III: Diseño y planeación de las estrategias pedagógicas basadas en herramientas de gamificación o ludificación enfocadas en los roles del Ingeniero Industrial**

En esta fase, se diseña un enfoque estratégico orientado a impactar positivamente el proceso académico del Ingeniero Industrial durante su segundo semestre, promoviendo el aprendizaje, dinamismo e interés por parte del estudiante. Las estrategias se apoyan en técnicas de gamificación y ludificación, las cuales, según Pegalajar (2021) tienen el potencial de mejorar el entendimiento, concentración y motivación por parte del estudiante al integrar elementos de juego, como puntos, niveles, competencias y recompensas.

Cada estrategia, está inspirada en escenarios que simulan problemas reales que el ingeniero industrial enfrenta en su ejercicio profesional adaptados a nivel de estudiantes de primeros semestres, se busca fomentar la toma de decisiones basadas en el razonamiento matemático, y gracias al enfoque lúdico, lograr que el estudiante asuma los roles desde su proceso de formación en primeros semestres.

#### **6.3.1 Definición de Roles del Ingeniero Industrial**

De acuerdo con Acevedo & Linares (2012) la Ingeniería Industrial es una de las carreras con mayor participación en el contexto laboral moderno, y de las que demanda más profesionales por sus múltiples aplicaciones, que van desde trabajos de campo en producción, hasta gestión organizacional o de finanzas. Madriz y otros (2022) explican que su rol es aplicable a todas las

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

áreas de la empresa, desde la planificación de procesos, hasta la ejecución de planes que permitan optimizar las operaciones o el uso de recursos en las compañías.

En ese sentido, el perfil profesional del Ingeniero Industrial se caracteriza por su ética, capacidad de innovación, habilidad para diseñar, gestionar y mejorar sistemas que integran personas, materiales y tecnologías de la información. Su objetivo es proveer bienes y servicios de forma sostenible, con altos niveles de productividad en la gestión de la cadena de suministro, el pilar en su desarrollo. A partir de este enfoque, se debe analizar situaciones, comprender con qué recursos se cuenta y el cómo aprovecharlos de la mejor manera posible y esto es permisible gracias a su capacidad de análisis e interpretación de resultados cuantitativos y cualitativos.

La **Figura 5**, muestra el plan de estudios que sigue la Universidad Industrial de Santander para el programa de Ingeniería Industrial, dónde, para proponer los enfoques estratégicos, se utiliza como referente el rol que pueda tomar un profesional según las asignaturas que vea, que, si bien está encaminado a aumentar la productividad en la gestión de la cadena de suministro, lo puede hacer desde distintas posturas, tales como financiera, administrativa o productiva, siempre con un alto nivel de resolución de problemas y toma de decisiones, la base de creación de estas estrategias.

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

**Figura 5**

*Plan 11 de Estudios de la Carrera de Ingeniería Industrial en la UIS*

<b>Plan de estudios de Ingeniería Industrial</b>	
<p><b>1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cálculo I</li> <li>• Química Básica</li> <li>• Álgebra Lineal I</li> <li>• Geometría Descriptiva</li> <li>• Taller de Lenguaje</li> <li>• Vida y Cultura Universitaria</li> </ul>	<p><b>2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cálculo II</li> <li>• Física I</li> <li>• Biología para Ingenieros</li> <li>• Cultura Física y Deportiva</li> <li>• Estructuras Computacionales</li> <li>• Introducción a la Ingeniería Industrial</li> </ul>
<p><b>3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecánica Analítica</li> <li>• Cálculo III</li> <li>• Física II</li> <li>• Inglés I</li> <li>• Entorno Económico</li> <li>• Asignatura de Contexto</li> </ul>	<p><b>4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuaciones Diferenciales</li> <li>• Termodinámica</li> <li>• Física III</li> <li>• Inglés II</li> <li>• Gestión Contable</li> </ul>
<p><b>5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electricidad y Electrónica Básica</li> <li>• Ciencia de los Materiales</li> <li>• Estadística I</li> <li>• Costos</li> <li>• Dirección Empresarial I</li> <li>• Asignatura de contexto</li> </ul>	<p><b>6</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estadística II</li> <li>• Investigación de Operaciones I</li> <li>• Procesos Industriales</li> <li>• Ingeniería Económica</li> <li>• Principios de Mercadeo</li> <li>• Dirección Empresarial II</li> </ul>
<p><b>7</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estadística III</li> <li>• Investigación de Operaciones II</li> <li>• Dirección de Operaciones I</li> <li>• Finanzas y Presupuestos</li> <li>• Investigación de Mercados</li> </ul>	<p><b>8</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniería de Calidad</li> <li>• Dirección de Operaciones II</li> <li>• Seguridad y Salud en el Trabajo</li> <li>• Sistemas de Información</li> <li>• Talento Humano</li> <li>• Formulación y Evaluación de Proyectos</li> </ul>
<p><b>9</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Logística Integral</li> <li>• Diseño de Sistemas Productivos</li> <li>• Trabajo de Grado I</li> <li>• Asignaturas electivas</li> </ul>	<p><b>10</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo de Grado II</li> <li>• Asignaturas electivas</li> </ul>

*Nota:* Es una adaptación propia en lo que respecta al formato, plan de estudios fue tomado de la página oficial de la Universidad Industrial de Santander (2025).

Para la continuidad de las siguientes fases fue necesario definir los roles del ingeniero industrial para ello se parte del de los roles establecidos en el Institute of Industrial and Systems Engineers (IISE, 2020). El IISE clasifica catorce áreas clave, entre ellas: gestión de operaciones, análisis económico, logística y cadena de suministro, calidad, ergonomía, diseño de sistemas, entre otras.

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

Para el diseño de las estrategias, se seleccionaron aquellas que, por su enfoque cuantitativo, nivel de adaptabilidad en términos de complejidad y aplicabilidad pedagógica, favorecen el desarrollo del razonamiento matemático en contextos industriales simulados y orientados a estudiantes de primeros semestres.

Es importante resaltar que si bien existen áreas críticas tales como el análisis económico o financiero, por la necesidad de herramientas y conceptos previos, que aún no forman parte del nivel formativo de los estudiantes en esta etapa, su aplicación fue considerada para un tratamiento posterior.

Los roles seleccionados fueron: Investigación de Operaciones y Análisis, Gestión de la cadena de suministro, Seguridad, Ingeniería y gestión de operaciones, e Ingeniería de Instalaciones y Gestión Energética. Un aspecto clave en la selección de los 5 roles principales es la integración transversal de los roles restantes en las dinámicas, de esta forma se mantuvo una visión integral del desarrollo profesional del Ingeniero Industrial al presentar retos que incluyeron aspectos como la gestión de talento humano, el análisis de costos y decisiones estratégicas entre otros, necesarios para resolver los desafíos planteados.

### ***6.3.2 Entender los roles del Ingeniero Industrial y el uso que le dan al razonamiento matemático en la toma de decisiones empresariales.***

El eje fundamental del presente proyecto se centra en el vínculo que se pretende establecer entre la explicación de la temática Razonamiento Matemático Aplicado a la Solución de Problemas y los roles del Ingeniero Industrial. Los estudiantes han demostrado un alto grado de interés en esta conexión, como lo indican las respuestas obtenidas en el análisis situacional llevado a cabo

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

en la fase inicial. Esto evidencia que la explicación de problemas matemáticos despierta una mayor motivación en los estudiantes, especialmente cuando pueden relacionar estos problemas con situaciones de desarrollo profesional en el campo de la ingeniería industrial.

Este trabajo se realizó en colaboración con los docentes responsables de las asignaturas seleccionadas, quienes contribuyeron con su experiencia y conocimiento en el planteamiento de las actividades.

El resultado de este proceso de integración contribuye significativamente al objetivo de fortalecer la asignatura, la cual busca proporcionar, en los primeros semestres, una visión integral de los campos de acción de la profesión del Ingeniero Industrial.

Para alcanzar con éxito este objetivo, fue crucial establecer el vínculo entre los roles del ingeniero industrial y las asignaturas que el estudiante cursará durante su pregrado, lo cual se aprecia en la **Tabla 3**. Este proceso implica establecer una estrecha relación entre dichos roles y las asignaturas contenidas en el plan de estudios de la institución. Esta conexión permitió a los estudiantes reconocer de manera más clara los contextos específicos en los que podrán aplicar las herramientas de análisis matemático diseñadas en el presente proyecto.

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

**Tabla 3***Relación de roles con las asignaturas del plan*

<b>Rol del ingeniero industrial</b>	<b>Asignatura del plan de estudios 11 - Universidad Industrial de Santander</b>	<b>Relación entre rol y asignatura</b>
Investigación de Operaciones y Análisis	Investigación de Operaciones I	Su enfoque es la resolución de problemas bajo restricciones, análisis en el campo empresarial a través de modelos matemáticos, análisis, solución y validación de modelos matemáticos para el proceso de toma de decisiones.
Gestión de la cadena de suministro	Logística Integral	Brindan las bases para ubicarse en el contexto de la gestión de la cadena de suministro, su planeación y operación.
Seguridad	Seguridad y Salud en el Trabajo	Abordan los orígenes de los incidentes, accidentes, riesgos y peligros en el entorno profesional, así como los métodos y medidas preventivas al calcular y analizar las probabilidades de ocurrencia.
Ingeniería y gestión de operaciones	Dirección de Operaciones	Su objetivo es desarrollar el pensamiento estratégico por parte del ingeniero en el diseño, análisis y gestión de procesos de producción y servicios. Tomando decisiones desde pensamiento crítico para optimizar los procesos.
Ingeniería de Instalaciones y Gestión Energética	Diseño de Sistemas Productivos	Su enfoque se basa en la correcta selección de la localización de las instalaciones físicas, teniendo en cuenta factores como los recursos, dimensionamiento, distribución y almacenamiento entre otros, basados en las necesidades de las organizaciones.

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

### ***6.3.3 Diseñar estrategias basadas en herramientas de gamificación y ludificación para la temática de Razonamiento Matemático Aplicado a la Solución de Problemas, asociadas a la práctica de cada rol del Ingeniero Industrial.***

Durante esta etapa, se llevó a cabo un proceso de benchmarking en las distintas herramientas previamente identificadas, en el estado del arte, que corresponde a la fase de referenciación inicial de nuestro estudio.

El diseño de estas estrategias se realizó con atención especial a las necesidades pedagógicas de estudiantes y profesores en esta etapa educativa. El proceso metodológico integró el trabajo en conjunto de docentes, directivos galea y estudiantes, quienes participaron desde su experiencia y conocimiento en la validación y ensayo de los prototipos de manera interactiva.

Este proceso de adopción de estrategias se basó en la transformación y adaptación de las mismas para adecuarlas a diversos escenarios de aplicación tales como la asignatura de enfoque principal y con modificaciones de exactitud en las respuestas podrá ser aplicada en las asignaturas relacionadas según lo establecido en la **Tabla 3**, esto considerando la participación transversal de los múltiples roles desempeñados por el ingeniero industrial.

Durante el desarrollo de esta fase se mantuvo contacto con la docente Eliana Marcela Peña Tibaduiza directiva del laboratorio Galea, quien participó de forma activa y apoyó los procesos creativos de las estrategias. En este punto y próximos a realizar la validación de las mismas el equipo Galea recomendó condensar las estrategias en un menor número de herramientas, esto con el objetivo de cumplir con la calidad de los procesos de diseño, validación, ejecución y documentación. Esta recomendación fue apoyada por nuestro director y ejecutada.

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

El resultado se condensó en 5 herramientas que establecen una conexión efectiva entre el pensamiento matemático y el uso de la gamificación y ludificación en el campo de la ingeniería industrial, aportando a la percepción del estudiante como futuro profesional. Las actividades se presentan en la **Tabla 4**.

**Tabla 4**

*Actividades diseñadas parte A*

Actividad	Descripción	Temas relacionados
1. La Contratación Del Siglo	Los estudiantes, divididos en equipos llamados empresas, tienen como objetivo conseguir la licitación para ser la compañía productora de juguetes oficial en el congreso de colegios a nivel regional. Para ello, deben contratar el personal adecuado con el fin de maximizar la producción mientras cumplen con una serie de requisitos (restricciones) propios de la licitación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Gestión de restricciones.</li> <li>● Toma de decisiones bajo restricciones</li> <li>● Trabajo en equipo y comunicación</li> <li>● Gestión del talento humano.</li> <li>● Maximización y minimización de ecuaciones.</li> </ul>
2. Pensamiento Logístico Cadena	En esta actividad el grupo total de estudiantes se divide de forma equitativa y en sus equipos, deberán sortear una serie de retos matemáticos inspirados en la cadena de suministro y cada una de sus etapas, mientras de forma física avanzan en un recorrido que los pondrá a prueba tanto física como mentalmente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Logística y Distribución</li> <li>● Gestión de la cadena de suministro.</li> <li>● Gestión de Inventarios y Producción.</li> <li>● Cantidad Óptima de pedido.</li> </ul>

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

**Continuación Tabla 4***Actividades diseñadas parte B*

3. SST con Froggy Jumps	<p>La actividad de gamificación con TIC “Seguridad y Salud en el Trabajo Con Froggy Jumps” utiliza la plataforma Educaplay para recrear el recorrido de una rana en un río, solo contestando de forma correcta logrará llegar a salvo, un juego interactivo enfocado en el razonamiento matemático aplicado a Seguridad y Salud en el Trabajo (SST). Los estudiantes, desde un salón de informática, responden preguntas sobre cálculos relacionados con riesgos y factores en SST.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cálculo de riesgos laborales</li> <li>● Identificación de accidentes e incidentes.</li> <li>● Análisis costo beneficio.</li> <li>● Análisis de probabilidad de accidentes.</li> </ul>
4. Decisiones Industriales	<p>Los estudiantes simularán ser dueños de una fábrica de rompecabezas y deberán tomar decisiones estratégicas de inversión, producción y logística para maximizar sus ganancias. Organizados en equipos, cada grupo asignará roles en la línea de producción, gestionará costos de personal, puestos de trabajo y maquinaria, hasta encontrar la combinación que bajo restricciones de tiempo y recursos los lleve al triunfo.</p>	
5. La Travesía del Ingeniero	<p>Los estudiantes, organizados en 5 equipos de igual número de integrantes, deberán acumular la mayor utilidad posible a lo largo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Localización de plantas industriales</li> <li>● Factores productivos y de entorno</li> </ul>

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

---

de una serie de desafíos distribuidos en 5 rondas consecutivas. En cada ronda, todos los equipos rotan por las cinco pistas, cada una representando un factor clave en la ubicación de una planta de producción. El orden de llegada (tiempo y precisión) determinará la utilidad que recibirá cada equipo en esa ronda.

Una vez finalizadas las cinco rondas, cada equipo recibirá una empresa con características específicas y deberá debatir y argumentar cuáles son, según su criterio y lo aprendido durante los desafíos, los cuatro factores más importantes para decidir la ubicación ideal de dicha fábrica.

---

- Toma de decisiones bajo condiciones
- Consumo energético

### ***6.3.4 Crear guías didácticas para las herramientas con sus respectivas rúbricas de evaluación e instrucciones para su implementación.***

A partir de las herramientas y estrategias previamente diseñadas, se establece la estructura de las correspondientes guías instruccionales docente y estudiante a partir de los formatos del laboratorio Galea. Estas guías fueron diseñadas con el propósito de facilitar su implementación por parte de los diferentes docentes ( Ver **Apéndice D**). La estructura de las guías se presenta en Tabla 5 y Tabla 6.

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

**Tabla 5***Tabla estructura guía docente*

Ítem	Detalle en Guía Docente
1	Introducción
1.1	Nombre de la lúdica
1.2	Resumen de la lúdica
1.3	Objetivos de enseñanza
1.4	Competencias
2	Conceptualización
2.1	Áreas de aplicación
2.2	Temas involucrados del área
2.3	Marco conceptual
2.4	Marco teórico
2.5	Referencias bibliográficas
3	Descripción de la lúdica
3.1	Tipo de lúdica

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

3.2	Objetivo de lúdica
3.3	Requerimientos
3.3.1	Competencias
3.3.2	Materiales
3.3.3	Espacio
3.3.4	Tiempo
3.3.5	Participantes
3.3.6	Orientadores
3.4	Desarrollo de la lúdica
4	Resultados
4.1	Retroalimentación
4.2	Evaluación docente
4.3	Evaluación de la lúdica
5	Anexos

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

**Tabla 6***Tabla estructura guía estudiante*

<b>Ítem</b>	<b>Detalle en Guía Estudiante</b>
<b>1</b>	Introducción
<b>1.1</b>	Nombre de la dinámica
<b>1.2</b>	Resumen de la dinámica
<b>1.3</b>	Objetivos de enseñanza
<b>2</b>	Conceptualización
<b>2.1</b>	Áreas de aplicación
<b>2.2</b>	Temas involucrados del área
<b>2.3</b>	Marco conceptual
<b>2.4</b>	Marco Teórico
<b>2.5</b>	Referencias
<b>3</b>	Descripción de la dinámica
<b>3.1</b>	Tipo de dinámica

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

3.2	Objetivo de la dinámica
3.3	Requerimientos
3.3.1	Competencias
4	Anexos

En el **Apéndice D**, se presentan en conjunto las rúbricas de evaluación asociadas a estas herramientas, mismas que establecen los criterios de evaluación, incluyendo aspectos como la participación activa del estudiante, la comprensión y aplicación de los conceptos, su capacidad para aplicar estrategias basadas en el razonamiento matemático, así como la resolución exitosa de los problemas planteados en el entorno del juego y el desarrollo de las competencias asociadas a la temática objeto de estudio.

#### ***6.3.5 Elaborar material para los docentes en formato de infografías para la presentación y ejecución de las herramientas ante los alumnos***

Con el objetivo de simplificar la adopción de las herramientas, se crearán guías y diapositivas como método de presentación y ejecución de las estrategias. Estos recursos serán utilizados por los docentes para explicar los conceptos a los estudiantes. Es importante señalar que los materiales desarrollados en el punto anterior están destinados exclusivamente para uso por parte de los docentes. Ver en detalle en **Apéndices (E y F)**.

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

### ***6.3.6 Realizar la socialización del material, con el cuerpo docente encargado de la asignatura***

En el marco de la fase de socialización con el cuerpo docente, se llevó a cabo una convocatoria dirigida a los profesores responsables de impartir la asignatura durante el semestre académico 2025-1. En este proceso, la docente María Alejandra Hakspiel Rodríguez participó de manera activa, desempeñándose como directora del grupo focal, en el cual se implementan y aplican todas las herramientas metodológicas previstas.

Durante este proceso se realizó la adecuación de las herramientas basados en la presentación de estas a los docentes que dictan las asignaturas en las cuales están inspiradas, gracias a sus aportes se reformularon y presentaron ante el grupo directivo del Laboratorio Galea en dirección de la Docente Eliana Marcela Peña Tibaduiza.

### ***6.3.7 Validación con el grupo Galea.***

En esta etapa y con el apoyo de la docente María Alejandra Hakspiel Rodríguez y el acompañamiento del grupo Galea, se definió un cronograma para la asistencia de los estudiantes al laboratorio y la puesta en marcha de las herramientas diseñadas.

Como parte de este proceso se realizaron pruebas piloto individuales para cada herramienta, las cuales a partir de la retroalimentación del laboratorio Galea permitieron efectuar ajustes en su presentación y ejecución. Una vez aprobadas las herramientas se implementan con los estudiantes.

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

Para garantizar la validez y eficiencia en el proceso de validación de las estrategias se aplicó una metodología con un enfoque participativo y colaborativo que implica la planificación, la acción, la observación y la reflexión.

Esta incluye la preparación previa del espacio físico, instructivo paso a paso para cada sesión, revisión de recursos y roles (docente, equipo Galea y autores del proyecto), la ejecución de pruebas piloto controladas y la apertura de espacios de preguntas y respuestas (Q&A).

Posterior a cada sesión de retroalimentación se llevaron a cabo los ajustes y mejoras a las herramientas basados en los comentarios del grupo, incorporando en este proceso las observaciones y sugerencias obtenidas por parte de los participantes.

### ***6.3.8 Fase IV: Diseñar un mecanismo de evaluación de desempeño de las actividades dirigido a docentes y estudiantes.***

Una vez implementadas las estrategias lúdicas durante el semestre, se procedió a su evaluación con el objetivo de identificar su efectividad y el impacto generado en los estudiantes. Adicionalmente, se aplicó una encuesta a la docente María Alejandra, quien colaboró con la implementación en su grupo de clase, con el fin de identificar posibles ajustes metodológicos necesarios para futuras aplicaciones, lo cual se aprecia en el **Apéndice G**.

**6.3.8.1 Presentar las herramientas diseñadas ante un grupo de estudiantes y profesores en el Laboratorio Galea.** Durante la implementación de la primera estrategia en el laboratorio Galea y posteriormente con los estudiantes, se evidenció la variedad de enfoques utilizados para hallar la combinación ideal. Algunos optaron por una selección

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

aleatoria, mientras que otros conformaron subgrupos y eligieron a los candidatos con mejores indicadores dentro de cada uno. La propuesta más destacada consistió en asignar valores a los puntos de habilidad en función de la aspiración salarial de los candidatos. Cabe resaltar que, en ningún momento, los estudiantes emplearon herramientas tecnológicas más allá de sus calculadoras para la toma de decisiones. Posteriormente, se seleccionó esta estrategia para ser presentada ante la Red IDDEAL, comunidad académica integrada por grupos de interés de diversas universidades colombianas y orientada a fortalecer la enseñanza universitaria mediante enfoques lúdicos e innovadores.

Tras ser evaluada y ajustada, el grupo Galea y sus directivos recibieron capacitación para presentarla en el evento de la Red IDDEAL 2025, realizado en abril en la ciudad de Cartagena.

**Ver Apéndice K y Apéndice H.**

La segunda estrategia, denominada Pensamiento Logístico en Cadena, se diseñó con el apoyo de docentes de la asignatura correspondiente durante el año en curso. El desarrollo del juego se asimiló al recorrido por una cadena de suministro, combinando factores físicos y cognitivos para generar un reto integral. Se elaboraron cuatro escenarios distintos, con variaciones en el orden de las tarjetas que permitían múltiples implementaciones. La dinámica se estructuró como un campeonato en el cual el equipo con menor desempeño en cada ronda era eliminado. Durante su aplicación se evidenció la necesidad de contar con un espacio físico amplio para albergar a todos los participantes. Los formularios de evaluación aplicados al finalizar la actividad mostraron que los conceptos fueron asimilados de manera satisfactoria.

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

La tercera estrategia surgió a partir de un sondeo inicial que evidenció la falta de conocimientos previos en torno a la seguridad y salud en el trabajo. Por ello, la dinámica inició con la introducción de conceptos clave en este campo, otorgándoles la misma importancia que al razonamiento matemático. Con el apoyo del CENTIC de la UIS y mediante la gamificación con TIC, se implementó la actividad Seguridad y Salud en el Trabajo con Froggy. Al concluir, los estudiantes demostraron una mayor comprensión y apropiación de los conceptos vinculados con la seguridad y la salud laboral, así como la capacidad de analizar cuantitativamente el impacto de sus decisiones.

Esto último relacionado a la interpretación de indicadores y el análisis de alternativas numéricas, fortaleciendo así su razonamiento matemático en función de la toma de decisiones.

La cuarta estrategia, inspirada en la gestión de una línea de producción, planteó a los estudiantes el reto de administrar una empresa de rompecabezas con el fin de satisfacer las expectativas de los inversionistas. A lo largo de la actividad, debieron tomar decisiones estratégicas relacionadas con la contratación y el despido de personal, la redistribución de cargas laborales y la reorganización de puestos. Al finalizar, se evidencio una comprensión sólida de los conceptos vinculados con la producción en línea, a pesar de no contar con conocimientos previos en el área. Asimismo, lograron analizar el impacto de sus decisiones a partir identificar qué indicadores son relevantes en su proceso tales como datos estadísticos, porcentajes y cantidad de defectos entre otros, lo que les permitió estandarizar el proceso de producir rompecabezas.

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

Esta última estrategia se implementó con el grupo liderado por la docente Gina Castro, quien según su estructura metodológica de enseñanza mantiene un matiz de pedagogía transversal en cuanto a los temas de razonamiento matemático, incluyendo en sus clases el estudio de casos.

En esta experiencia se presentaron retos asociados al tiempo disponible y al número de estudiantes participantes asociados a factores externos, lo que condicionó el desarrollo completo de la dinámica. Sin embargo, esta implementación parcial permitió reconocer aspectos clave para la mejora de la estrategia en futuras ediciones y gracias a la docente se generó una retroalimentación valiosa sobre su potencial y estructura de aplicación cuando se cuente con condiciones adecuadas.

Por último, la estrategia final, esta surgió de la necesidad de resaltar la relevancia de temáticas que forman parte del plan de estudios de algunas asignaturas que se perciben como temáticas secundarias, como lo son, temas de las asignaturas Electricidad y Electrónica Básica y Diseño de sistemas productivos. En esta actividad los estudiantes, repartidos en grupos, debían completar 5 desafíos en 5 rondas, en cada una de ellas se tenía en cuenta el orden de llegada de los equipos para así asignar puntos de utilidad, al finalizar las 5 rondas, cada equipo con su utilidad correspondiente se le fue asignado una empresa con características particulares para definir los factores más importantes a tener en cuenta para la ubicación de la planta de producción de dicha empresa, cada equipo recibió una suma en su utilidad dependiendo de los factores que lograron acertar y de esta manera determinar el ganador de la actividad siendo este el equipo con la mayor utilidad acumulada durante la actividad. Ver **Apéndice H**.

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

**6.3.8.2 Evaluar el desempeño de las actividades realizadas.** La aplicación de la primera encuesta (Encuesta 1) fue realizada a dos grupos, donde uno de ellos fue el grupo al cual le fueron aplicadas las dinámicas diseñadas (grupo experimental) y otro grupo al que no se le implementó ningún tipo de lúdica durante el semestre que cursaron la asignatura (grupo control), de esta manera podríamos comparar los resultados de cada uno de ellos y así dar a conocer el efecto que tienen los métodos o actividades lúdicas, como herramientas pedagógicas complementarias.

Para la segunda encuesta, tuvimos en cuenta un grupo al que solo se le aplicó una de las actividades lúdicas diseñadas (grupo de intervención), con el propósito de realizar una prueba comparativa de conocimiento antes y después de su participación en dicha actividad, de esta manera logramos identificar algunos cambios en los resultados y determinar el impacto directo de la estrategia lúdica y cómo esta influyó en su comprensión y participación activa en el proceso educativo.

**6.3.8.3 Análisis encuesta grupo experimental y grupo control.** Los resultados obtenidos a través de la encuesta aplicada a los estudiantes fueron analizados mediante una prueba de análisis de varianza (ANOVA), considerando un nivel de confianza del 95%. Esto con el fin de validar la homogeneidad de varianzas entre los grupos, adicional a esto, se utilizó la prueba Fisher, de esta manera garantizamos la veracidad del procedimiento estadístico.

El planteamiento de las hipótesis se realizó de la siguiente manera:

**Hipótesis nula ( $H_0$ ):** No existe diferencia significativa entre la varianza de los puntajes del grupo control y el grupo experimental.

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

$H_0$ : varianza control = varianza experimental

**Hipótesis nula ( $H_1$ ):** Existe diferencia significativa entre la varianza de los puntajes del grupo control y el grupo experimental.

$H_1$ : varianza control  $\neq$  Varianza experimental

De manera que podamos comprobar las hipótesis mediante un análisis de varianza para conocer el valor de la probabilidad y una prueba F para identificar la media de cada uno de los grupos, los resultados se muestran en la **Figura 6** y la **Figura 7**.

**Figura 6**

*Resultados prueba F, Análisis de datos Excel control vs experimental.*

	NO	SI
Media	5,909090909	6,48
Varianza	1,134199134	0,593333333
Observaciones	22	25
Grados de libertad	21	24
F	1,911571574	
P(F<=f) una cola	0,063805531	
Valor crítico para F (una cola)	2,01458456	

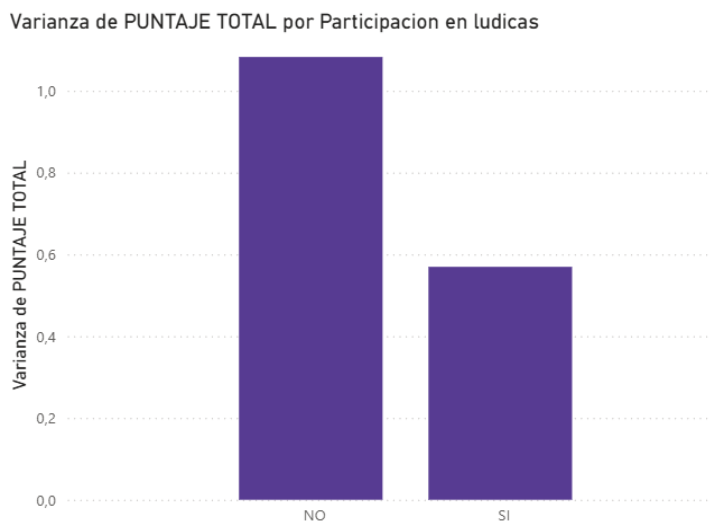
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
NO	22	130	5,909090909	1,134199134
SI	25	162	6,48	0,593333333

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	suma de cuadrados	grados de libertad	cuadrado medio	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	3,814158607	1	3,814158607	4,50986172	0,039231479	4,056612461
Dentro de los grupos	38,05818182	45	0,845737374			
Total	41,87234043	46				

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

**Figura 7**

*Gráfico Grupos control vs experimental.*



Teniendo en cuenta las tablas anteriores podemos observar que el valor de probabilidad es menor que el nivel de significancia o porcentaje de tolerancia, por lo tanto, existe la evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula lo que quiere decir que existe una diferencia significativa entre los grupos estudiados, esto se debe en gran medida a que los resultados del grupo control tienen niveles iguales o por debajo de 4 puntos lo que disminuye la media y aumenta la variabilidad de los datos debido a que también existen resultados relativamente altos aunque sea poca la cantidad de estos, en cambio los resultados del grupo experimental son un poco más condensados y estos se sitúan por encima de los 6 puntos lo que aumenta la media y controla la dispersión de los datos.

Lo anterior sugiere que las técnicas implementadas tuvieron un impacto significativo en el grupo al cual se les aplicó las actividades lúdicas, también, expone la condensación de los

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

resultados de dicho grupo lo que quiere decir que la información proporcionada fue analizada y comprendida de una manera más eficiente.

**6.3.8.4 Análisis encuesta grupo de intervención.** Para el análisis en este grupo se utilizó un método de evaluación pre y post aplicación de la actividad lúdica, de igual forma, se utilizó el método de análisis de varianza de un factor (ANOVA), además, de una prueba F con el fin de calcular la varianza de los datos estudiados y que tanta dispersión contiene el grupo en cada una de las encuestas, considerando un nivel de confianza del 95%, el análisis se realizó de la siguiente manera:

**Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):** No existe diferencia significativa entre la varianza de los puntajes del grupo de intervención.

$$H_0: \text{varianza pretest} = \text{varianza post test}$$

**Hipótesis nula (H<sub>1</sub>):** Existe diferencia significativa entre la varianza de los puntajes del grupo de intervención.

$$H_1: \text{varianza pretest} \neq \text{Varianza post test}$$

Con el fin de comprobar las hipótesis se realizó el análisis antes mencionado y los datos arrojados por el ANOVA los muestra la **Figura 8** y **Figura 9**.

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

**Figura 8**

*Resultados prueba F. Análisis de datos Excel grupo intervención.*

Prueba F para varianzas de dos muestras

	PRE TEST	POST TEST
Media	5,5	6,222222222
Varianza	1,441176471	0,653594771
Observaciones	18	18
Grados de libertad	17	17
F	2,205	
P(F<=f) una cola	0,056321053	
Valor crítico para F (una cola)	2,271892889	

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
PRE TEST	18	99	5,5	1,441176471
POST TEST	18	112	6,222222222	0,653594771

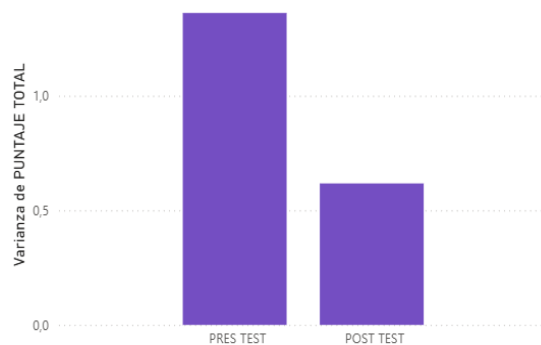
ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	suma de cuadrados	libertad de los cua	F	Probabilidad	valor crítico para F
Entre grupos	4,694444444	1	4,694444444	4,482059282	0,041647818
Dentro de los grupos	35,61111111	34	1,047385621		4,130017746
Total	40,30555556	35			

**Figura 9**

*Gráfico grupo intervención.*

Varianza de PUNTAJE TOTAL por TIPO DE TEST



## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

De acuerdo con las figuras y tablas presentadas, se observa una diferencia sustancial en la varianza de los datos entre los grupos PRE y POST TEST. Asimismo, el análisis arroja un valor de probabilidad ( $p < 0.05$ ), lo que indica que la hipótesis nula —que supone igualdad de varianzas y medias entre los grupos— es estadísticamente improbable. Este resultado proporciona evidencia suficiente para aceptar la hipótesis alternativa, es decir, que existen diferencias significativas en las medias y en la dispersión de los datos. En el conjunto pre test, se identifican valores que oscilan entre puntuaciones muy bajas y altas, lo que refleja una distribución amplia y dispersa. En contraste, los resultados del post test se concentran en rangos altos y muy altos, lo que evidencia una mayor homogeneidad y menor dispersión. Esta diferencia sugiere un efecto positivo atribuible a la intervención lúdica aplicada.

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

### 7 Conclusiones

El modelo de enseñanza basado en metodologías activas responde a la problemática identificada sobre la falta de motivación y dinamismo en la enseñanza del Razonamiento Matemático Aplicado a la Solución de Problemas, a partir de la identificación de esta necesidad se evidenció la importancia de incorporar en esta temática el uso de metodologías basadas en gamificación y ludificación, mismas que brindan un enfoque pedagógico que incentiva el aprendizaje activo, así como la aplicación práctica proyectada en escenarios propios de la Ingeniería Industrial.

El diagnostico situacional de estudiantes y docentes sentó las bases y evidencio la necesidad subyacente de implementar recursos metodológicos como apoyo a los procesos de enseñanza tradicionales, los bajos índices de participación y motivación sumados al cambio en la dinámica de clases fueron la clave para fundamentar esta hipótesis.

La revisión del estado del arte de herramientas de gamificación y estrategias de ludificación implementados en el entorno de la Ingeniería Industrial proporcionó un marco de referencia teórico y metodológico sólido para el diseño de las estrategias.

Las estrategias diseñadas permitieron la integración de la temática de Razonamiento Matemático Aplicado a la Resolución de Problemas con los roles del ingeniero industrial y con las asignaturas que los estudiantes cursarán en semestres posteriores lo que permitió que se apropiaran de su proceso de formación y reconocieran la utilidad de los contenidos en escenarios propios de su profesión. Este enfoque, apoyado en estrategias de gamificación y actividades lúdicas, favoreció la comprensión de un tema que suele generar desmotivación y, al mismo tiempo, impulsó una

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

mayor proyección profesional, ayudando a los estudiantes a descubrir las áreas en las que desean desarrollarse en el futuro.

En la implementación y validación con estudiantes y docentes los resultados de las encuestas muestran que tanto las estrategias lúdicas propuestas en este proyecto como la metodología basada en estudios de caso utilizada por la docente en el grupo de intervención tuvieron un impacto positivo en la motivación y participación de los estudiantes. En ambos casos, se evidenció una mayor disposición para comprender la temática de Razonamiento Matemático Aplicado a la Solución de Problemas, en contraste con los bajos niveles de motivación reportados en el grupo control, donde solo se aplicó la cátedra tradicional. Esto confirma que el uso de metodologías activas, ya sea a través de gamificación, dinámicas lúdicas o estudios de caso, es determinante para generar interés, mejorar la comprensión y fortalecer la participación de los estudiantes en temáticas que suelen considerarse complejas o poco atractivas.

El diseño e implementación de estrategias pedagógicas basadas en gamificación y ludificación demostró ser una herramienta útil para reforzar los procesos de enseñanza en la asignatura Introducción a la Ingeniería Industrial. Su uso aumentó la motivación de los estudiantes, incrementó su participación activa, fomentó el desarrollo de competencias asociadas y facilitó la comprensión de conceptos.

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

### **8 Recomendaciones**

Se sugiere realizar una mayor inversión en el Laboratorio Galea, dado que este espacio cumple un rol fundamental en la formación de los estudiantes de Ingeniería Industrial al implementar actividades prácticas, dinámicas y lúdicas en diferentes niveles de la carrera. Estas estrategias contribuyen significativamente al aprendizaje activo y al desarrollo de competencias profesionales. Por lo tanto, resulta necesario fortalecer el laboratorio mediante la mejora y actualización de sus materiales y recursos, garantizando así un mayor impacto en los procesos de enseñanza-aprendizaje y en la motivación de los estudiantes.

Se recomienda replantear la programación de la asignatura Introducción a la Ingeniería Industrial para que se imparta en primer semestre en lugar de segundo, como ocurre actualmente. Esta asignatura resulta estratégica, pues brinda a los estudiantes un panorama inicial sobre la carrera, favoreciendo su apropiación del perfil profesional y el desarrollo temprano de competencias básicas. Esta propuesta ayudaría a que los estudiantes comprendan desde el inicio la proyección profesional de la Ingeniería Industrial, aumentando su sentido de pertenencia y a disminuyendo los índices de deserción temprana.

Se recomienda que la temática de Razonamiento Matemático Aplicado a la Resolución de Problemas no se trabaje como un tema aislado dentro de la asignatura, sino que se integre de manera transversal con el resto de los contenidos. Cuando esta temática se aborda de forma independiente, suele generar desmotivación, menor comprensión y mayores dificultades para que los estudiantes asimilen lo que se quiere enseñar.

Dado que se trata de un contenido numérico y abstracto, es importante buscar estrategias diferentes que lo hagan más cercano y dinámico. Una de ellas es relacionar los ejercicios y

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

actividades con los roles propios del ingeniero industrial, de modo que los estudiantes puedan darle un sentido práctico a lo aprendido, comprendan mejor su utilidad y se sientan más motivados para involucrarse en el proceso de aprendizaje.

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

**Referencias Bibliográficas.**

ABIO, G. (s.f.). *El modelo de “flujo” de Csikszentmihalyi y su importancia en la enseñanza de lenguas extranjeras.* Obtenido de redELE: <https://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:e8f77826-0dc3-4174-b33d-20632a616416/2006-redele-6-01abio-pdf.pdf>

albarracin, N. (2020). Diseño de recursos pedagógicos basados en metodologías activas para la electiva Emprendimiento Global del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander. *Tesis.* Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.

Álvarez Vera, M. (2019). Diseño e Implementación de Metodologías Activas de Aprendizaje en la Asignatura Tópicos Especiales Gestión Ambiental de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. *Tesis.* Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.

Bonwell, C., & James A, E. (1991). *Aprendizaje activo: crear entusiasmo en el aula.* ASHE-ERIC.

Bravo Ibarra, E., Enache, C., & Fernández Alarcón, V. (2010). An innovative teaching practice based on online channels: A qualitative approach. *World journal on educational technology.*

Contreras, O., & Ruiz, E. (2015). Pedagogical Innovation: Key Driver for the Educational Process of Future Industrial Engineers. The Case of Industrial University of Santander (UIS), Colombia. *International Journal of Information and Education Technology.*

Contreras, O., Pedraza, A., & Botello, H. (2015). Análisis empresarial de la influencia de las TIC en el desempeño de las empresas de servicios en Colombia. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte.*

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

Deci, R. R. (2000). *Teoría de la autodeterminación y facilitación de la motivación intrínseca, el desarrollo social y el bienestar*. Obtenido de Researchgate: <https://psycnet.apa.org/record/2000-13324-007>

Escuela de Estudio Industriales y empresariales . (2023). *Universidad Industrial de Santander*. Obtenido de <http://industrial.uis.edu.co/eisi/eisi.jsp?IdServicio=S100>

Fernandez, A., Olmos, J., & Joaquin, A. (2016). . @ *Tic: Revista d'Innovació Educativa, Valencia*. Obtenido de <https://ojs.uv.es/index.php/attic/article/view/8044/0>

Janet A. Simons, D. B. (1987). ABRAHAM MASLOW-Jerarquía de Necesidades de Psicología: La búsqueda de la comprensión. *West Publishing Company*, 1.

MARIBEL, V. M. (2017). Diseño de una guía de estrategias con estilos de aprendizaje. *Universidad de Guayaquil*.

Moran, J., Ruiz, P., Ruiz, P., & Calvo, R. (2020). Metodologías complementarias de aprendizaje para la adquisición de competencias en la formación de especialistas y actividades profesionales confiables. *AULA DE EDUCACIÓN MÉDICA*, 18.

Niño, S. J. (2020). Diseño de un modelo instruccional aplicado en la asignatura de Introducción a la Ingeniería Industrial. *Universidad Industrial de Santander*.

Sandoval-Borges, J. W. (2019). Los adolescentes aprenden jugando: La ludificación como estrategia de enseñanza. *Revista de Educación de Puerto Rico*, 1-5.

Suarez Sierra, S., & Villamizar Niño, N. (2020). Diseño de un modelo instruccional aplicado en la asignatura de Introducción a la Ingeniería Industrial. *Tesis*. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.

## DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

Vera, M. Y. (2019). Diseño e Implementación de Metodologías Activas de Aprendizaje en la Asignatura Tópicos Especiales Gestión Ambiental de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. *Universidad Industrial de Santander*, 16-33.