

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO EN EL APRENDIZAJE CON LA  
IMPLEMENTACIÓN DE DIDÁCTICAS LÚDICAS EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE  
OPERACIONES DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA  
UNIVERSIDAD ICESI**

**NATALIA XIMENA MONTILLA PARDO  
OLGA ALEJANDRA ULLOA MURILLO**

**UNIVERSIDAD ICESI  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CALI  
MAYO 2019**

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO EN EL APRENDIZAJE CON LA  
IMPLEMENTACIÓN DE DIDÁCTICAS LÚDICAS EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE  
OPERACIONES DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA  
UNIVERSIDAD ICESI**

**NATALIA XIMENA MONTILLA PARDO  
OLGA ALEJANDRA ULLOA MURILLO**

**Proyecto de Grado para optar el título de Ingeniero Industrial**

**Director proyecto  
FERNANDO QUINTERO MORENO**

**UNIVERSIDAD ICESI  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CALI  
MAYO 2019**

## Contenido

	pág.
<b>GLOSARIO</b> .....	<b>8</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>9</b>
<b>1 Introducción</b> .....	<b>10</b>
1.1 Contexto, Justificación y Formulación del Problema .....	11
<b>2 Objetivos</b> .....	<b>13</b>
2.1 Objetivo del Proyecto.....	13
2.2 Objetivos Específicos.....	13
<b>3 Marco de Referencia</b> .....	<b>14</b>
3.1 Marco Teórico.....	14
3.1.1 Aprendizaje Significativo .....	15
3.1.2 Gamificación .....	15
3.1.3 Estilos de Aprendizaje.....	17
3.2 Antecedentes o Estudios Previos .....	17
3.3 Contribución Intelectual o Impacto del Proyecto.....	18
<b>4 Metodología</b> .....	<b>20</b>
4.1 La clasificación de las lúdicas:.....	21
4.2 Diseño y ejecución de experimento .....	21
4.3 Análisis de resultados Estadísticos y búsqueda de relaciones .....	21
4.4 Fortalecimiento .....	21
<b>5 Resultados</b> .....	<b>22</b>
5.1 Identificar la relación entre los objetivos de la lúdicas actuales con los objetivos terminales y específicos de los cursos asociados. ....	22
5.2 Obtener resultados de experimentos con didácticas complementadas con lúdicas, aplicadas a cursos del área de Gestión de Operaciones. ....	23
5.2.1 Seleccionar los cursos y las lúdicas asociadas para el experimento. ....	23
5.2.2 Identificar el número y tipo de instrumentos de medición entre didácticas .....	24
5.2.3 Estructurar las instancias (orden) de aplicación de la lúdica y de los instrumentos de medición:.....	24
5.2.4 Aplicar la prueba de estilos de aprendizaje a las poblaciones de estudiantes matriculados.....	29

5.2.5	Adaptaciones a las lúdicas para alineación con objetivos de los cursos	29
5.2.6	Diseño de los instrumentos de medición.....	30
5.2.7	Análisis de los resultados.....	31
5.3	Relacionar los resultados experimentales según enfoque de las lúdicas frente a la Taxonomía de Bloom con los estilos de aprendizaje de los estudiantes.	46
5.3.1	Clasificación por Taxonomía de Bloom .....	46
5.3.2	Clasificación por estilos de aprendizaje .....	47
5.3.1.3	Estudiantes con 3 y 4 estilos de Aprendizaje .....	54
5.4	Evaluar y presentar los resultados con respecto al diseño y aporte de las lúdicas como metodología complementaria al aprendizaje a los profesores del Programa de Ingeniería Industrial .....	55
5.4.1	Panorama del uso de las lúdicas por parte de los profesores (antes del experimento) .....	55
5.4.2	Socialización de los resultados del proyecto a los profesores del Programa de Ingeniería industrial .....	56
<b>6</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>58</b>
6.1	Generales del proyecto en las Áreas de Modelado y Gestión de Operaciones .....	58
6.1.1	Específicas del proyecto del Área de Gestión de Operaciones.....	58
<b>7</b>	<b>Recomendaciones.....</b>	<b>60</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>61</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>63</b>

## Lista de ilustraciones

Ilustración 1 Ejemplo de clasificación de las lúdicas y su relación con los objetivos terminales/específicos de los cursos .....	22
Ilustración 2 Prueba de normalidad curso Cadenas- grupo 1 y 3 .....	33
Ilustración 3 Prueba de homogeneidad curso Cadenas- grupo 1 y 3 .....	33
Ilustración 4 Pruebas de igualdad de varianzas y prueba T para dos muestras Grupo 1 y 3 .....	34
Ilustración 5 Prueba de homogeneidad curso Lean Manufacturing - grupo 1 y 5 ..	35
Ilustración 6 Prueba de normalidad curso Lean Manufacturing - grupo 1 y 5 .....	35
Ilustración 7 Pruebas de igualdad de varianzas y prueba T para dos muestras Grupo 1 y 5 Lean Manufacturing .....	36
Ilustración 8 Prueba de normalidad curso de calidad - grupo 1 y 5 .....	37
Ilustración 9 Prueba de normalidad curso Calidad- grupo 3 .....	37
Ilustración 10 Prueba de normalidad curso Calidad - grupo 3 .....	38
Ilustración 11 Prueba de homogeneidad curso Calidad - grupo 1 y 5.....	38
Ilustración 12 Pruebas de igualdad de varianzas y prueba T para dos muestras Grupo 1 Calidad.....	39
Ilustración 13 Pruebas de igualdad de varianzas y prueba T para dos muestras Grupo 5 Calidad.....	39
Ilustración 14 Resultados encuesta curso Cadenas - pregunta 1 .....	41
Ilustración 15 Resultados encuesta curso Cadenas – pregunta 2 .....	41
Ilustración 16 Resultados encuesta curso Cadenas - Nivel de compromiso.....	42
Ilustración 17 Resultados encuesta curso Lean - Pregunta 1 .....	42
Ilustración 18 Resultados encuesta curso Lean - Pregunta 2.....	43
Ilustración 19 Resultados encuesta curso Lean - Nivel de compromiso .....	43
Ilustración 20 Resultados encuesta curso Calidad - Pregunta 2.....	44
Ilustración 21 Resultados encuesta curso Calidad - Pregunta 1 .....	44
Ilustración 22 Resultados encuesta curso Calidad - Nivel de compromiso.....	45
Ilustración 23 Ejemplo de clasificación de las lúdicas según la taxonomía de Bloom .....	46
Ilustración 24 estudiantes con un solo estilo de aprendizaje .....	48
Ilustración 25 Panorama de los estudiantes con nivel de Enseñanza-Aprendizaje sensorial .....	49
Ilustración 26 Panorama de los estudiantes con nivel de Enseñanza-Aprendizaje visual.....	51
Ilustración 27 Panorama de los estudiantes con nivel de Enseñanza-Aprendizaje activo .....	52
Ilustración 28 Panorama de los estudiantes con los niveles de Enseñanza-Aprendizaje secuencial y global.....	52
Ilustración 29 Panorama de los estudiantes con dos niveles de Enseñanza-Aprendizaje.....	53
Ilustración 30 Panorama de los estudiantes con nivel de Enseñanza-Aprendizaje sensorial-visual .....	54

Ilustración 31 Porcentaje de profesores que han empleado o no han empleado alguna lúdica en sus cursos.....55

## Lista de tablas

Tabla 1 Esquema cronológico de aplicación de la lúdica e instrumentos de medición: Curso Cadenas de Abastecimiento.....	25
Tabla 2 Esquema cronológico de aplicación de la lúdica e instrumentos de medición: Curso Calidad y Control en las Operaciones Grupos 1 y 3.....	26
Tabla 3 Esquema cronológico de aplicación de la lúdica e instrumentos de medición: Curso Calidad y Control en las Operaciones Grupo 5 .....	27
Tabla 4 Esquema cronológico de aplicación de la lúdica e instrumentos de medición: Curso Lean Manufacturing Grupo 1 .....	27
Tabla 5 Esquema cronológico de aplicación de la lúdica e instrumentos de medición: Curso Lean Manufacturing Grupo 3.....	28
Tabla 6 Total de estilos de aprendizaje por estudiante.....	47
Tabla 7 Total de estilos de aprendizaje por Curso.....	47

## Lista de Anexos

<b>Anexo 1.</b> Ver carpeta Anexos: Archivo – “Matriz de Comparación de Objetivos” ..	63
<b>Anexo 2.</b> Ver carpeta Anexos: Archivo – “Hoja de Respuestas_EA” .....	63
<b>Anexo 3.</b> Ver carpeta Anexos: Archivo – “Clasificación_Estilos de Aprendizaje” ..	63
<b>Anexo 4.</b> Ver carpeta Anexos: Archivo – “PD_Cadenas” .....	63
<b>Anexo 5.</b> Ver carpeta Anexos: Archivo – “Prueba A_Cadenas” .....	63
<b>Anexo 6.</b> Ver carpeta Anexos: Archivo – “Prueba B_Cadenas” .....	63
<b>Anexo 7.</b> Ver carpeta Anexos: Archivo – “Prueba A_Calidad” .....	63
<b>Anexo 8.</b> Ver carpeta Anexos: Archivo – “Prueba B_Calidad” .....	63
<b>Anexo 9.</b> Ver carpeta Anexos: Archivo – “Prueba AB_Lean Manufacturing” .....	63
<b>Anexo 10.</b> Ver carpeta Anexos: Archivo – “Análisis Cuantitativo” .....	63
<b>Anexo 11.</b> Ver carpeta Anexos: Archivo – “Cadenas_Unión_PA_PB_Filtros” .....	63
<b>Anexo 12.</b> Ver carpeta Anexos: Archivo – “Lean_Unión_PA_PB_Filtros” .....	63
<b>Anexo 13.</b> Ver carpeta Anexos: Archivo – “Calidad_Unión_PA_PB_Filtros” .....	63
<b>Anexo 14.</b> Ver carpeta Anexos: Archivo – “Cuestionario Encuesta y Entrevista” ..	63
<b>Anexo 15.</b> Ver carpeta Anexos: Archivo – “Encuestas” .....	63
<b>Anexo 16.</b> Ver carpeta Anexos: Archivo – “Clasificación Taxonomía de Bloom” ..	63
<b>Anexo 17.</b> Ver carpeta Anexos: Archivo – “Análisis EA Consolidado” .....	63
<b>Anexo 18.</b> Ver carpeta Anexos: Archivo – “Presentación de Resultados” .....	63
<b>Anexo 19.</b> Ver carpeta Anexos: Archivo – “Reporte de Cambios y Ajustes” .....	63

## GLOSARIO

Las definiciones de los términos que se presentan a continuación tienen como objetivo brindarle al lector de este proyecto un marco de referencia lingüístico para facilitar la comprensión de la totalidad del documento.

**MINITAB:** es un programa de computadora diseñado para ejecutar funciones estadísticas básicas y avanzadas, permitiendo la ejecución de análisis estadísticos.

**NIVEL DE CONFIANZA:** este constituye el porcentaje de intervalos que contendrían el parámetro de la población, si se seleccionaran muestras de la misma población de forma repetitiva.

**PRUEBA DE HOMOGENEIDAD:** es una prueba estadística que permite corroborar si las muestras obtenidas provienen de la misma población de estudio.

**PRUEBA DE NORMALIDAD:** es una prueba estadística que se emplea para comprobar si los datos obtenidos se ajustan a una distribución normal.

## RESUMEN

El proyecto consiste en una investigación mixta entre lo cuantitativo y lo cualitativo para evaluar el impacto en el aprendizaje con la implementación de didácticas lúdicas en el área de Gestión de Operaciones de la Universidad Icesi, con el objetivo de fortalecer los procesos de enseñanza aprendizaje del Programa de Ingeniería Industrial. Se hicieron implementaciones y mediciones en cursos de Calidad en las Operaciones, Lean Manufacturing y Cadenas de Abastecimiento. Se parte de una relación entre lúdicas existentes en el programa con los objetivos terminales y específicos de los cursos, adaptadas según sugerencias y recomendaciones de profesores, intercaladas con otras didácticas y con pruebas de rendimiento académico después de cada instancia. La búsqueda de progresos en el aprendizaje se analiza cuantitativa y cualitativamente por medio de herramientas de inferencia estadística y descriptivas, entrevistas y encuestas. Se concluye que, en los cursos estudiados, la complementariedad de la lúdica presenta una diferencia significativa entre las medias de las pruebas de desempeño. Así mismo en la parte cualitativa se corrobora positivamente el uso de las lúdicas por parte de los estudiantes. Finalmente, se estableció una relación con los dominios de taxonomía de Bloom y los estilos de aprendizaje, donde se evidencia que las lúdicas generalmente apuntan a niveles de comprensión y aplicación, y se puede afirmar que independientemente del estilo de aprendizaje del estudiante, las didácticas lúdicas son un complemento al proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, para que estos estilos se potencialicen más, tanto las lúdicas como la clase tradicional se debe sincronizar para evitar confusiones entre lo teórico y práctico. Se invita a que los profesores implementen una cultura de didácticas lúdicas como complemento a los otros métodos de enseñanza.

**Palabras claves:** Estilos de Aprendizaje, Experimentos, Gamificación, Gestión de Operaciones, Investigación, Lúdicas, Método de enseñanza y Taxonomía de Bloom.

# 1 Introducción

Los procesos de enseñanza-aprendizaje tradicionales desplegados en el sector de educación superior han sufrido una evidente transformación, experimentando didácticas que complementen o modifiquen lo que históricamente ha sido enseñanza de carácter tradicional, como por ejemplo la aplicación de lúdicas como complemento a las enseñanzas impartidas por el profesor, con el objetivo de lograr en el estudiante un aprendizaje significativo. Diversas opiniones se dan acerca de la validez de los beneficios de modelos centrados en el profesor versus los centrados en los estudiantes.

A la fecha, se puede hablar de una alta diversificación de estrategias didácticas que contrarresten problemas de motivación dentro del estudiantado y que logre consolidar los objetivos de aprendizaje establecidos en un curso. En la teoría de la pedagogía del aprendizaje se ha categorizado los estilos de aprendizaje y adicionalmente se plantean niveles de aprendizaje según el objetivo o logro frente al conocimiento (Taxonomía de Bloom).

Dentro de las didácticas se cuenta con actividades que encajan en el área de “gamificación” y posibles relaciones con ambientes lúdicos donde se hace uso de micromundos con objetos transicionales que representan elementos de un sistema asociado a un objetivo de aprendizaje, y en el cual se diseñan roles y dinámicas que propician la reflexión y la concepción de saberes.

Por ello, es importante indagar en diseños experimentales llevados a cabo durante el semestre 19-1 del Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Icesi, el nivel de efectividad de actividades lúdicas como estrategia complementaria del proceso de enseñanza-aprendizaje en cursos del área de Gestión de Operaciones. Adicionalmente, se analiza el grado de correlación con los estilos de aprendizaje con condiciones basadas en los niveles o dominios de Bloom contenidos en cada una de las lúdicas experimentadas.

## 1.1 Contexto, Justificación y Formulación del Problema

Los procesos de enseñanza-aprendizaje han sido categorizados entre los que se denominan centrados en el profesor y los centrados en el estudiante. El enfoque de aprendizaje activo (centrado en el estudiante), intenta involucrar al estudiante, en la búsqueda de lo que el constructivismo denominó aprendizaje significativo. En este sentido, la Universidad Icesi diseñó un Proyecto Educativo Institucional (PEI) hace casi dos décadas, desde donde se promueve y se apoyan todas las actividades alineadas al aprendizaje activo. Se busca que tanto docentes como estudiantes interactúen de manera conjunta para lograr una finalidad pedagógica, minimizando el rol pasivo del estudiante de escuchar y retener los saberes transmitidos por el profesor, y evitando el rol de mero receptor de información.

A la luz de las acreditaciones nacionales e internacionales, el proceso ha hecho tránsito desde un aprendizaje basado en unidades temáticas a un proceso de desarrollo de competencias, y ha requerido reformas macro, meso y micro curriculares con estrategias que consoliden aprendizaje en las tres dimensiones de los saberes: ser, hacer y conocer. Este cambio de paradigma ha abierto un campo de retos donde muchos objetivos terminales y específicos de los cursos han sido reformulados, y, por ende, se ha despertado una necesidad por nuevas didácticas de clase, y de manera consistente, nuevos enfoques evaluativos.

Respecto a lo anterior, la promoción y el diseño de actividades lúdicas acuden a un fundamento del aprendizaje en las primeras etapas de la infancia. Durante esta se entiende el juego como un medio útil que despierte curiosidad y apego al deseo de conocer y aprender, al tiempo que se convierte en un estilo facilitador de la construcción de mapas mentales conducentes a los saberes. Sin embargo, a medida que se escalan los niveles educativos, el formalismo y la rigidez van desplazando la naturaleza lúdica.

El recurrir al juego serio se ha vuelto un elemento de referencia en la pedagogía ante un desestimulo en aumento gradual que vienen presentando recientes poblaciones estudiantiles, lo que ha conducido a plantear retos hacia una búsqueda de métodos efectivos de aprendizaje-enseñanza (A-E) frente a estas poblaciones, conservando el enfoque de estar centrados en el estudiante, reforzando el aprendizaje significativo y con la meta de mitigar la problemática de falta de interés, motivación y compromiso (Lee & Hammer, 2009).

Es importante resaltar que en la actualidad la forma de aprendizaje de los jóvenes ha tenido una brecha debido a el contexto cultural donde median las comunicaciones digitales, determinantes en la construcción de mapas mentales. En respuesta a esos requerimientos, se consolida el concepto de gamificación, que aún no cuenta con una definición universal, pero se entiende como un nuevo enfoque educativo que apela a didácticas construidas de juegos en contextos de no-juegos (Deterding, Dixon, Khaled, & Nacke, 2011), y combina tanto el uso de tecnologías para la educación, como el diseño y empleo de juegos en ambientes

computacionales (videojuegos) y las actividades lúdicas con retos y desafíos, buscando instancias de reflexión haciendo uso de objetos transicionales en representaciones de situaciones reales asociadas a un contexto de problema u objeto de estudio.

Ante este panorama, el Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Icesi ha desarrollado acciones de fortalecer la estrategia de gamificación; primero, la adquisición en el año 2011 de un material adaptado por la Universidad Tecnológica de Pereira (compendio de didácticas lúdicas en temáticas del programa), luego la construcción y dotación de espacios para prácticas de laboratorios, y paralelamente la adquisición de videojuegos que propicien el pensamiento sistémico. En el año 2016, se retoma un grupo de semillero para la investigación llamado Ingenium, se decide vincularlo a la Red Ideal (Red para la Investigación, Desarrollo y Divulgación de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje) con el propósito que sus integrantes identifiquen necesidades de actividades lúdicas en cursos o unidades temáticas según su experiencia a lo largo de su formación o respondiendo a necesidades planteadas por los profesores del programa. Se dan entonces a la tarea de diseñar y socializar didácticas lúdicas que contribuyan a reforzar el logro de los objetivos de aprendizaje.

Después de tres años, los esfuerzos acumulados convergen a la iniciativa de experimentar en diferentes áreas del programa con el fin de analizar el impacto en el proceso de A-E del uso de lúdicas, concebidas como didácticas complementarias a las empleadas por el cuerpo docente. En efecto, para el caso de la Universidad Icesi, algunos de los cursos del programa de Ingeniería Industrial cuentan con un portafolio de lúdicas con una aproximación a los objetivos terminales de los cursos. El portafolio existe en la plataforma Moodle, pero su usabilidad es baja con distintas causas: el desconocimiento de las lúdicas existentes, la resistencia de los docentes a implementar métodos de enseñanza distintos a la tradicional, falta de un estudio de verificación y valoración que evidencie el impacto de las lúdicas como medio efectivo en la construcción del conocimiento.

En relación con la estructura curricular del programa, su principal área diferenciadora o “Core” es la administración de operaciones, la cual incluye diseño, control y evaluación de procesos, planeación de la demanda, sistemas de planeación y programación de las operaciones, control de inventarios, control de la calidad, logística y cadenas de suministro, manufactura esbelta (*Lean Manufacturing*), entre otras. Como delimitación, este proyecto se centra en el área de aprendizaje de los fundamentos, teorías y técnicas de la gestión de operaciones.

Por consiguiente, como pregunta de investigación se plantea: ¿Cuál es el nivel de impacto en el proceso de A-E con la implementación de didácticas lúdicas, delimitado al área de la Gestión de Operaciones del Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Icesi? y ¿Cuáles son las posibles relaciones asociadas a la taxonomía de dominios de Bloom y los estilos de aprendizaje?

## 2 Objetivos

### 2.1 Objetivo del Proyecto

Fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje determinando el nivel de progreso en el rendimiento académico con el uso de didácticas lúdicas como actividades complementarias, evaluando el logro de objetivos terminales y específicos de cursos asociados al área de Gestión de Operaciones.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Identificar la relación entre las lúdicas inventariadas con los objetivos terminales y específicos de los cursos del área de estudio.
- Encontrar evidencias de mejora de desempeños a través del uso de didácticas lúdicas complementarias en el área de Gestión de Operaciones
- Relacionar los resultados experimentales tanto con los estilos de aprendizaje de los estudiantes como con los niveles de Taxonomía de Bloom de las lúdicas.
- Generar reflexión con los profesores del Programa de Ingeniería Industrial sobre el impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje con el uso de didácticas lúdicas.

### Entregables:

- Listado del inventario de lúdicas del Programa de Ingeniería Industrial, clasificado y documentado de acuerdo con los objetivos terminales y específicos de los cursos relacionados con gestión de procesos.
- Tabulación del diseño de experimento y análisis de tipo cualitativo y cuantitativo para cuantificar el impacto de aprendizaje logrado con la aplicación de lúdicas.
- Tabulación de las lúdicas según niveles de la taxonomía de dominios y análisis de las relaciones de estilos de aprendizaje frente a la lúdica aplicada.
- Presentación interactiva enviada a los profesores del Programa de Ingeniería Industrial, con la tabulación y gráficas de los resultados inferidos en el experimento.

### **3 Marco de Referencia**

Primero, se hace introducción de definiciones y relaciones de conceptos del ámbito pedagógico y educativo, como estructura del marco teórico del proyecto, luego, se presenta y se hace síntesis de múltiples investigaciones como referencia al proyecto desde lo general (gamificación) hasta lo específico (lúdicas), y por último se define la contribución intelectual del mismo.

#### **3.1 Marco Teórico**

Una cita del escritor y científico británico Arthur Clarke expresa plenamente el ideario del juego en la vida humana: “El objetivo del futuro es el pleno desempleo, para que podamos jugar”. Es evidente cuan lejano se establecieron los modelos educativos frente a la esencia lúdica del individuo, y hasta cierto punto de la teoría constructivista de Jean Piaget, quien concluyó que el conocimiento resulta de la interacción entre el objeto de estudio (el mundo) y el sujeto (el aprendiz), y en esta dinámica se da el proceso de asimilación donde se atribuye significado y se logra comprender los objetos. Sin embargo, se da una paradoja sobre la validez funcional de esta última concepción dados los múltiples significados a producir legítimamente, pero al mismo tiempo en el marco de un sistema educativo evaluando estándares en su comprensión y definición.

Desde siempre se han considerado al profesor y al texto académico como los elementos referentes para el logro del conocimiento. Es tal vez por ello que, según (Piaget, 1999) los estudios constructivistas en el desarrollo cognitivo de los niños no se escalaron de la mejor forma a los métodos de aprendizaje del adulto y se socializó la clase tradicional como un referente estándar de enseñanza sin validar el logro y su pertinencia respecto al aprendizaje significativo.

Como consecuencia, los procesos de aprendizaje llevados a cabo en las aulas de educación superior se han orientado principalmente a lo que el autor Ausubel define como “aprendizaje mecánico”, que se limita a ofrecer en el aprendiz una interacción de carácter literal con el nuevo contenido que se está presentando, la cual deja de lado la oportunidad que el estudiante asocie estos nuevos conocimientos e información con su experiencia previa en temas a fines a este nuevo contenido. Por lo tanto, es útil la consideración que el estudiante no es una hoja blanca, su proceso no empieza desde cero, sino a partir de sus saberes adquiridos a lo largo de su trayectoria académica. Esto permite que el educando pueda asumir un rol activo en el proceso de aprendizaje, aportando sus propios puntos de vista, con un estudiante motivado en su desarrollo cognoscitivo. Bajo esta concepción, el docente pasa a ser un mediador en el aula, tratando de hacer una manipulación efectiva de los recursos con aportes dados por los estudiantes, y los encamina a obtener un aprendizaje más sustancial, menos repetitivo y sin memorización.

### 3.1.1 Aprendizaje Significativo

Cuando se estudia el concepto de aprendizaje significativo es importante dar una revisión a su origen en el ámbito educativo, es necesario remitirse al psicólogo y pedagogo estadounidense Ausubel citado por Rodríguez Palmero(2004), que calificó el aprendizaje significativo como: *“El proceso según el cual se relaciona un nuevo conocimiento o información con la estructura cognitiva del que aprende de forma no arbitraria y sustantiva o no literal. Esa interacción con la estructura cognitiva no se produce considerándola como un todo, sino con aspectos relevantes presentes en la misma, que reciben el nombre de subsumidores o ideas de anclaje”* (p.5).

En su esencia, el aprendizaje significativo requiere procesos de asociación de información para el estudiante, y no actividades que demanden memorización de conceptos, recurre a estrategias didácticas que permitan una representación de esos conocimientos. Es importante promover estrategias didácticas que se complementen entre sí y fortalezcan los procesos educativos. Una estrategia didáctica se define como un conjunto de actividades orientadas a cumplir una meta, con el fin de lograr una apropiación efectiva del aprendizaje (López & Mejía, 2014b). Por medio de exposiciones, desarrollo de proyectos, lúdicas y retos, las personas puedan desarrollar sus habilidades y capacidades para que no sólo se queden en el entendimiento del tema, sino que comprendan, analicen y sean críticos e influyentes en sus conversaciones y aportaciones.

### 3.1.2 Gamificación

De otro lado, la interacción constante entre los roles del aula, buscan motivación y facilitación. Los jóvenes están absortos en el mundo de consumo digital, y por ende inmersos en: cambios culturales, procesos sociales y económicos conexos que se derivan de la irrupción tecnológica. Paralelamente, hay una tendencia creciente en el aula de desmotivación constante y falta de compromiso, una expresión que conduce a la duda sobre las técnicas pedagógicas al no poder involucrar al sujeto de la construcción de saberes. Así pues, como lo expresan Darby, Longmire-Avital, Chenault, & Haglund, (2011) *“la investigación en entornos educativos reveló que la motivación de los estudiantes disminuye durante los semestres y años académicos, y en todas las carreras escolares de los estudiantes”*. Por otra parte, los procesos de gestión del conocimiento a raíz de esta problemática motivacional se han planteado una revisión abriendo posibilidades a modelos y metodologías de apoyo que involucren herramientas tecnológicas o kinestésicas.

En consecuencia, una de las herramientas que entra a mediar en esta brecha del proceso de aprendizaje es la gamificación, ya que como lo afirman Marín & Hierro (2013), la gamificación es: *“una técnica, un método y una estrategia a la vez. Parte del conocimiento de los elementos que hacen atractivos a los juegos e identifica, dentro de una actividad, tarea o mensaje determinado, en un entorno de NO-juego,*

*aquellos aspectos susceptibles de ser convertidos en juego o dinámicas lúdicas. Todo ello para crear una experiencia significativa y motivadora".*

Adicionalmente, Landers & Callan (2011), afirman que *"La gamificación está ganando un importante lugar, siendo empleada como técnica para motivar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje"*. Inclusive, en el sentido académico, la gamificación ha tenido una participación importante como metodología complementaria, facilitando la creación de espacios de clase más interactivos donde se plantean temáticas abstractas y complejas de una forma más simplificada para el estudiante.

Por ende, la gamificación enmarca todas aquellas actividades que se emplean para atraer el interés de las personas, por medio del uso de juegos, lúdicas o TIC's. Además, las lúdicas ofrecen un apoyo relevante que conducen al estudiante a experimentar situaciones recreadas de sistemas del mundo real, en las que se interiorizan conceptos fundamentales que estructuran modelos abstractos. Como lo afirman Gómez-Álvarez, Echeverri, & González-Palacio (2017), *"Los juegos son una estrategia de enseñanza que permite a los estudiantes aprender haciendo, acelerar el aprendizaje y mejorar la recordación de conceptos"*. Las lúdicas como técnica complementaria en el aprendizaje, facilitan la construcción de modelos prácticos de enseñanza mediante la representación de "micromundos". López & Mejía (2014) argumentan que *"A través de la lúdica se pueden representar sistemas reales a pequeña escala que hacen posible asociar más fácilmente los conceptos teóricos a situaciones prácticas"*.

Por último, para realizar una debida estrategia didáctica, como es la lúdica, hay que hacer uso de escenarios a pequeña escala como lo son los micromundos. Ahora bien, un micromundo hace alusión a los "escenarios que reflejan ciertas situaciones de la realidad, a pequeña escala, útiles para la construcción y desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje"(López & Mejía, 2014b).

### **3.1.3 Taxonomía de Bloom**

Es importante resaltar que, aunque las lúdicas constituyen en su hacer un elemento para desarrollar competencias kinestésicas del aprendizaje también involucran fundamentos de carácter epistemológico. Por lo tanto, hacer una evaluación de lo que una lúdica puede lograr en cuanto a desarrollo de niveles de conocimiento, hay que tomar en consideración el estudio de los dominios cognoscitivos, acordados mayoritariamente en la denominada taxonomía de Bloom. Esta categorización facilita los procesos de estructuración, evaluación y comprensión en los objetivos del aprendizaje. En resumen, la taxonomía de dominios constituye un método estructurado que permite profundizar en los niveles cognoscitivos y en el desarrollo de habilidades intelectuales. Así lo plantean las investigadoras Pérez & Sepúlveda (2008):

*“La taxonomía cognitiva se basa en la idea de que las operaciones cognitivas pueden clasificarse en seis niveles de complejidad creciente. Lo que tiene de taxonómico esta teoría, es que cada nivel depende de la capacidad del alumno para desempeñarse en el nivel o los niveles precedentes. La taxonomía no es un mero esquema de clasificación, sino un intento de ordenar jerárquicamente los procesos cognitivos” (p.2).*

Este modelo data de 1956, diseñado por Benjamín Bloom, y se compone de seis categorías que corresponden a: conocer, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear.

### **3.1.3 Estilos de Aprendizaje**

El aula de clases reúne un conjunto de estudiantes con una gran variedad de estilos de aprendizajes. Según, el modelo Felder y Silverman clasifican los estilos de aprendizaje en 5 dimensiones que son: sensorial-intuitiva, visual-verbal, inductiva-deductiva, activa o reflexiva y secuencial-global (González, 2002) y el reto del profesor es combinar didácticas para que una clase estimule una correcta formación, puesto que todas las personas no aprenden de la misma manera.

Por lo tanto, es necesario que los procesos educativos incorporen nuevas metodologías más atractivas para los estudiantes que les motive a participar de forma activa en sus procesos de aprendizaje. Los estilos de aprendizaje se definen como: “Los rasgos cognitivos, afectivos, fisiológicos, de preferencias por el uso de los sentidos, ambiente, cultura, psicología, comodidad, desarrollo y personalidad, que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo las personas perciben, interrelacionan y responden a sus ambientes de aprendizaje y a sus propios métodos o estrategias en su forma de aprender” (García, Santizo, & C, 2008, p.75).

## **3.2 Antecedentes o Estudios Previos**

En octubre de 2016 fue presentado en la universidad de Medellín, el trabajo de grado *La gamificación en la educación superior: una revisión sistemática*. En este documento se hace una conceptualización del término, se presenta una revisión de casos aplicados en las diferentes áreas del conocimiento y se da una mirada de cómo la gamificación ha sido empleada en la educación superior, además de brindar un panorama de la participación de la gamificación en la literatura. De allí se concluye que las áreas de ingeniería y arquitectura son las que más utilizan esta metodología, seguidas de las áreas de Administración y economía. (Lozada Ávila & Betancur Gómez, 2017).

En otro artículo titulado *Gamificación y Docencia: Lo que la Universidad tiene que aprender de los Videojuegos*, los autores analizan los beneficios de la mecánica de

los juegos y su relación con la docencia; con el fin de realizar una metodología para ponerla en práctica en los cursos de formación. (Cortizo Pérez et al., 2011).

En los artículos analizados se evidencia el factor común de uso en universidades de videojuegos para relaciones teórico-práctica. Por ejemplo, la Universidad Javeriana diseñó una aplicación para complementar el componente teórico visto en el curso Optimización de Procesos, reportando beneficios expresados por los mismos estudiantes. (Velasco et al., n.d.)

También es importante referenciar el documento de la revista *Entre la ciencia e Ingeniería, el artículo Aplicación de una lúdica en el salón de clase para enseñanza de la Ingeniería Industrial. Caso Ingeniería de métodos*. En este documento el objetivo era conocer cualitativamente la opinión y experiencia vivida por los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Pereira en tres lúdicas de temas de Ingeniería de Métodos. (López & Mejía, 2014). De este artículo, se pudo concluir que la lúdica puede ser una práctica pedagógica si se planea, se desarrolla y se evalúa conforme a los objetivos a alcanzar dentro del pensum académico. Por otro lado, de acuerdo a la experiencia vivida, se concluyó que la lúdica complementa el proceso de enseñanza-aprendizaje al experimentar micromundos, donde son los mismos estudiantes quienes deciden y asumen las funciones a ejecutar para responder proactivamente al rol asignado.

Para finalizar, se han realizado estudios sobre la importancia de las lúdicas como método complementario, basado en resultados cualitativos sin resultados cuantitativos. La mayor proximidad es un artículo llamado *Actividades prácticas del grupo GEIO automatizadas en la Celda de Manufactura Flexible*, la cual exponen los resultados de una lúdica de automatización de celdas flexibles donde los estudiantes obtuvieron un aprendizaje significativo con respecto a habilidades y competencias adquiridas, al realizar analogía entre lo ejecutado y la teoría. (Mauricio & María, 2014). Ahora bien, los resultados de este artículo se centraron en analizar los impactos positivos y negativos de la aplicación de didácticas lúdicas para la temática de automatización, como complemento para aterrizar conceptos de manera sencilla, fortaleciendo la formación integral del estudiante y retroalimentando el aprendizaje teórico.

### **3.3 Contribución Intelectual o Impacto del Proyecto**

Con la realización de este proyecto se determina de manera cuantitativa y cualitativa el grado de impacto que las lúdicas tienen como método complementario en los procesos de A-E, analizando con pruebas de hipótesis y sus significancias estadísticas las mejoras de los rendimientos académicos, y con entrevistas para medir cualitativamente el beneficio reportado por los estudiantes en su experiencia educativa.

El proyecto desplegó diversos diseños de experimentos según las características de los cursos reconociendo factores controlables y no controlables, según la temporalidad del uso de la lúdica respecto a otras didácticas y en poblacionales de últimos semestres.

El impacto de este proyecto es identificar beneficios en el uso de lúdicas que conduzcan a que un mayor número de profesores se motiven a implementarlas y a innovar con nuevos diseños de didácticas, y así fortalecer el desarrollo de competencias como eje transversal del nuevo enfoque curricular y de formación.

## 4 Metodología

Se realizó una metodología mixta de investigación que permitió tomar en consideración elementos cualitativos y cuantitativos. Los primeros fueron basados en entrevistas, encuestas y observaciones empíricas de las investigadoras, y los segundos hacia la obtención de muestras de datos a través de pruebas evaluativas (algunas voluntarias y otras en el marco evaluativo del curso) del rendimiento académico.

En contraste, la investigación cuantitativa está focalizada en poder generalizar que, en poblaciones más grandes a las muestreadas, hay un fuerte énfasis en diseños aleatorios de muestras y su posterior evidencia de significancia estadística, más allá de la descripción estadística. Los estudios cualitativos se basan por el contrario en su capacidad de transferibilidad de resultados en un contexto específico, permitiéndole al lector realizar sus propias conexiones entre los resultados del estudio y su situación propia o concepción.

En el caso de este proyecto, se buscó plantear varios casos de estudios (grupos) de cada curso, y se mide solo el impacto y no la causalidad de variables implícitas en el desarrollo de las clases, y características de las evaluaciones. No por la posibilidad de su implicación en los resultados, sino como parte de la delimitación y alcance del proyecto, y, por lo tanto, se le considera exploratorio como medio de indagación de posibles beneficios de las lúdicas, pero no alcanza el rigor de generalización implícito en la investigación cuantitativa en educación, en este caso en el campo de la investigación en educación de la ingeniería.

Los experimentos realizados corresponden a técnicas cuantitativas validadas con pruebas de inferencia estadística, previa recolección secuencial de datos, donde se plantean hipótesis de comparación de medias y se analizan los indicadores de significancia estadística. En este proyecto, no se emplean grupos contrastados de poblaciones de estudiantes fraccionadas entre quienes son expuestos a participar de sesiones lúdicas y los que no. Esto es por la razón de complementariedad y no de sustituibilidad que se busca de la lúdica con otras didácticas, por ello el fin es analizar el progreso en el aprendizaje medido con pruebas de rendimiento académico, en cualquier instancia, como complemento previo o posterior, según los profesores dispongan en relación lógica al desarrollo ideal del curso.

En las fases de gestión previas a la experimentación, en el proyecto se recopiló el inventario de lúdicas, para someterlas a revisión de alineación frente a los objetivos de los programas de cursos, y un proceso de selección, y posterior gestión y coordinación con los profesores que dispusieron sus grupos de clase (*treatments*) para la experimentación.

A continuación, se presenta un resumen de todas las actividades llevadas a cabo:

#### **4.1 La clasificación de las lúdicas:**

De acuerdo con las lúdicas completamente documentadas y disponibles en la plataforma Moodle, la cual incluye las lúdicas documentadas por el grupo de Ingenium, se realizó el inventario y clasificación por cursos y áreas curriculares llegando a un total de 22 lúdicas. La clasificación se hizo respecto a cuatro bloques: Gestión y Administración de Operaciones, Habilidades interpersonales, Modelado y Tecnologías de la Producción. Finalmente, se realizó una asociación basada en los objetivos terminales de los cursos y no por unidades temáticas.

Las actividades involucradas son:

- Consultar programas de cursos y documentos de lúdicas
- Buscar relaciones entre objetivos lúdicas/cursos
- Verificar relaciones con entrevistas a profesores de cursos donde las lúdicas actuales aplican.

#### **4.2 Diseño y ejecución de experimento**

- Seleccionar y gestionar los(s) tratamientos experimentales (lúdica, curso) contando con aprobación del profesor.
- Aplicar instrumento de estilos a la población.
- Analizar resultados y hacer la partición de la población (compromisos del profesor, supervisado por investigadores)
- Diseñar/adaptar/seleccionar didácticas para el experimento
- Programar y ejecutar actividades en el desarrollo del curso
- Diseñar instrumentos de valoración/evaluación del aprendizaje (antes/después)

#### **4.3 Análisis de resultados Estadísticos y búsqueda de relaciones**

- Comparar definiciones de dominios de aprendizaje (Bloom) versus unificación objetivos lúdicas/cursos.
- Clasificación de las lúdicas según los niveles de la taxonomía de Bloom.
- Estudiar las diferencias en estilos de aprendizaje
- Buscar relaciones entre estilos de aprendizaje con roles de participación en las lúdicas y taxonomía de Bloom.

#### **4.4 Fortalecimiento**

- Encuesta de reconocimiento de uso/importancia de lúdicas (estado actual).
- Presentar material audiovisual a los profesores con los resultados obtenidos en el análisis cualitativo y cuantitativo del 2er objetivo.

## 5 Resultados

Siguiendo las actividades contenidas dentro de las consideraciones metodológicas presentadas en el capítulo anterior, se exponen los resultados de los objetivos planteados.

### 5.1 Identificar la relación entre los objetivos de la lúdicas actuales con los objetivos terminales y específicos de los cursos asociados.

Después de identificar 22 lúdicas debidamente documentadas y relacionadas a unidades temáticas, registradas en la plataforma Moodle (abierta a profesores y estudiantes), se revisaron los programas de los cursos vinculados con las unidades temáticas en cuestión. Se diseñó entonces un formato donde quedan consignado(s) el(los) objetivo(s) determinado(s) por los creadores de la lúdica con su(s) correspondiente(s) objetivos asociados en el programa de curso. La información queda agrupada en dos aspectos:

- A. información relacionada con la lúdica:** Nombre de la lúdica, curso relacionado, Marco teórico y objetivo u objetivos de la lúdica.
- B. Información relacionada con el curso:** Objetivo terminales, objetivos específicos relacionados con la lúdicas y justificación.

A continuación, en la **Ilustración 1** se presenta un ejemplo de la clasificación:

Curso	Marco T.	Objetivos de las lúdicas	Unidad	Objetivos Terminales del curso	Objetivos Específicos	Justificación
Big Picture Introducción a la Ingeniería Industrial Procesos y Procedimientos	-BOM - Costos de producción - Calidad - Demanda	- Reconocer los diferentes tipos de tareas que puede desempeñar un Ingeniero Industrial o el personal a su cargo en los campos de acción donde se puede desempeñar. -Identificar las relaciones o conexiones entre las diferentes áreas que participan en un proceso.	Unidad 2: Áreas de conocimiento de la Ingeniería Industrial en Icesi Unidad 3: Solución de Problemas en Ingeniería Industrial	Reconocer los problemas de la ingeniería industrial y los roles y responsabilidades de los Ingenieros Industriales en la solución de los mismos, teniendo en cuenta el impacto ambiental, social y económico.	- Reconocer los conceptos de Calidad de Producto, Calidad de Proceso y Calidad Total. - Identificar problemas de Ingeniería Industrial.	A través de la lúdica el estudiante debe identificar las relaciones existentes entre las diferentes áreas de una empresa (calidad, producción, planeación y compras, almacenaje y transporte), además de las situaciones problema en cada una de ellas.
		-Identificar diferentes problemas que se presentan en el desempeño de las actividades o entre la interrelación de las áreas.	Unidad 1: Diseño de sistemas y procesos	Analizar, formular planes de mejora que generen valor agregado para la organización y el entorno de la misma.	Subunidad A: presentar a los estudiantes retos que estimulen el pensamiento complejo y a través del pensamiento sistémico, seleccione un	El estudiante debe estar en capacidad comprender todos los elementos y componentes de un problema de una manera integral.

**Ilustración 1 Ejemplo de clasificación de las lúdicas y su relación con los objetivos terminales/específicos de los cursos**

Por otra parte, al realizar la clasificación se observó que, de un total de 22 lúdicas, el 86.36% de las lúdicas corresponden al área de Gestión de Operaciones lo que abre una amplia posibilidad de experimentar.

Además, a la hora de sincronizar objetivos de lúdicas y los objetivos de los cursos, se evidenció una relación media-baja, explicable porque los términos de las lúdicas (materiales, roles, preguntas, fases) se han establecido más por un diseñador no docente en función del aprendizaje de temáticas, que a partir de necesidades evidenciadas por profesores que alerten de objetivos que presenten logros bajos. Esta relativa desalineación, condujo a que cuando se presentaron las lúdicas a los profesores y se les pidió evaluar su pertinencia, se tuvo que aplicar modificaciones a las lúdicas para una mejor alineación.

En el (*Anexo 1*), se presenta toda la clasificación y organización de la información adscrita a las lúdicas con relación a los cursos.

## **5.2 Obtener resultados de experimentos con didácticas complementadas con lúdicas, aplicadas a cursos del área de Gestión de Operaciones.**

Con el propósito de diseñar e implementar el experimento para evaluar el impacto que tienen las didácticas lúdicas en el proceso de aprendizaje, se planificó la ejecución de siete actividades:

### **5.2.1 Seleccionar los cursos y las lúdicas asociadas para el experimento.**

A partir del inventario, se escogieron tres (3) cursos para evaluar el impacto: Cadenas de Abastecimiento, Calidad en las Operaciones y Lean Manufacturing, a partir de tres criterios:

- 1. Disposición del profesor:** asumiendo importancia equivalente entre todas lúdicas inventariadas y clasificadas, se contactó a profesores de los cursos que mostraron deseo de colaboración e interés en evidenciar resultados de la implementación.
- 2. Ubicación en el desarrollo semestral:** reconociendo la delimitación de tiempo para el cierre del proyecto, las lúdicas a experimentar debían ser aplicadas antes de la semana 10 (de 16 semanas de clase). Tal que los tiempos de evaluación de pruebas y su análisis correspondiente permitiese ser llevada a cabo en los tiempos programados.
- 3. Mayor pertinencia de lúdica frente a prioridades de aprendizaje:** en el caso de tener varias lúdicas para un mismo curso que cumpliera el 2do criterio, al profesor se le pidió escoger la lúdica que mejor aportara al desarrollo de sus clases y a las necesidades de fortalecer los objetivos de sus cursos. Sin embargo, los dos primeros criterios ya delimitaron las posibilidades para este tercer criterio.

A continuación, se presenta la descripción de cada curso seleccionado y su lúdica:

**Cadenas de Abastecimiento:** la lúdica “Flores primaverales” fue escogida principalmente para los objetivos específicos de la primera unidad correspondiente a diferenciar las partes o niveles de una cadena de abastecimiento, e identificar los tipos de logística y cómo interactúan entre sí.

**Calidad en las Operaciones:** la lúdica que se seleccionó fue “Calidad del Producto, Calidad del Proceso y Calidad Total”. Esta consistió en simular un proceso de producción de barcos, que requiere el cumplimiento de unas especificaciones ya establecidas. El objetivo de la lúdica persigue que el estudiante esté en capacidad de reconocer cuáles fueron las causas que se impidieron el cumplimiento total o

parcial una demanda, por medio de la metodología de las 6M's, reconociendo indicadores diferenciadores de eficacia, eficiencia y efectividad, y su aplicación en casos reales.

**Lean Manufacturing:** La lúdica aplicada se tituló “5s en tu maleta”, aplica el concepto de las 5s en el maletín del estudiante, especificando que se realizaba en cada paso, y por último se grabó un video explicando a un público distinto cómo se ejecutaba las 5s y cuáles son las diferencias entre sí, según lo realizado por ellos. El objetivo de la lúdica fue que el estudiante estuviera en la capacidad de explicar y reconocer en qué tipo de problemas y/o situaciones es apropiado realizar 5s, diferenciar conceptualmente cada uno de los pasos y su aplicación en una situación real.

### **5.2.2 Identificar el número y tipo de instrumentos de medición entre didácticas**

Se diseñaron cuatro tipos de pruebas para la recolección completa de datos que serán analizados estadísticamente:

Prueba de Estilos de Aprendizajes: consiste en un cuestionario de 44 preguntas, para capturar las diferencias de estilos de aprendizaje más relevantes en los estudiantes, determinadas en cuatro dimensiones: sensorial o intuitiva, visual o verbal, activo o reflexivo y secuencial o global.

Prueba Diagnóstica: mediante el despliegue de siete preguntas sobre conceptos básicos, se determinó el nivel de conocimiento o pre-saber antes que el estudiante asuma por primera vez el material de referencia del curso o la primera didáctica del profesor.

Prueba de rendimiento A: se implementó para medir el rendimiento académico del estudiante frente al objetivo, anterior a la sesión lúdica.

Prueba de rendimiento B: apuntó nuevamente a medir el rendimiento académico en su dimensión de progreso después de la aplicación de la lúdica.

### **5.2.3 Estructurar las instancias (orden) de aplicación de la lúdica y de los instrumentos de medición:**

El despliegue cronológico de aplicación de lúdicas y los instrumentos de medición fue realizada de la siguiente manera en cada uno de los cursos:

## Cadenas de Abastecimiento: Grupo 1, 3 y 5

Tabla 1 Esquema cronológico de aplicación de la lúdica e instrumentos de medición: Curso Cadenas de Abastecimiento

Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4	Paso 5	Paso 6
Semana 1	Semana 2	Semana 3-4	Semana 5	Semana 5	Semana 6
Aplicación de la prueba: estilos de aprendizaje	Aplicación prueba diagnóstica	Aplicación del modelo tradicional de enseñanza, se impartieron los conceptos teóricos requeridos para el cumplimiento de los objetivos de las unidades.	Aplicación de la prueba de rendimiento A	Aplicación de la lúdica	Aplicación de la prueba de rendimiento B
<b>Participación de estudiantes</b>	<b>Participación de estudiantes</b>	<b>Participación de estudiantes</b>	<b>Participación de estudiantes</b>	<b>Participación de estudiantes</b>	<b>Participación de estudiantes</b>
<b>70</b> estudiantes Grupo 1: <b>32</b> Grupo 3: <b>32</b> Grupo 5: <b>6</b>	<b>63</b> estudiantes Grupo 1: <b>25</b> Grupo 3: <b>30</b> Grupo 5: <b>8</b>	<b>variable</b>	<b>49</b> estudiantes Grupo 1: <b>30</b> Grupo 3: <b>16</b> Grupo 5: <b>3</b>	<b>61</b> estudiantes Grupo 1: <b>32</b> Grupo 3: <b>24</b> Grupo 5: <b>5</b>	<b>57</b> estudiantes Grupo 1: <b>31</b> Grupo 3: <b>24</b> Grupo 5: <b>2</b>
<p><b>Características y comentarios acerca de los cursos: (profesores, tipos de didácticas empleadas, etc.)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se contó con la colaboración de dos profesores cátedra, ambos con métodos de enseñanza distintos, pero bajo el mismo cronograma de actividades enfocado al cumplimiento de los objetivos del curso.</li> <li>Para la aplicación del estudio se dispuso de tres grupos: el primero, de 35 estudiantes para uno de los profesores (grupo 1) y dos grupos de 33 y 9 estudiantes (grupo 3 y 5) respectivamente, para el otro profesor.</li> <li>En este curso se decidió aplicar una prueba diagnóstica, diseñada por los profesores en colaboración con los autores del proyecto, para conocer cuáles eran los pre-saberes del estudiante antes de participar en el experimento.</li> <li>La prueba diagnóstica solo se empleó para observar cuales eran los conocimientos previos con los que el estudiante iniciaba el proceso de experimentación, pero esta no se tomó en cuenta para el análisis cuantitativo.</li> <li>Las pruebas de rendimiento fueron realizadas conjuntamente por los dos profesores del curso, con la sugerencia por parte de los investigadores de tener siempre presente hacia qué objetivos terminales o específicos se deseaba enfocar la experimentación.</li> <li>Las pruebas de rendimiento A y B fueron diseñadas con el mismo número de preguntas, y también orientadas hacia los mismos objetivos del curso.</li> <li>La escala de medición para las pruebas de rendimiento fue de 1 a 5 donde 5 es el cumplimiento total de los objetivos de aprendizaje y 1 es el incumplimiento total de los objetivos.</li> </ul>					

## Calidad en las Operaciones: Grupo 1 y 3

Tabla 2 Esquema cronológico de aplicación de la lúdica e instrumentos de medición: Curso Calidad y Control en las Operaciones Grupos 1 y 3

<b>Paso 1</b>	<b>Paso 2</b>	<b>Paso 3</b>	<b>Paso 4</b>	<b>Paso 5</b>
<b>Semana 1</b>	<b>Semana 1-3</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>	<b>Semana 5</b>
Aplicación de la prueba: estilos de aprendizaje	El docente explicó de manera teórica y práctica la temática asociada al objetivo	Aplicación de la prueba de rendimiento A	Aplicación de la lúdica	Aplicación de la prueba de rendimiento B
<b>Participación de estudiantes</b>	<b>Participación de estudiantes</b>	<b>Participación de estudiantes</b>	<b>Participación de estudiantes</b>	<b>Participación de estudiantes</b>
<b>47</b> estudiantes Grupo 1: <b>22</b> Grupo 3: <b>25</b>	<b>Variable</b>	<b>57</b> estudiantes Grupo 1: <b>28</b> Grupo 3: <b>29</b>	<b>52</b> estudiantes Grupo 1: <b>23</b> Grupo 3: <b>29</b>	<b>49</b> estudiantes Grupo 1: <b>22</b> Grupo 3: <b>27</b>
<p><b>Características y comentarios acerca de los cursos: (profesores, tipos de didácticas empleadas, etc.)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se contó con la ayuda de una sola profesora cátedra, para los tres grupos de este curso. Por lo tanto, se pudo suponer que el método de enseñanza para todos los grupos fue el mismo.</li> <li>• Se realizó un solo diseño de experimento para los tres grupos del curso.</li> <li>• Se decidió no aplicar una prueba diagnóstica, debido a que, el cronograma de actividades del experimento requería ajustarse al tiempo y temáticas previstos para el desarrollo las secciones de clase, por lo tanto, el aplicar la prueba diagnóstica implicaría un reajuste en las actividades de clase del docente y también un retraso en el cronograma del proyecto, por lo cual se tomó la decisión por parte los investigadores del proyecto en conjunto con la profesora de hacer la aplicación normal del experimento y de los otros dos instrumentos de medición excluyendo solo esta prueba.</li> <li>• La aplicación de todas las pruebas se realizó de forma digital: para la prueba de estilos de aprendizaje se compartió el link y para las pruebas de rendimiento A y B, se empleó la plataforma Socrative. Cabe destacar que la utilización de esta plataforma se hizo como sugerencia de la docente.</li> <li>• Las dos pruebas de rendimiento fueron realizadas completamente por la profesora, con la sugerencia por parte de los investigadores de tener siempre presente hacia qué objetivos terminales o específicos se deseaba enfocar la experimentación.</li> <li>• La escala de medición para las pruebas de rendimiento fue de 1 a 5, para los tres grupos; donde 5 es el cumplimiento total de los objetivos de aprendizaje y 1 es el incumplimiento total de los objetivos.</li> </ul>				

## Calidad en las Operaciones: Grupo 5

Tabla 3 Esquema cronológico de aplicación de la lúdica e instrumentos de medición: Curso Calidad y Control en las Operaciones Grupo 5

Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4	Paso 5
<b>Semana 3</b>	<b>Semana 3-4</b>	<b>Semana 4</b>	<b>Semana 4</b>	<b>Semana 6</b>
Aplicación de la prueba: estilos de aprendizaje	El docente explicó de manera teórica y práctica la temática asociada al objetivo	Aplicación de la prueba de rendimiento A	Aplicación de la lúdica	Aplicación de la prueba de rendimiento B
<b>Participación: 9</b> estudiantes	<b>Participación: variable</b>	<b>Participación: 5</b> estudiantes	<b>Participación: 11</b> estudiantes	<b>Participación: 11</b> estudiantes
<p><b>Características y comentarios acerca de los cursos: (profesores, tipos de didácticas empleadas, etc.)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se tomaron las mismas consideraciones que en los dos otros grupos, para la construcción del experimento.</li> <li>Para este grupo se aplicó el experimento un poco más tarde en comparación a los otros grupos. Debido a que, durante las primeras semanas de clase se estaban haciendo modificaciones de los grupos, de acuerdo al número de estudiantes, por lo tanto, al superarse la capacidad de los otros grupos se requería la apertura de un nuevo curso, y por ello fue que el grupo tuvo un inicio tardío del experimento, pero un desarrollo más rápido en cuanto al periodo de aplicación de los pasos.</li> </ul>				

## Lean Manufacturing: Grupo 1

Tabla 4 Esquema cronológico de aplicación de la lúdica e instrumentos de medición: Curso Lean Manufacturing Grupo 1

Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4	Paso 5	Paso 6
<b>Semana 2</b>	<b>Semana 5</b>	<b>Semana 6</b>	<b>Semana 6</b>	<b>Semana 6</b>	<b>Semana 6</b>
Aplicación de la prueba: estilos de aprendizaje	Estudio del material referido por el profesor	Sesión de discusión	Aplicación de Prueba de rendimiento A	Aplicación de la lúdica y sesión de reflexión	Evaluación de rendimiento B
<b>Participación: 30</b> estudiantes	<b>Participación: variable</b>	<b>Participación: 32</b> estudiantes	<b>Participación: 32</b> estudiantes	<b>Participación: 32</b> estudiantes	<b>Participación: 9</b> estudiantes
<p><b>Características y comentarios acerca de los cursos: (profesores, tipos de didácticas empleadas, etc.)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los dos instrumentos de medición, pruebas de rendimiento A y B, fueron exactamente las mismas, es decir, el mismo número de preguntas y el mismo tipo, para los dos grupos.</li> <li>Las dos pruebas de rendimiento, la aplicación de la lúdica y la sesión de discusión se realizaron el mismo día durante la jornada de clase.</li> <li>De acuerdo al método de enseñanza del profesor, se realizó un diseño de experimento igual al implementado en los anteriores cursos, es decir, primero se aplicó la sesión de discusión o explicación de los conceptos por parte del profesor y luego la aplicación de Prueba de rendimiento A. Seguidamente, se realizó la aplicación de la lúdica y su respectiva sesión de reflexión y finalmente la ejecución de la evaluación de rendimiento B.</li> </ul>					

- Las pruebas de rendimiento A y B fueron calificadas directamente por el profesor utilizando la escala tradicional de evaluación de 1-5. Donde 5 es el cumplimiento total de los objetivos de aprendizaje y 1 es el incumplimiento total de los objetivos.

### Lean Manufacturing: Grupo 3

Tabla 5 Esquema cronológico de aplicación de la lúdica e instrumentos de medición: Curso Lean Manufacturing Grupo 3

Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4	Paso 5	Paso 6
Semana 2	Semana 5	Semana 6	Semana 6	Semana 6	Semana 6
Aplicación de la prueba: estilos de aprendizaje	Estudio del material referido por el profesor	Aplicación de la lúdica y sesión de reflexión	Aplicación de Prueba de rendimiento B	Sesión de discusión	Evaluación de rendimiento A
<b>Participación: 17</b> estudiantes	<b>Participación: variable</b>	<b>Participación: 17</b> estudiantes	<b>Participación: 17</b> estudiantes	<b>Participación: 17</b> estudiantes	<b>Participación: 9</b> estudiantes

**Características y comentarios acerca de los cursos: (profesores, tipos de didácticas empleadas, etc.):**

- Las dos pruebas de rendimiento, la aplicación de la lúdica y la sesión de discusión se realizaron el mismo día durante la jornada de clase.
- De acuerdo al método de enseñanza de la profesora, se realizó un diseño de experimento distinto al modelo aplicado en el otro grupo del mismo curso. Para este caso, la docente sugirió realizar primero la aplicación de la lúdica con su respectiva prueba de rendimiento (B), posteriormente se ejecutó la sección de discusión y explicación de los conceptos por parte de la docente y finalmente se aplicó la prueba de rendimiento A.
- Las preguntas para ambas pruebas de rendimiento se dividieron en dos partes: una parte conceptual y otra parte de ejemplificar, es decir, mostrar casos donde se evidencie que el estudiante entendió y comprendió la metodología 5's.
- Las pruebas de rendimiento A y B fueron calificadas directamente por la profesora utilizando la escala tradicional de evaluación de 1-5. Donde 5 es el cumplimiento total de los objetivos de aprendizaje y 1 es el incumplimiento total de los objetivos.

#### **5.2.4 Aplicar la prueba de estilos de aprendizaje a las poblaciones de estudiantes matriculados**

En primer lugar, la prueba de Estilos de Aprendizajes que se le aplicó a los estudiantes fue el modelo propuesto por *Felder y Silverman*, este modelo clasifica los estilos de aprendizaje de los estudiantes de acuerdo a cinco dimensiones, sin embargo, se toman cuatro que son las siguientes: sensorial-intuitiva, visual-verbal, activo-reflexivo y secuencial-global.

En segundo lugar, el test consiste en 43 preguntas, con respuesta de a o b, donde la persona selecciona la que ocurra con más frecuencia. Ahora bien, cada pregunta se totaliza de acuerdo a la dimensión que corresponda en un formato que se visualiza en el (*Anexo 2*), y posterior a esto se calcula los totales por cada dimensión, teniendo en cuenta que en una dimensión hay dos opciones de estilo de aprendizaje. Por último, para cada total de cada una de las cuatro dimensiones se resta el menor al mayor y de acuerdo a la columna donde se encuentre el mayor valor se coloca el estilo de aprendizaje que corresponda.

A continuación, en el (*Anexo 3*) se referencian los resultados de los estudiantes que formaron parte de los tratamientos.

#### **5.2.5 Adaptaciones a las lúdicas para alineación con objetivos de los cursos**

Se realizaron modificaciones a las versiones originales de las lúdicas seleccionadas con el propósito de afinar aspectos que según los profesores pudieran acoplarse de mejor manera a los objetivos asociados. A continuación, la descripción general de la lúdica y la justificación de los cambios.

**Cadenas de Abastecimiento:** para este curso la lúdica escogida del inventario fue la denominada “Árboles de Navidad”, la cual consistía en recrear el funcionamiento y flujo de una cadena de abastecimiento, para la fabricación de árboles de navidad, con fichas de LEGO, en la que se tendrían cinco eslabones (roles) para ser ejecutados por los estudiantes y uno por parte del docente o los monitores; los cuales corresponden a: minorista, mayorista, fabricante, proveedor y transportista; y cliente respectivamente.

Ahora bien, al revisar la lúdica los profesores sugirieron realizar algunas modificaciones pertinentes para lograr el propósito del experimento. Por ello se modificó el nombre y el producto que se tenía propuesto en la lúdica inicial, por lo que se renombró la lúdica como: “Flores primaverales”, y con forme a esto se cambió el producto a flores construidas con fichas LEGO, pero la metodología y los roles de la versión original se mantuvieron. Por otra parte, durante la discusión de la didáctica se realizó la inclusión de los conceptos de: los tipos de logística (de abastecimiento, de distribución/ventas, inversa e interna) y los tipos de flujo (de

información, productos, materiales y dinero) para dicha cadena de abastecimiento de flores.

**Calidad en las Operaciones:** A la lúdica denominada “*Calidad del Producto, Calidad del Procesos y Calidad Total*”, se le realizaron modificaciones para abarcar una mayor temática del curso. Por lo que se le implementó: Indicadores de Eficiencia, eficacia y de productividad para las líneas de fabricación de barcos de papel, lo anterior, con la finalidad de que los estudiantes comprendieran la diferencia entre ellos y pudieran aplicarlos al contexto de la lúdica.

Además, se disminuyó el número de rondas, pasando de 4 a 2 rondas, con una demanda fija de 24 unidades y un tiempo de fabricación de 15 minutos, con el propósito de que el tiempo de la clase sea suficiente para que el estudiante comprenda los objetivos a alcanzar en la lúdica.

**Lean Manufacturing:** no se aplicó ninguna lúdica del inventario, puesto que los profesores no las consideraron pertinentes. Pues, afirmaron que a las lúdicas presentes en el inventario les falta una adecuada alineación con los objetivos del curso. Por lo anterior, se decidió diseñar una nueva lúdica, propuesta por los docentes denominada “5’s en tu maleta” la cual tenía como objetivo principal comprender y aplicar cada uno de los 5 pasos que se presentan para esta metodología de 5’s.

### 5.2.6 Diseño de los instrumentos de medición.

En lo posible se les pedía a los profesores su participación completa o parcial (dar guías, referencias, y revisar la formulación de las preguntas) para el diseño de las pruebas. En el siguiente apartado se presenta la caracterización de esos instrumentos para cada uno de los cursos:

**Cadenas de abastecimiento:** la prueba diagnóstica fue diseñada en conjunto y las pruebas de rendimiento guiadas por los profesores. Esta prueba estaba conformada por siete (7) preguntas sobre conceptos básicos de la primera unidad del curso ( *Ver Anexo 4*).

Entre tanto, la prueba de rendimiento A fue de tres preguntas: la primera para identificar el tipo de logística presente en un caso, la segunda sobre la identificación de la logística de una empresa y determinar el tipo de control “*Push*” o “*Pull*”; y la última pregunta, para relacionar dos columnas: una de definiciones de procesos que se realizan en la cadena de abastecimiento y otra con los nombres de esos procesos. Esta prueba tenía el objetivo de cuantificar el grado de aprendizaje adquirido por el estudiante de acuerdo con el método tradicional de enseñanza antes de la aplicación de la lúdica. ( *Ver Anexo 5*). La prueba de rendimiento B estuvo conformada por tres preguntas, las dos primeras eran casos para que el estudiante

podiera identificar el tipo de logística involucrado en el caso y la última era la misma pregunta 3 de la prueba de rendimiento A. (*Ver Anexo 6*)

**Calidad en las Operaciones:** Las pruebas de rendimiento A y B fueron orientadas hacia los mismos objetivos del curso, pero con distinto número de preguntas; 5 para la prueba de rendimiento A y 4 para la B. Por otro lado, la estructura de las pruebas estuvo diseñada en dos partes: la primera, con base en la teoría vista en clase, con el objetivo de que estudiante mejore la aprehensión de los conceptos abordados con la docente; y la segunda parte para que el estudiante presentara ejemplos según esos conceptos.

A continuación, se referencian las pruebas de rendimiento A y B:

(*Ver Anexo 7*) y (*ver Anexo 8*)

**Lean Manufacturing:** Los instrumentos de medición, pruebas de rendimiento A y B fueron las mismas y se aplicaron en el mismo día. En este orden de ideas, el instrumento de medición fue estructurado de la siguiente manera: en primer lugar, la evaluación se dividió según los objetivos del curso, y las preguntas fueron una parte conceptual y otra parte de ejemplificar, es decir mostrar casos donde se evidenció que el estudiante entendió y comprendió los conceptos. (*Ver Anexo 9*)

## **5.2.7 Análisis de los resultados**

En esta sección del documento se hace el desglose detallado del análisis de los datos de cada uno de los cursos, teniendo en cuenta dos estrategias de análisis correspondientes: a los hallazgos cuantitativos y cualitativos. A continuación, se presenta el despliegue del análisis cuantitativo implementado, y de forma posterior se muestra el análisis cualitativo para cada uno de los cursos estudiados:

### **5.2.7.1 Análisis cuantitativo**

Con el propósito de obtener un análisis estadístico para los datos obtenidos con las pruebas, se decidió emplear herramientas de estadísticas descriptivas e inferenciales. En este sentido, se tomaron los grupos cada curso seleccionados para el estudio, los cuales se consideraron como poblaciones, y a partir del criterio de continuidad en la participación del proceso experimental se establecieron cada una de las muestras obtenidas para el análisis de cada curso.

Asimismo, para establecer un marco de análisis de los resultados se realizó un análisis de normalidad y homogeneidad de los datos, mediante el uso del software Minitab, el primer análisis se empleó para comprobar si los datos obtenidos se ajustan a una distribución normal; y el segundo con el propósito de corroborar que las muestras obtenidas durante la experimentación provienen de la misma

población de estudio (curso) y que se realizaron bajo las mismas condiciones. (Ver Anexo 10)

Lo anterior con el fin de garantizar que los cambios observados corresponden a la aplicación del experimento y no a posibles elementos aleatorios no estimados. Por otra parte, los criterios para delimitar las muestras fueron: De forma cuantitativa, la participación en todos los instrumentos de medición y la lúdica correspondiente; mientras que, cualitativamente, se tomó en cuenta que durante las pruebas no emplearan información de apoyo física o digital.

### **Cadenas de abastecimiento**

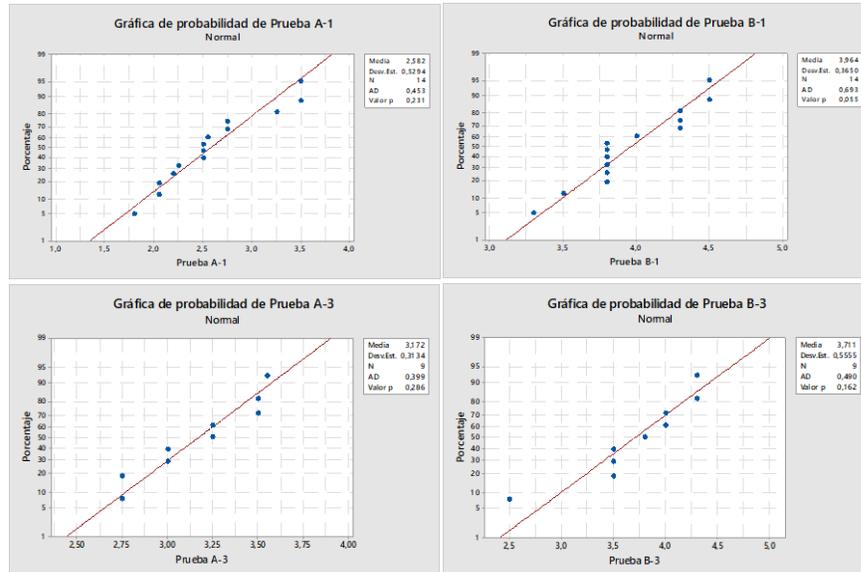
Después de realizada la consolidación de todos los resultados de las pruebas para el curso de cadenas de abastecimiento, se obtuvo como tamaño de muestra los datos de 23 estudiantes en total, 14 del grupo 1 y 9 del grupo 3 (Ver Anexo 11). Estos datos se obtuvieron mediante la aplicación de dos filtros, el primero se desarrolló con el objetivo de validar si el estudiante había realizado todos los instrumentos de medición del experimento, mientras que el segundo filtro fue empleado para eliminar de la muestra, a los estudiantes que no presentaron interés por participar en el experimento, apareciendo como datos atípicos en el análisis cuantitativo. Lo anterior se pretende validar con entrevistas a los estudiantes que presentan esta situación.

Por otro lado, para el análisis de los datos obtenidos con el experimento, como primer paso se determinó la distribución de probabilidad a la que se ajustaban los datos de la muestra para cada grupo, por ello, se empleó la prueba de normalidad con sus respectivas hipótesis:

**H<sub>0</sub>**: Los datos siguen una distribución especificada

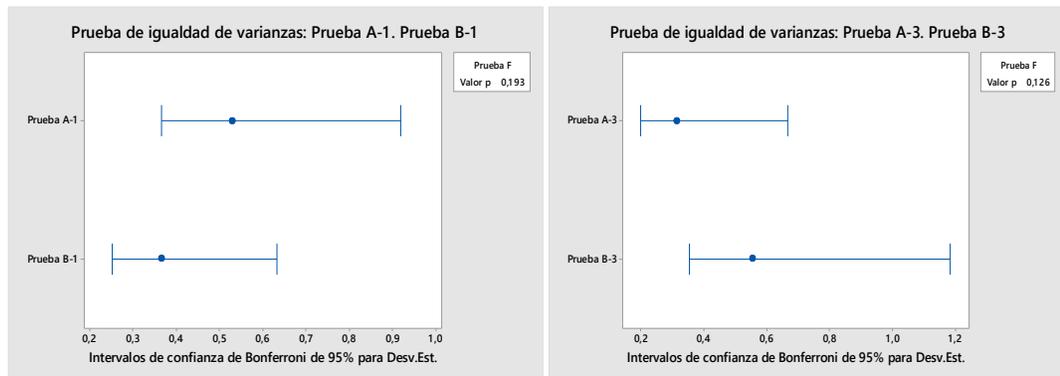
**H<sub>1</sub>**: Los datos no siguen una distribución especificada

Ahora bien, el criterio estadístico para aceptar la hipótesis nula es que el valor p sea mayor a el nivel de significancia, de esta forma, en la **Ilustración 2** se observa que:



**Ilustración 2 Prueba de normalidad curso Cadenas- grupo 1 y 3**

Para el caso de las **pruebas A y B** se tiene que para los dos grupos su valor  $p > 0,05$ . Por lo tanto, con un 95% de confianza se puede afirmar que los datos de la **prueba A y B** de ambos grupos siguen una distribución normal, es decir, que cumplen con el criterio de normalidad.



**Ilustración 3 Prueba de homogeneidad curso Cadenas- grupo 1 y 3**

Por otra parte, a partir de la gráfica y el valor  $p$  de la prueba de homogeneidad (**Ilustración 3**), con un 95% de confianza se afirma que los datos pertenecen a una misma muestra y se realizaron bajo las mismas condiciones para cada grupo.

Asimismo, se realizó un análisis para cada grupo, con el fin de determinar si se presentaron diferencias significativas entre el antes y después de la lúdica, para ello se realizaron dos pruebas estadísticas para determinar los resultados. La primera hace referencia a la prueba de intervalos de confianza para varianzas, con la cual se determina si las muestras de las Pruebas A y B son iguales o difieren. La segunda prueba es la T de dos muestras, la cual requiere de la información de la primera prueba y permite comprobar si las medias de las muestras analizadas son iguales o diferentes. a continuación, se presentan los resultados de las pruebas para cada grupo:

#### Prueba e IC para dos varianzas: Prueba A-1. Prueba B-1

##### Método

$\sigma_1$ : desviación estándar de Prueba A-1

$\sigma_2$ : desviación estándar de Prueba B-1

Relación:  $\sigma_1/\sigma_2$

Se utilizó el método F. Este método es exacto sólo para datos normales.

##### Prueba

Hipótesis nula:  $H_0: \sigma_1 / \sigma_2 = 1$

Hipótesis altera:  $H_1: \sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$

Nivel de sign  $\alpha = 0,05$

Método	Estadística de prueba	GL1	GL2	Valor p
F	2.1	13	13	0.193

#### Prueba T e IC de dos muestras: Prueba A-1. Prueba B-1

##### Método

$\mu_1$ : media de Prueba A-1

$\mu_2$ : media de Prueba B-1

Diferencia:  $\mu_1 - \mu_2$

Se presupuso igualdad de varianzas para este análisis.

##### Prueba

Hipótesis nula  $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótesis alterna  $H_1: \mu_1 - \mu_2 < 0$

Valor T	GL	Valor p
-8.04	26	0

#### Prueba e IC para dos varianzas: Prueba A-3. Prueba B-3

##### Método

$\sigma_1$ : desviación estándar de Prueba A-3

$\sigma_2$ : desviación estándar de Prueba B-3

Relación:  $\sigma_1/\sigma_2$

Se utilizó el método F. Este método es exacto sólo para datos normales.

##### Prueba

Hipótesis nula:  $H_0: \sigma_1 / \sigma_2 = 1$

Hipótesis altera:  $H_1: \sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$

Nivel de sign  $\alpha = 0,05$

Método	Estadística de prueba	GL1	GL2	Valor p
F	0.32	8	8	0.126

#### Prueba T e IC de dos muestras: Prueba A-3. Prueba B-3

##### Método

$\mu_1$ : media de Prueba A-3

$\mu_2$ : media de Prueba B-3

Diferencia:  $\mu_1 - \mu_2$

Se presupuso igualdad de varianzas para este análisis.

##### Prueba

Hipótesis nula  $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótesis alterna  $H_1: \mu_1 - \mu_2 < 0$

Valor T	GL	Valor p
-2.53	16	0.011

### Ilustración 4 Pruebas de igualdad de varianzas y prueba T para dos muestras Grupo 1 y 3

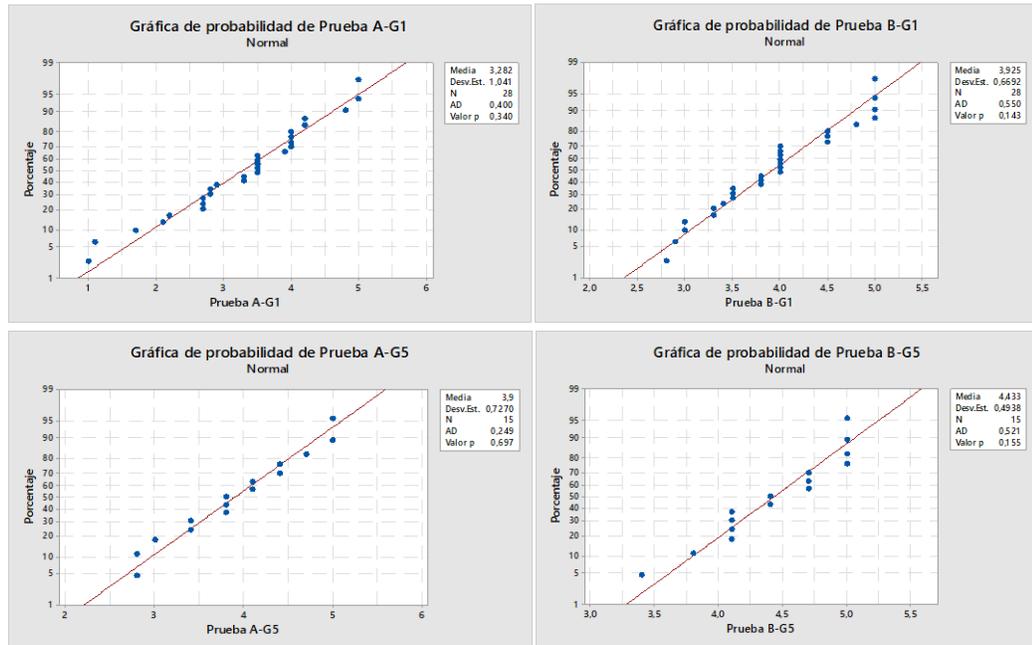
Con respecto a la **Ilustración 4** se puede afirmar que con un 95% de confianza rechazo la hipótesis nula en ambos casos, lo que indica que acepto la hipótesis alternativa, es decir, que la media de la prueba A es menor a la de la prueba B. Ahora bien, al contextualizar esta información con respecto a nuestro objetivo de estudio, se puede inferir que la aplicación de la didáctica lúdica, como metodología complementaria, en estos dos grupos, si representó un aporte a la construcción del aprendizaje significativo para los objetivos planteados para el curso.

## Lean Manufacturing

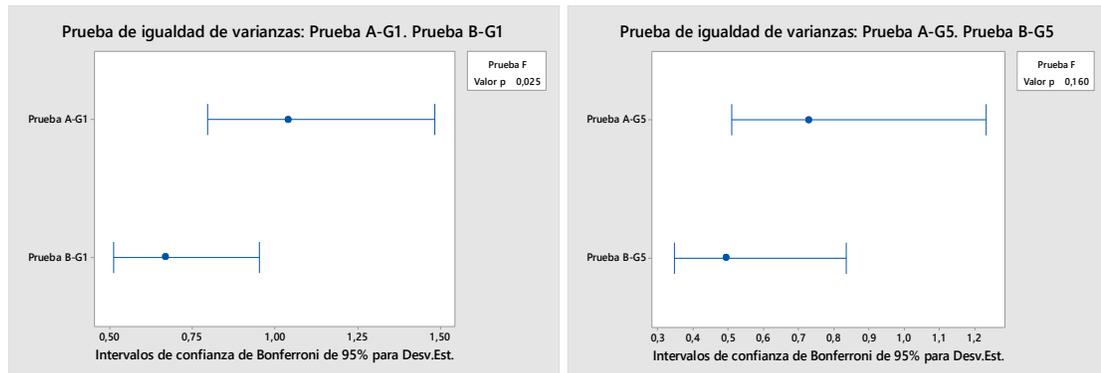
En el curso de Lean Manufacturing se obtuvo como muestra los datos de 43 estudiantes, 28 para el grupo 1 y 15 en el grupo 5 (*Ver Anexo 12*). Al igual que en el curso anterior, se emplearon dos filtros para determinar los estudiantes participantes en este análisis, el primero para determinar que estudiantes realizaron todos los instrumentos de medición establecidos; mientras que el segundo, tenía como fin

eliminar aquellos estudiantes que no demostraron interés en participar en el experimento, lo que se reflejó en los resultados obtenidos individualmente.

A partir de los datos obtenidos se realizaron las pruebas de normalidad y homogeneidad con un nivel de confianza del 95% para cada una. Los resultados se presentan a continuación:



**Ilustración 5 Prueba de normalidad curso Lean Manufacturing - grupo 1 y 5**



**Ilustración 6 Prueba de homogeneidad curso Lean Manufacturing - grupo 1 y 5**

En la **Ilustración 5** se observa que: para el caso de las **pruebas A y B** se tiene que, al igual que en el curso anterior, para los dos grupos su valor  $p > 0,05$ . Por consiguiente, con un 95% de confianza se puede afirmar que los datos de la **prueba A y B** de ambos grupos siguen una distribución normal. Asimismo, en la prueba de homogeneidad (**Ilustración 6**), con un 95% de confianza se afirma que los datos pertenecen a una misma muestra y se realizaron bajo las mismas condiciones para cada grupo.

Por otra parte, para el análisis del impacto de la lúdica como metodología complementaria de aprendizaje, se realizaron las mismas dos pruebas estadísticas aplicadas en el curso anterior (Prueba de igualdad de varianzas y T de dos muestras). Por lo tanto, los resultados de las pruebas para cada grupo fueron los siguientes:

#### Prueba e IC para dos varianzas: Prueba A-G1 . Prueba B-G1

##### Método

$\sigma_1$ : desviación estándar de Prueba A-G1

$\sigma_2$ : desviación estándar de Prueba B-G1

Relación:  $\sigma_1/\sigma_2$

Se utilizó el método F. Este método es exacto sólo para datos normales.

##### Prueba

Hipótesis nula  $H_0$ :  $\sigma_1 / \sigma_2 = 1$

Hipótesis alte  $H_1$ :  $\sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$

Nivel de signi  $\alpha = 0,05$

Método	Estadística de prueba	GL1	GL2	Valor p
F	2.42	27	27	0.025

#### Prueba T e IC de dos muestras: Prueba A-G1 . Prueba B-G1

##### Método

$\mu_1$ : media de Prueba A-G1

$\mu_2$ : media de Prueba B-G1

Diferencia:  $\mu_1 - \mu_2$

*No se presupuso igualdad de varianzas para este análisis.*

##### Prueba

Hipótesis nula  $H_0$ :  $\mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótesis alterna  $H_1$ :  $\mu_1 - \mu_2 < 0$

Valor T	GL	Valor p
-2.75	46	0.004

#### Prueba e IC para dos varianzas: Prueba A-G5. Prueba B-G5

##### Método

$\sigma_1$ : desviación estándar de Prueba A-G5

$\sigma_2$ : desviación estándar de Prueba B-G5

Relación:  $\sigma_1/\sigma_2$

Se utilizó el método F. Este método es exacto sólo para datos normales.

##### Prueba

Hipótesis nula  $H_0$ :  $\sigma_1 / \sigma_2 = 1$

Hipótesis alte  $H_1$ :  $\sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$

Nivel de signi  $\alpha = 0,05$

Método	Estadística de prueba	GL1	GL2	Valor p
F	2.17	14	14	0.16

#### Prueba T e IC de dos muestras: Prueba A-G5. Prueba B-G5

##### Método

$\mu_1$ : media de Prueba A-G5

$\mu_2$ : media de Prueba B-G5

Diferencia:  $\mu_1 - \mu_2$

*Se presupuso igualdad de varianzas para este análisis.*

##### Prueba

Hipótesis nula  $H_0$ :  $\mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótesis alterna  $H_1$ :  $\mu_1 - \mu_2 < 0$

Valor T	GL	Valor p
-2.35	28	0.013

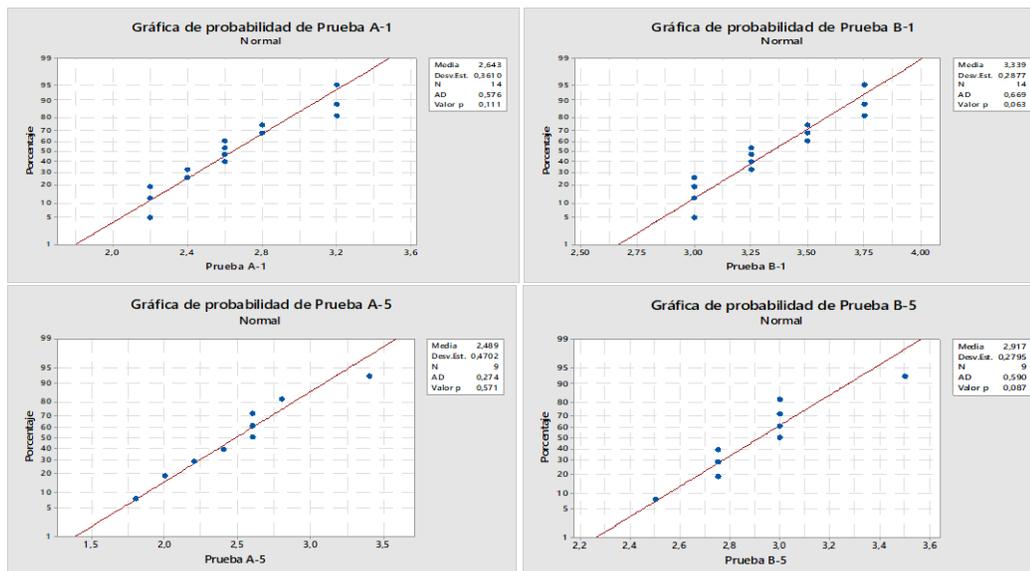
### Ilustración 5 Pruebas de igualdad de varianzas y prueba T para dos muestras Grupo 1 y 5 Lean Manufacturing

Ahora bien, al observar los resultados obtenidos tanto en la **Ilustración 7** se puede evidenciar que con un 95% de confianza rechazo la hipótesis nula en ambos casos, específicamente en la prueba T de dos muestras, por lo tanto, tenemos que la media de la prueba A es menor a la de la prueba B. En relación a lo anterior, se puede decir que, bajo el contexto del estudio aplicado para este proyecto, la aplicación de la didáctica lúdica, como metodología complementaria, para los dos grupos de Lean Manufacturing, si representó un apoyo a la construcción del aprendizaje significativo para los objetivos planteados para el curso.

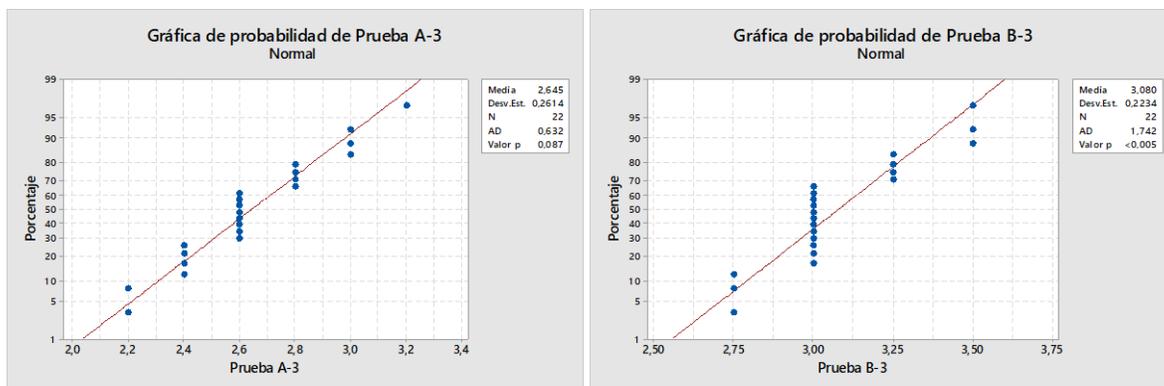
### Calidad y control en las operaciones

Asimismo, para el curso de Calidad y control en las operaciones se obtuvo una muestra de datos de 45 estudiantes, 14 para el grupo 1, 22 grupo 3 y 9 en el grupo 5 (*Ver Anexo 13*). Al igual que en el curso anterior, se emplearon los dos filtros.

Con relación a los datos anteriores, se determinó que tipo de distribución seguían estos para cada muestra y prueba, por ello, se realizó una prueba de normalidad con un nivel de confianza del 95% y las hipótesis para este caso fueron las mismas que para el análisis de datos de los dos cursos anteriores. Los datos de los tres grupos se muestran en la **Ilustración 8** e Ilustración 9 :

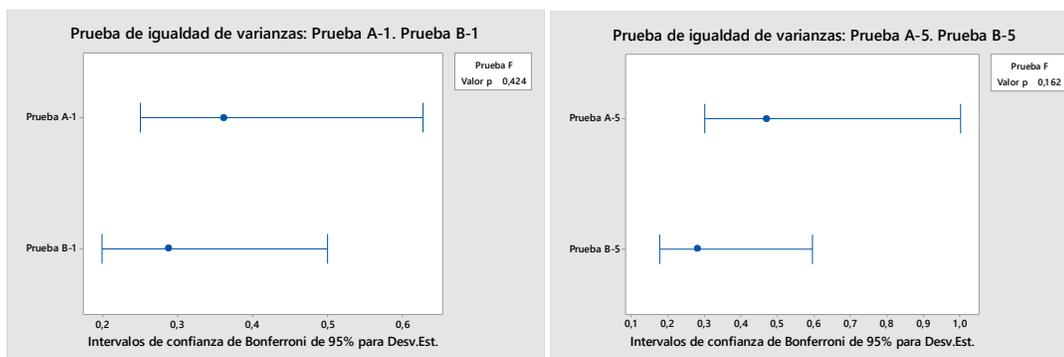


**Ilustración 6** Prueba de normalidad curso de calidad - grupo 1 y 5

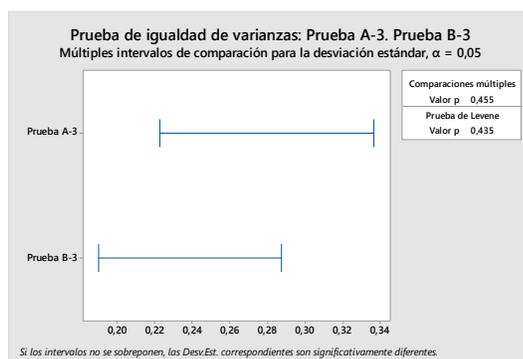


**Ilustración 7** Prueba de normalidad curso Calidad- grupo 3

En la **Ilustración 8** se observa que: para el caso de los grupos 1 y 5 de este curso, se obtuvo que sus **pruebas A y B**, al igual que en el curso anterior, su valor  $p > 0,05$ . Por esta razón, con un 95% de confianza se puede afirmar que los datos de la **prueba A y B** de ambos grupos siguen una distribución normal. En cuanto a la prueba de homogeneidad para los dos grupos (**Ilustración 10**), con un 95% de confianza se afirma que los datos pertenecen a una misma muestra y se realizaron bajo las mismas condiciones para cada grupo.



**Ilustración 10 Prueba de homogeneidad curso Calidad - grupo 1 y 5**



**Ilustración 11 Prueba de normalidad curso Calidad - grupo 3**

No obstante, para el caso del grupo 3 en la **Ilustración 9** se observa que: para el caso de la **prueba A** se tiene que su valor p ( $0,087$ ) $>0,05$ . Por lo tanto, con un 95% de confianza se puede afirmar que los datos de la **prueba A** siguen una distribución normal, es decir, se cumple con el criterio de normalidad. Pero, para el caso de la **prueba B** se tiene que el valor p $<0,005$ . Por lo anterior, se afirma que con un 95% de confianza rechazo la hipótesis nula, obteniendo que los datos de esta prueba no siguen una distribución normal.

Por lo anterior se puede afirmar que el experimento no cumplió su objetivo, es decir, los datos no pueden tomarse para hacer una comparación cuantitativa que permita verificar el grado de impacto de las lúdicas en los procesos de aprendizaje del curso, esto debido a que, es necesario que las dos muestras de datos sean no normales o normales, para poder llevar a cabo las pruebas estadísticas correspondientes. Por lo tanto, para el desarrollo de los posteriores análisis cuantitativos no se tomará en consideración este grupo. Sin embargo, se consideró importante mencionar algunos de los supuestos cualitativos que se creen fueron la causa del fallo del experimento para este grupo:

- La falta de atención y participación de los estudiantes en las pruebas de rendimiento.
- La inasistencia a las clases.
- Falta de compromiso por parte del estudiante.

Finalmente, para el análisis del impacto de la lúdica como metodología complementaria de aprendizaje, se realizaron las mismas dos pruebas estadísticas aplicadas en los cursos anteriores (Prueba de igualdad de varianzas y T de dos muestras). Por lo tanto, los resultados de las pruebas para el grupo 1 y 5 fueron los siguientes:

#### Prueba e IC para dos varianzas: Prueba A-1. Prueba B-1

**Método**  
 $\sigma_1$ : desviación estándar de Prueba A-1  
 $\sigma_2$ : desviación estándar de Prueba B-1  
 Relación:  $\sigma_1/\sigma_2$   
 Se utilizó el método F. Este método es exacto sólo para datos normales.

**Prueba**  
 Hipótesis nula  $H_0$ :  $\sigma_1 / \sigma_2 = 1$   
 Hipótesis alte  $H_1$ :  $\sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$

Nivel de sign  $\alpha = 0,05$

Método	Estadística de prueba	GL1	GL2	Valor p
F	1.57	13	13	0.424

#### Prueba T e IC de dos muestras: Prueba A-1. Prueba B-1

**Método**  
 $\mu_1$ : media de Prueba A-1  
 $\mu_2$ : media de Prueba B-1  
 Diferencia:  $\mu_1 - \mu_2$

*Se presupuso igualdad de varianzas para este análisis.*

**Prueba**

Hipótesis nula	$H_0$ : $\mu_1 - \mu_2 = 0$		
Hipótesis alterna	$H_1$ : $\mu_1 - \mu_2 < 0$		
	Valor T	GL	Valor p
	-5.64	26	0

**Ilustración 9 Pruebas de igualdad de varianzas y prueba T para dos muestras Grupo 1 Calidad**

#### Prueba e IC para dos varianzas: Prueba A-5. Prueba B-5

**Método**  
 $\sigma_1$ : desviación estándar de Prueba A-5  
 $\sigma_2$ : desviación estándar de Prueba B-5  
 Relación:  $\sigma_1/\sigma_2$   
 Se utilizó el método F. Este método es exacto sólo para datos normales.

**Prueba**  
 Hipótesis nula  $H_0$ :  $\sigma_1 / \sigma_2 = 1$   
 Hipótesis alte  $H_1$ :  $\sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$

Nivel de sign  $\alpha = 0,05$

Método	Estadística de prueba	GL1	GL2	Valor p
F	2.83	8	8	0.162

#### Prueba T e IC de dos muestras: Prueba A-5. Prueba B-5

**Método**  
 $\mu_1$ : media de Prueba A-5  
 $\mu_2$ : media de Prueba B-5  
 Diferencia:  $\mu_1 - \mu_2$

*Se presupuso igualdad de varianzas para este análisis.*

**Prueba**

Hipótesis nula	$H_0$ : $\mu_1 - \mu_2 = 0$		
Hipótesis alterna	$H_1$ : $\mu_1 - \mu_2 < 0$		
	Valor T	GL	Valor p
	-2.35	16	0.016

**Ilustración 8 Pruebas de igualdad de varianzas y prueba T para dos muestras Grupo 5 Calidad**

En relación a lo anterior, al observar los resultados obtenidos tanto en la **Ilustración 12** e **Ilustración 13** se puede evidenciar que con un 95% de confianza rechazo la hipótesis nula en ambos casos, de este modo, tenemos que la media de la prueba A es menor a la de la prueba B, se puede decir que, bajo el contexto del estudio, la aplicación de la didáctica lúdica, como metodología complementaria, para los dos grupos, si constituyó un apoyo al aprendizaje significativo para los objetivos planteados para el curso.

### 5.2.7.2 Análisis cualitativo

Por otra parte, con el fin de controlar los hallazgos obtenidos en el experimento se establecieron los factores controlables y no controlables para cada curso. A continuación, se describen estos factores para cada uno de los cursos:

#### Cadenas de abastecimiento y Lean Manufacturing

En este orden de ideas, se estipuló que los factores controlables, para estos dos cursos constituirían: la duración de los instrumentos de medición, la metodología de aplicación del experimento y la alineación a los objetivos del curso, este último, se

aseguró gracias al apoyo del profesor, quien corroboraba que cada prueba se ajustará a los objetivos trabajados durante las secciones tradicionales. Mientras que, los factores no controlables estimados fueron: la asistencia a clase de los estudiantes durante las diferentes etapas del experimento, la honestidad de estudiante al resolver la prueba de manera individual y los conocimientos previos a la prueba A.

Así pues, con el propósito de tener un mayor control en el experimento, en especial para los factores no controlables se instauraron medidas como: estrategias de información por parte del profesor enfocadas a explicar los objetivos de las actividades a desarrollar en cada etapa del proceso, control y observación constante de los estudiantes durante la aplicación de los instrumentos de medición, al igual que una unificación del material temático del curso durante las etapas de recolección de los datos, como por ejemplo, lecturas previas o explicaciones introductorias acordes a las temáticas del curso y del estudio. Lo anterior, con el propósito de disminuir los factores de ruido y de ampliación del error experimental de estos factores.

### **Calidad y control en las operaciones**

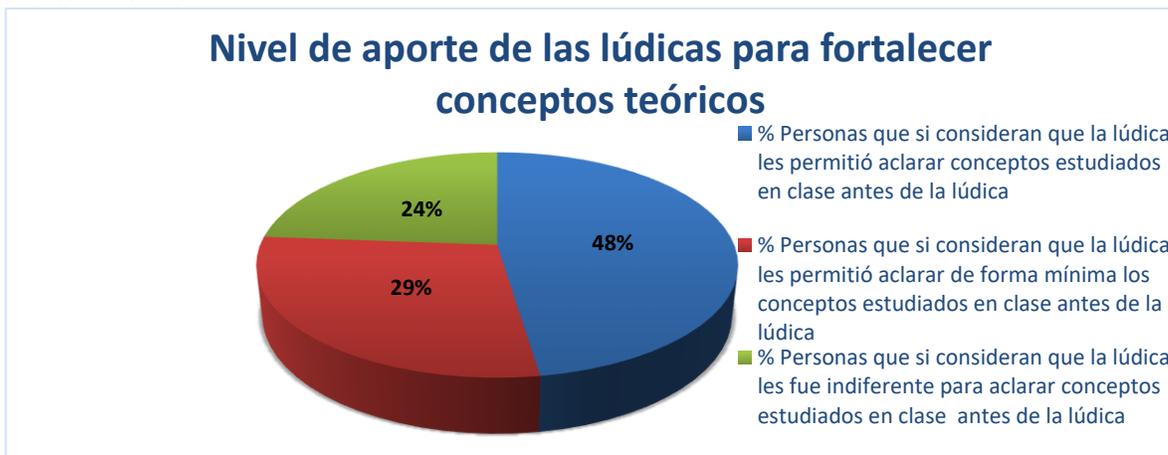
En este caso, los factores controlables considerados fueron: la misma metodología de enseñanza para los tres grupos, el tiempo y validez para cada instrumento de medición. Por otra parte, los factores no controlables para este curso fueron: la asistencia completa de los estudiantes a clase para cada uno de los experimentos, la honestidad del estudiante al resolver la prueba y el nivel de conocimiento previo al desarrollo de la prueba A.

### **Resultados de las encuestas:**

Con el objetivo de reforzar el análisis cualitativo del estudio se diseñó y aplicó un modelo de encuesta (*Ver Anexo 14*), que permitiera observar: ¿cómo se sintió el estudiante frente a la aplicación de la lúdica? y ¿cuál era su percepción sobre la efectividad de la misma, para reforzar o aclarar las temáticas teóricas abordadas en los espacios de clase? De esta forma, se logró obtener un panorama más amplio acerca de la vivencia de los estudiantes con respecto a la lúdica y su grado de aporte en el desarrollo o fortalecimiento de sus estilos de aprendizaje.

En ese orden de ideas, al analizar los resultados de las encuestas para cada uno de los cursos se encontró que: (*Ver Anexo 15*)

Para el curso de **cadena de abastecimiento** la participación de los tres grupos en la encuesta fue significativamente baja ya que solo 21 personas de 77 respondieron la encuesta, es decir, que solo el 27% de la población de estudiantes del curso nos permitió conocer su opinión acerca de su proceso de aprendizaje con la aplicación de la lúdica. A continuación, se presentan los resultados de las preguntas 1 y 2 de la entrevista:



**Ilustración 10 Resultados encuesta curso Cadenas - pregunta 1**



**Ilustración 11 Resultados encuesta curso Cadenas – pregunta 2**

Con respecto a la **Ilustración 14** e **Ilustración 15**, se puede evidenciar que para un porcentaje significativo de los estudiantes encuestados: el uso de las lúdicas, como metodología complementaria, si les permiten tener una mejor comprensión y entendimiento de los conceptos o temáticas abordadas en clase con el docente, antes y después de la aplicación de la lúdica en el curso.

Finalmente, con la encuesta también se deseaba conocer como fue el nivel de compromiso del estudiante frente a la aplicación de la lúdica, por lo que se encontró que:

### Nivel de compromiso del estudiante frente a la aplicación de la lúdica

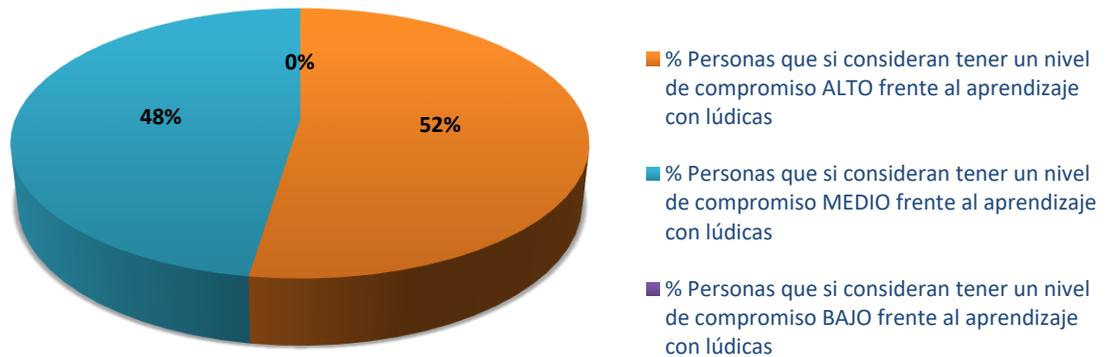


Ilustración 12 Resultados encuesta curso Cadenas - Nivel de compromiso

Por lo tanto, en la **Ilustración 12** se puede afirmar que en esta encuesta un porcentaje significativo consideró tener una buena disposición para desarrollar y aprender de la lúdica.

Por otra parte, para el curso de **Lean Manufacturing** la participación, de los dos grupos, en la encuesta fue significativa, debido a que, 31 de 55 estudiantes respondieron la encuesta, es decir, que más de la mitad de la población de estudiantes del curso (56%) nos permitió conocer su opinión acerca de su proceso de aprendizaje, con la aplicación de la lúdica. A continuación, se presentan los resultados de las preguntas 1 y 2 de la encuesta:

### Nivel de aporte de las lúdicas para fortalecer conceptos teóricos

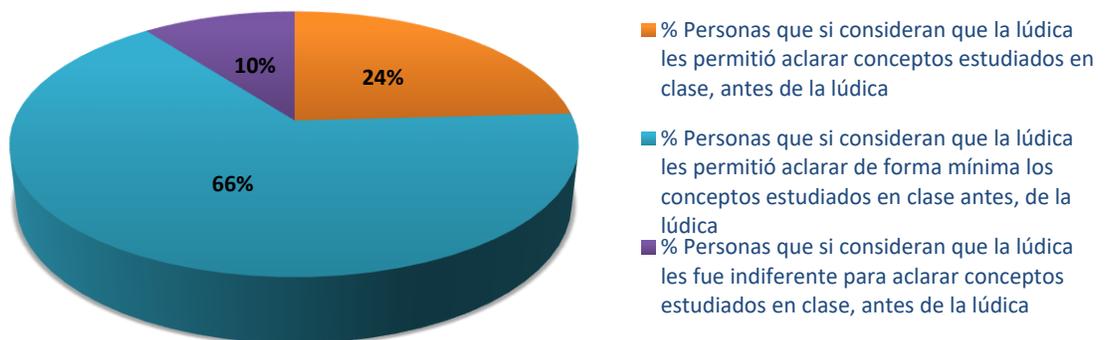


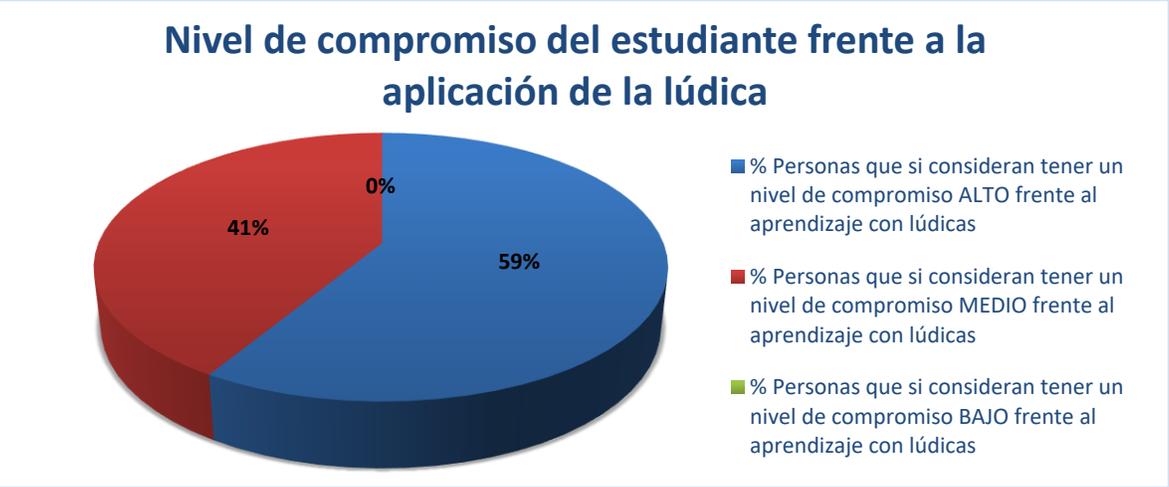
Ilustración 13 Resultados encuesta curso Lean - Pregunta 1



**Ilustración 14 Resultados encuesta curso Lean - Pregunta 2**

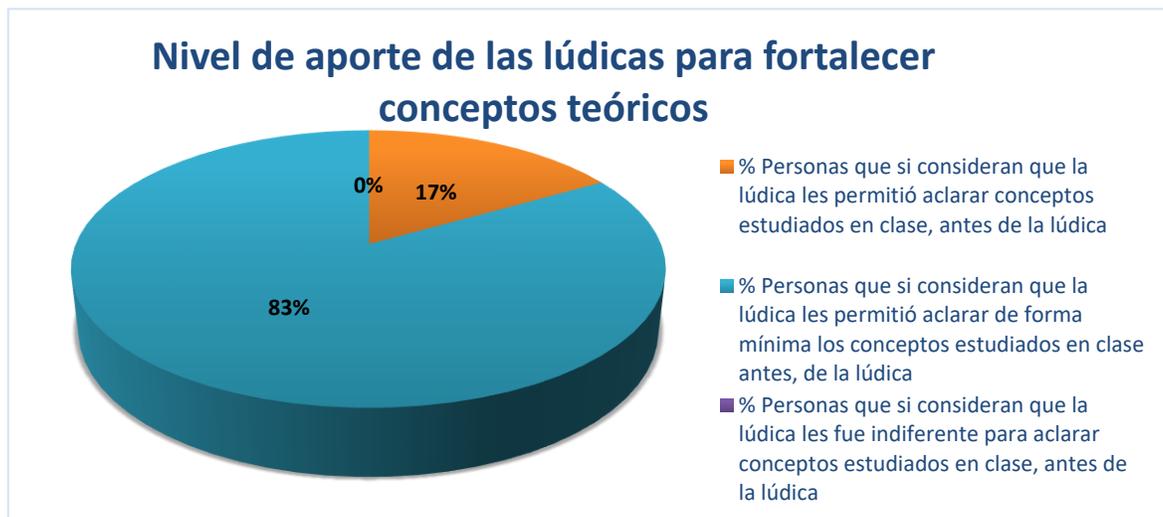
Con respecto a lo anterior, en la **Ilustración 17** e **Ilustración 18** se puede evidenciar que para los estudiantes de este curso la lúdica les permitió aclarar de forma mínima los conceptos vistos antes de la aplicación de la misma (66%), pero el 55% de los estudiantes encuestados considera que las lúdicas como metodología complementaria, si les permiten tener una mejor comprensión y entendimiento de los conceptos y temáticas abordadas en clase con el docente, después de la aplicación de la lúdica en el curso.

En la **Ilustración 19**, se evidenció que el 59% de los estudiantes encuestados en este curso, consideran haber tenido un compromiso ALTO frente a su aprendizaje con la lúdicas y 41% consideran haber tenido un compromiso MEDIO. Por lo tanto, se puede afirmar que en esta encuesta un porcentaje significativo de los estudiantes consideró tener un nivel de compromiso bueno para desarrollar y aprender de la lúdica.



**Ilustración 15 Resultados encuesta curso Lean - Nivel de compromiso**

Por otro lado, para el curso de **Calidad y control en las operaciones** la participación, de los tres grupos, en la encuesta fue significativamente baja, puesto a que, tan solo 6 de 65 estudiantes respondieron la encuesta, en otras palabras, solo que el 9% de la población de estudiantes del curso nos permitió conocer su opinión acerca su proceso de aprendizaje, con la aplicación de la lúdica.



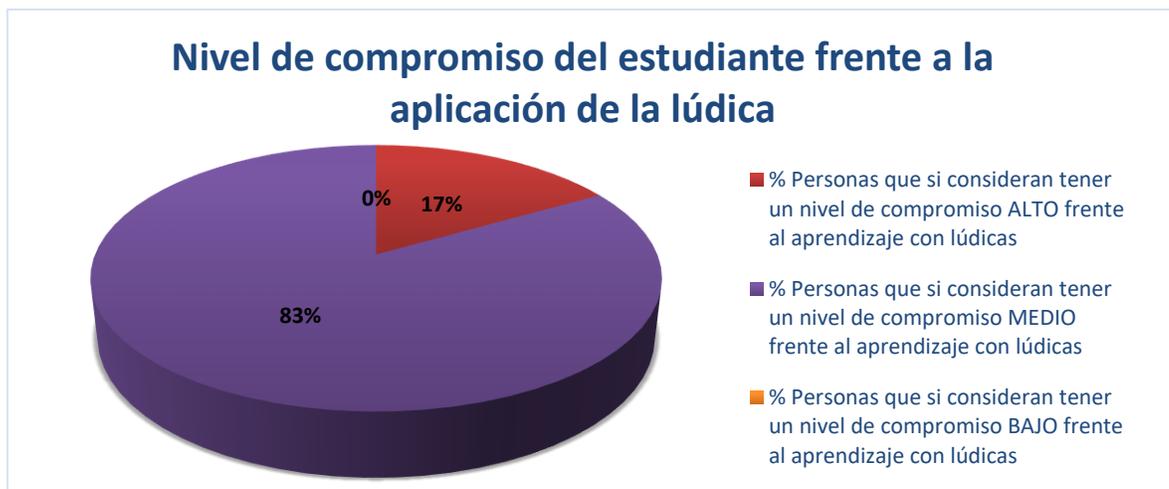
**Ilustración 17 Resultados encuesta curso Calidad - Pregunta 1**



**Ilustración 16 Resultados encuesta curso Calidad - Pregunta 2**

Con respecto a lo anterior, en la **Ilustración 21** e **Ilustración 20** se puede evidenciar que, para los estudiantes encuestados en este curso, la lúdica les permitió aclarar de forma mínima los conceptos vistos antes y después de la aplicación de la misma (83% en ambos casos), es decir que, para estos estudiantes las lúdicas, como metodología complementaria, no les permiten tener una significativa comprensión y entendimiento de los conceptos o temáticas abordadas en clase con el docente.

Además, el 17% de los estudiantes de este curso consideran haber tenido un compromiso ALTO frente a su aprendizaje con la lúdica y 83% consideran haber tenido un compromiso MEDIO. Por lo tanto, se puede afirmar que en esta encuesta un porcentaje significativo de los estudiantes consideró tener un nivel de compromiso bueno para desarrollar y aprender de la lúdica.



**Ilustración 18 Resultados encuesta curso Calidad - Nivel de compromiso**

#### **Entrevistas a estudiantes:**

Con el propósito de tener un mayor acercamiento a la experiencia de los estudiantes frente a la lúdica, se decidió hacer un análisis de los estudiantes que habían tenido un buen desempeño durante el experimento, de los estudiantes que no habían logrado un desempeño bueno y aquellas que su desempeño fue igual durante todo el proceso. Lo anterior con la finalidad de hablar con ellos y preguntarles que había pasado en su proceso, mostrarle su estilo de aprendizaje y que con base en él nos contara, si desde su perspectiva creía o no que la lúdica le había aportado en su proceso de aprendizaje y también si tenían recomendaciones para mejorar el proceso.

En ese orden de ideas se les pregunto a algunos de los estudiantes de cada curso sobre su desempeño y aprendizaje con las lúdicas y la mayoría concordó en que las lúdicas si tienen efectividad como metodologías complementarias al aprendizaje tradicional, además, que permiten diversificar y fortalecer los demás estilos de aprendizaje que no se involucran con el método de enseñanza tradicional.

### 5.3 Relacionar los resultados experimentales según enfoque de las lúdicas frente a la Taxonomía de Bloom con los estilos de aprendizaje de los estudiantes.

#### 5.3.1 Clasificación por Taxonomía de Bloom

Para implementar la clasificación de las lúdicas a partir de la taxonomía de Bloom, se ejecutó un análisis basado en: los conocimientos y experiencia de los experimentadores, debido a su participación en grupo Ingenium, desempeñando las actividades de diseño y aplicación de lúdicas y finalmente, los conceptos y verbos para los cada uno de los niveles de la taxonomía de Bloom. Por lo anterior, en la **Ilustración 23** se muestra un ejemplo de la clasificación realizada para cada una de las tres lúdicas que se implementaron en cada experimento (*Ver Anexo 16*)

Nivel de taxonomía de Bloom	Curso: Cadenas de Abastecimiento Lúdica: Flores primaverales	Curso: Lean Manufacturing Lúdica: 5s en tu maleta
Conocimiento		
Comprensión	A partir de la aplicación de la lúdica se pretende que el estudiante identifique los diferentes tipos de logística, los eslabones que compone una cadena de abastecimiento, los costos logísticos, y la importancia de la comunicación entre estos eslabones para cumplir al cliente final. Por lo tanto, se requiere que el estudiante ponga en práctica los conceptos y conocimientos adquiridos durante las sesiones de clase y que con base en ellos tome decisiones para solucionar ciertos desafíos que se plantean durante el desarrollo de la lúdica.	El objetivo de la lúdica consistió en exhortar al estudiante a reconocer en qué tipo de problemas y/o situaciones es apropiado realizar 5s, al igual que diferenciar conceptualmente cada uno de los pasos y su aplicación en una situación real.
Aplicación	Durante el desarrollo de la lúdica se le permite al estudiante hacer uso práctico de los conceptos teóricos y los pueda aplicar a una situación real en donde debe identificar las funciones del rol que le correspondió y con base en ello aplicar sus conocimientos sobre el funcionamiento de la supply chain, para gestionar sus operaciones internas, al igual que las relaciones con los demás eslabones de la cadena.	Ahora bien durante el desarrollo de la lúdica se buscaba que el estudiante una vez se hubiera apropiado del concepto la herramienta 5 s, pudiera aplicarla en su maletín, especificando que se debía realizar en cada paso, y por último realizar un video explicando a un público distinto cómo se ejecutaba las 5s y cuáles son las diferencias entre cada paso, según lo realizado por ellos.

**Ilustración 19 Ejemplo de clasificación de las lúdicas según la taxonomía de Bloom**

A partir de la clasificación de las lúdicas según la taxonomía de Bloom (**Ilustración 23**), donde se tuvo en cuenta, la metodología, los objetivos de la lúdica, los recursos pedagógicos empleados en la misma; se evidenció que en diseño y aplicación de una lúdica pueden estar involucrados más de un nivel de la taxonomía de dominios. Por ejemplo, para el caso del curso de cadenas de abastecimiento la lúdica aplicada fue la denominada: “Flores primaverales”, así pues, al analizar los objetivos y actividades propuestas para ésta, se determinó que la lúdica se encontraba categorizada en dos los niveles de la taxonomía, correspondientes a: comprensión y aplicación.

El primero debido a que, a partir de la aplicación de la lúdica se pretende que el estudiante identifique los diferentes tipos de logística, los eslabones que compone una cadena de abastecimiento, los costos logísticos, y la importancia de la comunicación entre estos eslabones para cumplir al cliente final. Por lo tanto, se requiere que el estudiante ponga en práctica los conceptos y conocimientos

adquiridos durante las sesiones de clase y que con base en ellos tome decisiones para solucionar ciertos desafíos que se plantean durante el desarrollo de la lúdica. Mientras que, en el nivel de aplicación, el estudiante hace uso práctico de los conceptos teóricos y los aplica a una situación real aplicado sus conocimientos sobre el funcionamiento de la supply chain, para gestionar sus operaciones internas, al igual que las relaciones con los demás eslabones de la cadena.

### 5.3.2 Clasificación por estilos de aprendizaje

Para realizar un análisis con base a los estilos de aprendizaje, en primer lugar, se procedió a totalizar el número de estilos que puede tener un estudiante y el total de estilos de aprendizaje por curso elegido que se presentan a continuación en la **Tabla 6** y **Tabla 7**.

**Tabla 6 Total de estilos de aprendizaje por estudiante**

CURSO	GRUPO	UN ESTILO	DOS ESTILOS	TRES ESTILOS	CUATRO ESTILOS	TOTAL ESTUDIANTES
Cadenas de Abastecimiento	1	10	4	0	0	14
	3	3	4	1	0	8
Calidad en las Operaciones	1	9	4	1	0	14
	3	22	1	0	0	25
	5	5	3	1	0	9
Lean Manufacturing	1	22	2	2	1	28
	5	13	1	0	0	15

**Tabla 7 Total de estilos de aprendizaje por Curso**

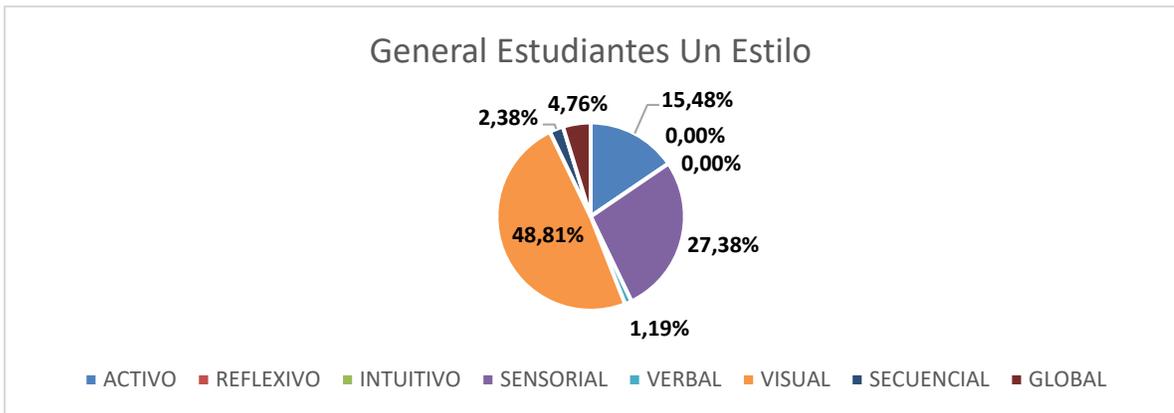
CURSO	GRUPO	ACT	REFI.	INTUIT.	SENS	VERB	VIS	SEC	GLOB	TOTAL E.A
Cadenas de Abastecimiento	1	2	0	0	6	0	9	0	1	18
	3	3	0	0	5	0	5	0	1	14
Calidad en las Operaciones	1	0	0	0	10	0	6	3	1	20
	3	6	0	0	5	1	12	0	2	26
	5	2	1	1	4	0	5	0	1	14
Lean Manufacturing	1	8	0	0	10	0	16	4	0	38
	5	1	0	0	6	0	9	1	0	17

En estas tablas se observó que el número total de estilos de aprendizaje es mayor que el número de estudiantes por curso, ya que, un estudiante puede tener más de un estilo de aprendizaje.

Luego de realizar la anterior aclaración y con el objetivo de conocer si los estilos de aprendizaje influyen en el método que aprende un estudiante, se hizo un análisis para los estudiantes que tenían un, dos, tres hasta cuatro estilos de aprendizaje de manera global.

### 5.3.2.1 Panorama general, un solo estilo de aprendizaje

De acuerdo con los diferentes estilos que puede tener un estudiante, se evidencia que el 48,81% de los estudiantes del estudio poseen un estilo de aprendizaje visual, seguido del estilo sensorial con un 27,38%. También, los estilos de aprendizaje menor utilizados fueron el reflexivo, intuitivo con un 0% cada uno, tal como se aprecia en la **Ilustración 24**:



**Ilustración 20** estudiantes con un solo estilo de aprendizaje

Cabe aclarar que, para conocer si hubo impacto de las didácticas complementarias en los estudiantes se clasificó los resultados en tres formas: mejoró, siguió igual y empeoró.

**Mejóro:** cuando la diferencia entre la prueba B y A es positiva.

**Igual:** cuando la diferencia entre la prueba B y A es 0, es decir que su interpretación puede ser negativa o positiva según el contexto.

**Empeoró:** cuando la diferencia entre la prueba B y A es negativa

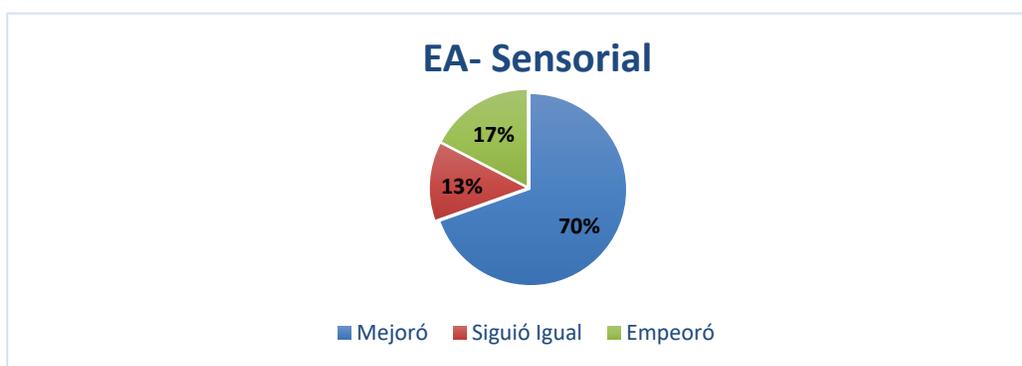
A continuación, se presentará el análisis de cada uno de los estilos en cada una de las cuatro dimensiones expuestas en el modelo de Felder y Silverman que son: Activo/Reflexivo, Intuitivo/Sensorial, Verbal/Visual y Secuencial/Global.

Para mayor detalle de lo presentado a continuación (*Ver Anexo 17*)

## ¿Qué tipo de Información percibe mejor el estudiante: ¿Sensorial o intuitiva?

Según el análisis de la **Tabla 6**, de 84 personas que entraron en el estudio con un solo estilo de aprendizaje, el 27,38% de la población se identificó con un estilo de aprendizaje sensorial; y de esas personas aproximadamente el 69,6% evidenció una mejora significativa, el 13% siguió igual, en cambio el 17.4% mostró una disminución de la curva de aprendizaje. Estos resultados se consolidan a continuación en la Ilustración 25 Panorama de los estudiantes con nivel de Enseñanza-Aprendizaje sensorial **Ilustración 25** :

Este estilo de aprendizaje se caracteriza por ser personas concretas, prácticas, orientadas a los hechos y a los procedimientos. Es un estilo que los estudiantes tienden a resolver problemas siguiendo procedimientos bien estructurados. Además de que poseen la capacidad de memorizar hechos con facilidad.



**Ilustración 21** Panorama de los estudiantes con nivel de Enseñanza-Aprendizaje sensorial

Contextualizando con la lúdicas realizadas, el presente estilo se vio presente ya que como por ejemplo en el grupo de Cadenas, lo que se pretendía era que los estudiantes comprendieran el funcionamiento de una cadena de suministro y cómo esta se relaciona entre sí. Para ello, se definió un flujo de información claro y preciso para que se cumpliera el objetivo de la cadena, donde la mayor parte de los actores pudiera obtener un beneficio. Además, en la lúdica de Calidad, los estudiantes debían llegar a ser más productivo a la hora de realizar mejoras de acuerdo con las 6M's y para ellos debían realizar un conjunto de procedimientos para así identificar la causa del problema con su respectiva propuesta de mejora. De esta manera, se puede afirmar que lo anterior corrobora la mejora en un gran porcentaje de los estudiantes con estilo de aprendizaje sensorial.

Así mismo, respecto a los estudiantes que continuaron igual, se puede afirmar que es favorable si la nota está entre 3.0 y 5.0; y que la lúdica ayudó a contribuir a mantener al estudiante en ese nivel. Por otro lado, puede ser desfavorable si la nota permaneció en un nivel inferior a 3.0, ya que se puede decir que esta didáctica complementaria le fue indiferente al estudiante-

En este caso, los que siguieron igual obtuvieron una nota igual o mayor a 3, lo que indica que a pesar que se tenga una afinidad con la lúdica y aprender con este estilo, la lúdica es un medio de apoyo mas no es suficiente.

Por último, los estudiantes que empeoraron o disminuyeron su nota en el curso de Lean Manufacturing, y de acuerdo a las entrevistas se pudo evidenciar que en ocasiones tanto el método tradicional como con didácticas lúdicas puede generar confusiones en el estudiante.

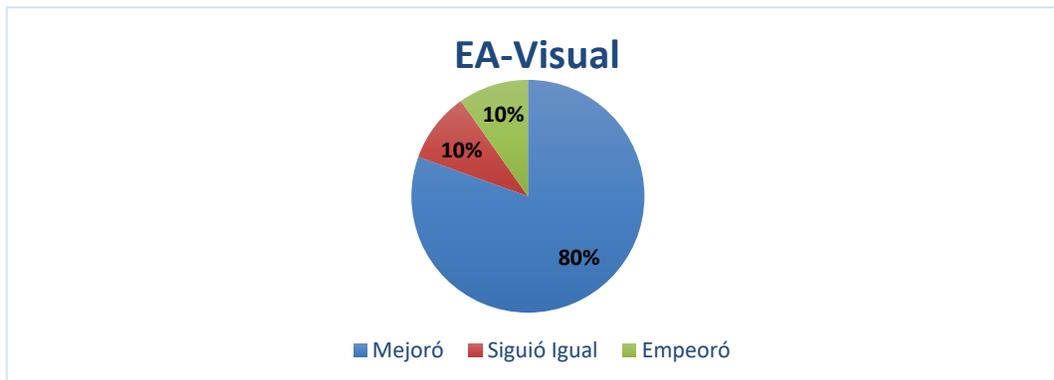
### **A través de qué modalidad percibe más efectivamente la información sensorial: ¿Visual o verbal?**

En general los estudiantes con estilo de aprendizaje visual captan mejor la información mediante representaciones tales como diagramas de flujo, mapas mentales, imágenes. Asimismo, ellos recuerdan mejor cuando les presentan temas de manera gráfica como videos y metodología donde lo visual toma un papel importante en la comprensión de un tema.

Por lo anterior, con mayor énfasis, la lúdica de Navegando hacia la Calidad y 5's en tu maleta, tenían en la parte gráfica un ventaja importante, ya que en Lean Manufacturing, era por medio de video donde los estudiantes iban a explicar las 5's vivenciadas en una maleta cotidiana de un estudiante; y en la lúdica: Navegando en la Calidad, por medio de un producto los estudiantes debían evaluar la calidad e identificar las causas de la variación que causaban defectos, y por medio de herramientas de Ingeniería Industrial como el diagrama de Ishikawa identificar causas relevantes para combatir esos problemas y así mejorar la calidad del producto, del proceso y por ende la calidad Total

Según el análisis, el estilo donde se percibe de manera más efectiva la información es la Visual con un 48,81%, siendo este el estilo de aprendizaje más predominando en general de los estudiantes del estudio. Dentro de este estilo, se evidenció que el 80,5% de los estudiantes mejoraron su desempeño en la Prueba B, esto puede ser debido a la forma en cómo se presentaron las lúdicas, ya que las lúdicas que se

aplicaron, el material gráfico jugó un papel importante a la hora de apoyar el aprendizaje y refuerzo de conceptos. (**Ilustración 22**)



**Ilustración 22** Panorama de los estudiantes con nivel de Enseñanza-Aprendizaje visual

Por otro lado, menos del 10% los estudiantes bajaron este desempeño o siguieron igual. Al realizar entrevistas, algunos de los estudiantes que disminuyeron afirmaron que su nivel de compromiso fue medio-bajo ya que como las lúdicas no se hacen con frecuencia, no toman estas de manera seria, lo que hace que estas se recuerden poco.

También otros afirmaron que era importante una buena socialización y discusión en las rondas o en momentos claves de la lúdica, para no crear confusiones entre lo práctico y lo teórico.

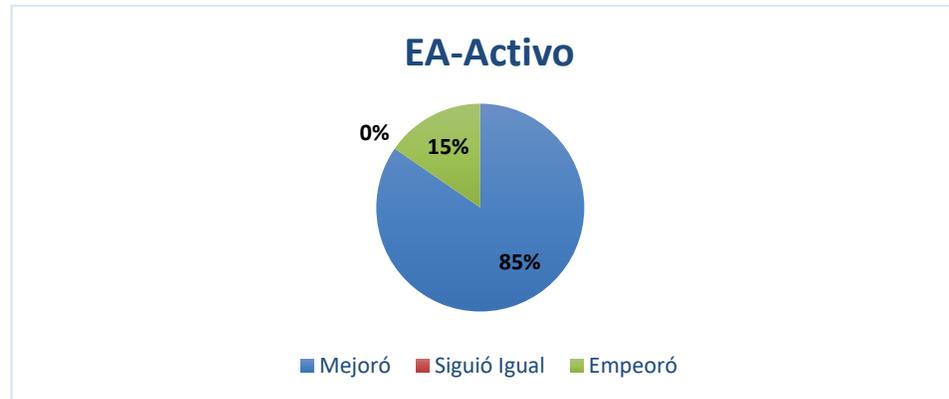
De acuerdo al estilo verbal, no se puede concluir nada, ya que la muestra no es significativa para poder sacar conclusiones o generalidades, puesto que en el estudio sólo se evidenció una sola persona con dicho estilo de aprendizaje.

### **Cómo prefiere el estudiante procesar la información que percibe: ¿activa o reflexivamente?**

En este caso, los estudiantes no cuentan con el estilo de aprendizaje Reflexivo, pero sí con el Activo en un 15,48% con respecto a la población del estudio con un solo estilo de aprendizaje.

Ahora bien, para lo estudiantes que son activos, el discutir o explicar ayuda para que incremente su nivel de aprendizaje, y en el estudio, en específico en la

**Tabla 7**, se evidencia que el 85% de los estudiantes que son activos, la metodología aplicada en el estudio contribuyó a que mejorará su nivel de aprendizaje, esto puede ser atribuido ya que al final de cada ronda los estudiantes eran los miembros activos de su aprendizaje mediante una sesión de discusión y conclusión.



**Ilustración 23 Panorama de los estudiantes con nivel de Enseñanza-Aprendizaje activo**

Así mismo, en la **Ilustración 23** se observó que un 15,4% de la población con estilo activo en vez de mejorar, hubo una disminución en la nota entre la prueba A y B con una media de 0.4 milésimas con una desviación de  $\pm 0.28$ . Lo anterior se le puede atribuir, ya que, aunque un 15,48% de la población se identifique con este estilo, en las aulas de clase, en específico en la aplicación lúdicas, a veces recrear una discusión con los estudiantes es complejo, ya que a veces se encuentran los estudiantes muy dispersos.

**Cómo logra entender el estudiante: ¿secuencial o globalmente?**

Para esta dimensión, se evidencia que hay muy pocos estudiantes tanto para un estilo secuencial como global, siendo 2,38 y 4,76% respectivamente. Sin embargo, estos estudiantes evidenciaron mejora entre la prueba A y B, según la **Ilustración 24**.



**Ilustración 24 Panorama de los estudiantes con los niveles de Enseñanza-Aprendizaje secuencial y global**

El estilo secuencial se caracteriza en que el estudiante aprende en pequeños pasos incrementales, además de que cuando se enfrentan a un problema, ellos tienden a solucionarlo siguiendo pasos lógicos. En contraste con los estudiantes con un estilo Global, ellos aprenden a grandes pasos, es decir, que mientras ellos leen, ven de manera global el problema o situación, y para solucionar problemas complejos es más rápido, aunque se les dificulta dar detalle.

Seguido, al observar las metodologías realizadas, generalmente las lúdicas plantean escenarios donde los estudiantes proponen alternativas de mejora o soluciones a problemas planteados, y deben buscar por diferentes herramientas de Ingeniería Industrial para poder solucionarlo. Sin embargo, la visión global, generalmente la debe tener el Ingeniero Industrial, para poder ver los problemas desde la raíz, y así no cometer errores de sólo apagar incendios.

De acuerdo a esta dimensión no se concluye de manera general, ya que la muestra hallada en estudio, no es significativa.

### 5.3.2.2 Estudiantes con 2 estilos de aprendizaje

En la población de estudio, también se evidenció estudiantes con dos estilos de Aprendizaje: y estaban compuestos en estas combinaciones: Sensorial-visual, activo-sensorial, sensorial-secuencial, sensorial-global y activo-visual.

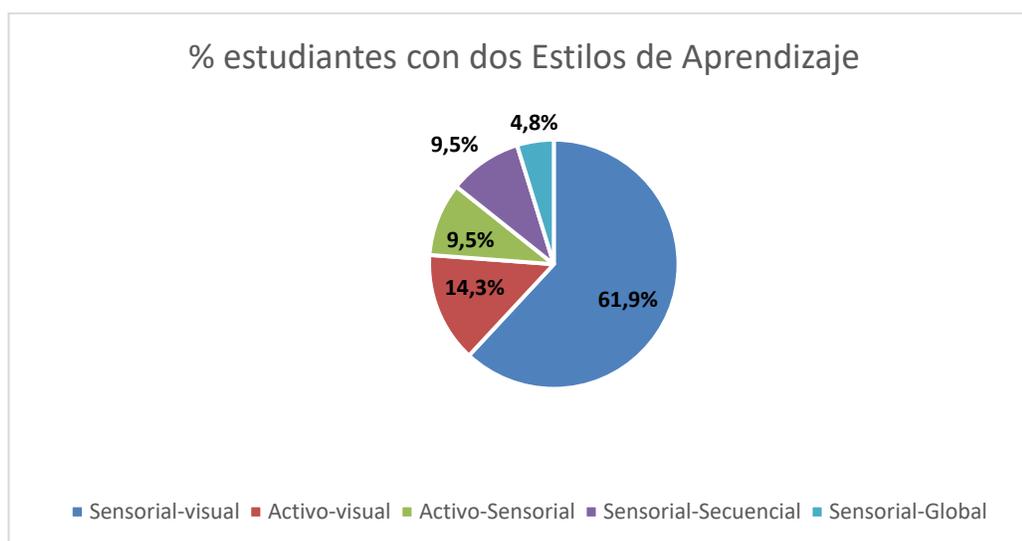


Ilustración 25 Panorama de los estudiantes con dos niveles de Enseñanza-Aprendizaje

De acuerdo con la **Ilustración 25**, se puede evidenciar que el estilo más predominante en la población de estudio es la sensorial-visual con un 61,9%, seguido del Activo-visual con un 14,3%. Para efectos del análisis se tuvo en cuenta las dos combinaciones más representativas, dichas anteriormente.

#### **Estilo de Aprendizaje Sensorial-Visual**

Los estudiantes identificados con este estilo de aprendizaje se caracterizan por aprender con la ayuda de videos, diagramas, esquemas dibujos, etc. Además, como perciben la información desde el estilo sensorial, son personas dados a los hechos y a lo concreto. Además de realizar conexiones con el mundo real.

Las lúdicas que se aplicaron, en específico la del Curso de Cadenas de Abastecimiento, ayuda al estudiante a descubrir conexiones e interacciones en los eslabones de una cadena de abastecimiento. Al igual que las otras lúdicas, ayudan a que el estudiante interactúe y comprenda por medio de micromundos un bagaje de conocimiento que se desea alcanzar.

Respecto a los resultados obtenidos, se observó que un 57,9% de la población con 2 estilos de aprendizaje, aprende de manera sensorial-visual. Así mismo se concluye que de las 11 personas analizadas, el 100% de ellas tuvieron un aumento en su curva de aprendizaje, (**Ilustración 26**); con lo que se puede concluir que las lúdicas apuntan en gran medida a este estilo de Aprendizaje.

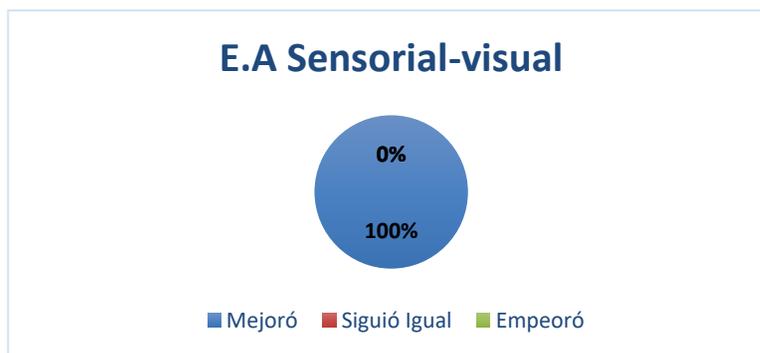


Ilustración 26 Panorama de los estudiantes con nivel de Enseñanza-Aprendizaje sensorial-visual

### **Estilo de Aprendizaje Activo-Visual**

Para este tipo de aprendizaje es importante el material gráfico para la comprensión y conceptualización. Adicional, este tipo de personas les facilita aumentar su curva de aprendizaje cuando tienen la oportunidad de explicar, debatir con otras personas la temática planteado. La lúdica generalmente utiliza este tipo de Estilo debido a que la ayuda visual es el eje fundamental de la mayoría de las lúdica para poder transmitir conocimientos. Además de que el debate es otro eje importante para afianzar conocimientos.

#### **5.3.1.3 Estudiantes con 3 y 4 estilos de Aprendizaje**

Para el conjunto de estudiantes con 3 y 4 estilos hay una muestra muy pequeña de 3 y 1 persona respectivamente.

Ahora bien, los estudiantes con 3 estilos de Aprendizaje identificados fueron: activo-visual- global, sensorial-visual-secuencial y Reflexivo-intuitivo- visual, para cuatro estilos sólo se halló una combinación que fue activo-sensorial-visual- secuencial.

De manera general se concluye que, para estos estilos la lúdica fue un complemento, que se ve reflejado en las notas que, ya que a medida que iba pasando las etapas del experimento, la segunda prueba también fue aumentando.

En síntesis, cabe aclarar que el propósito de este objetivo es conocer sí los estilos de aprendizaje influyen en el método que aprende un estudiante, mas no afirmar cuál de los estilos de aprendizaje se ve más impactado por la lúdica, puesto que en el análisis se evidenció una fuerte tendencia de la población a tener tres estilos de aprendizaje que fueron: visual, sensorial y activo.

#### 5.4 Evaluar y presentar los resultados con respecto al diseño y aporte de las lúdicas como metodología complementaria al aprendizaje a los profesores del Programa de Ingeniería Industrial

##### 5.4.1 Panorama del uso de las lúdicas por parte de los profesores (antes del experimento)

Para el desarrollo del objetivo, se decidió trabajar en dos fases: la primera fase correspondió a la aplicación de una encuesta a los profesores del Programa de Ingeniería Industrial, con el propósito de tener un diagnóstico inicial del grado de conocimiento que tienen los docentes con respecto a las didácticas lúdicas. Por lo que en la encuesta se trató de evidenciar cuantos profesores conocían o desconocían las didácticas lúdicas que se tenían diseñadas para los cursos, y asimismo identificar si les interesaba o no aplicarlas, como complemento del aprendizaje, dentro de sus secciones de clase.

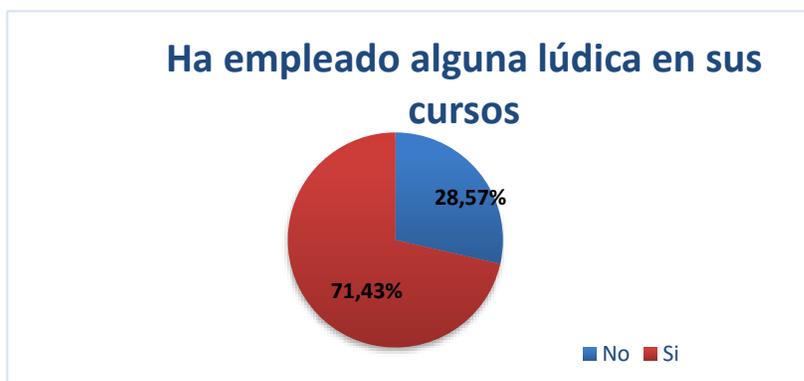


Ilustración 27 Porcentaje de profesores que han empleado o no han empleado alguna lúdica en sus cursos.

Por lo tanto, en la **Ilustración 31** Porcentaje de profesores que han empleado o no han empleado alguna lúdica en sus cursos.

Ilustración 5 Prueba de normalidad curso Lean Manufacturing - grupo 1 y 5 Ilustración 31 Porcentaje de profesores que han empleado o no han empleado alguna lúdica en sus cursos.

**Ilustración 5 Prueba de normalidad curso Lean Manufacturing - grupo 1 y 5 Ilustración 31 Porcentaje de profesores que han empleado o no han empleado alguna lúdica en sus cursos.**

Ilustración 5 Prueba de normalidad curso Lean Manufacturing - grupo 1 y 5 Ilustración 31 se presentan los porcentajes correspondientes a los profesores que, en la etapa previa al desarrollo del proyecto, han incluido o no lúdicas dentro sus metodologías de enseñanza. Además, vale aclarar que para evaluar estos porcentajes se tomó la población completa de profesores actuales del Programa (43 profesores) tanto catedra (HC) como tiempo completo (TC) que equivalen a 32 y 11 profesores respectivamente. Ahora bien, para los resultados de la encuesta solo se contó con la participación de 14 profesores, 11 HC y 3 TC, por lo que lo que lleva a percibir que los profesores no les interesa aplicar didácticas lúdicas o simplemente se abstienen de participar en el estudio.

En este grafico se puede apreciar que del 100% de los profesores que participaron en la encuesta el 71,43% ha aplicado alguna lúdica en sus cursos esto correspondería a un 23,25% del total de profesores del Programa de Ingeniería Industrial.

En ese orden de ideas, es importante resaltar que a medida que se desarrolló el experimento y la aplicación de sus respectivos instrumentos de evaluación, se consiguió ampliar el impacto en los profesores que hasta el momento no habían aplicado algún mecanismo de gamificación o lúdicas en sus procesos de enseñanza. En efecto, cuando se aplicó el experimento se le ofreció a cada docente, de los cursos escogidos, una explicación de la metodología adecuada para realizar la aplicación de una lúdica y los requerimientos especiales o necesarios para el desarrollo efectivo de la misma.

En este sentido, con el desarrollo del proyecto se va a lograr un impacto en el 12,5% de los profesores catedra y del 36% en los de tiempo completo que no empleaban las lúdicas como complemento a sus didácticas tradicionales.

#### **5.4.2 Socialización de los resultados del proyecto a los profesores del Programa de Ingeniería industrial**

En respuesta al desconocimiento de las lúdicas por parte de algunos profesores, se decide utilizar los resultados encontrados en este proyecto de investigación para mostrarles a todos los profesores del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Icesi, que de acuerdo a los hallazgos encontrados para los cursos que se les aplico el experimento, las lúdicas pueden llegar a ser un complemento efectivo para las didácticas tradicionales manejadas por los docentes bajo el esquema propio del aprendizaje activo.

Por otra parte, se identifica que existe una situación un poco compleja para programar una reunión con todos los docentes del Departamento, en vista de ello, se propone la elaboración de un material audiovisual por parte de los dos grupos investigadores tanto del Área de Gestión de Operaciones como de Modelado, (Ver Anexo 18) con el objetivo de unificar los resultados de ambas investigaciones y también para ampliar y facilitar el alcance de la información de los resultados a los profesores. Ahora bien, el material audiovisual propuesto consistió en una presentación interactiva, donde se explicó detalladamente: el desarrollo del experimento, los resultados y análisis obtenidos, al igual que algunas conclusiones y recomendaciones generales sobre el proyecto, conforme a la experiencias observadas y vividas por parte de los investigadores y los estudiantes involucrados.

Finalmente, se recalca que, por motivos de tiempo, en el alcance del proyecto, no se tomara en cuenta las retroalimentaciones por parte de los docentes para este objetivo, pero se espera poder programar con ellos una jornada de reflexión, por fuera del tiempo planeado, para conocer sus opiniones, sugerencias y dudas sobre el proyecto.

## **6 Conclusiones**

### **6.1 Generales del proyecto en las Áreas de Modelado y Gestión de Operaciones**

- Las lúdicas si pueden llegar a ser una herramienta de apoyo al proceso de enseñanza – aprendizaje que se maneja en los cursos de las áreas de Modelado y Gestión de Operaciones del Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Icesi.
- La lúdica independientemente del periodo de tiempo donde se realice, puede llegar a ser un complemento para que el estudiante refuerce su proceso de aprendizaje.
- La lúdica debe ser aplicada de acuerdo a los requerimientos y metodología del curso, ya sea antes, durante y después de la clase tradicional.
- Independientemente del estilo de aprendizaje del estudiante la lúdica tiene un aporte en su proceso de aprendizaje.
- La clase tradicional apoyada con lúdicas puede lograr que el estudiante explore y avance los diferentes niveles de taxonomía de Bloom.

#### **6.1.1 Especificas del proyecto del Área de Gestión de Operaciones**

- De acuerdo a la investigación, se pudo evidenciar que un gran porcentaje de las lúdicas, encontradas en el inventario del laboratorio de ingeniería Industrial, no fueron diseñadas según las necesidades de los cursos, lo que hace que estas no se utilicen de la mejor manera. Lo anterior se justificó cuando se presentaron las lúdicas a los profesores, debido a que, en un primer momento se evaluó su nivel de aporte de acuerdo con los objetivos de las unidades involucradas, y con este análisis se observó que muchas de las lúdicas no estaban orientadas a un objetivo específico o terminal de los cursos, por lo tanto, se hizo necesario la modificación del contenido formativo de las lúdicas escogidas para el experimento, con el fin de que fueran más productivas con respecto al cumplimiento de los objetivos de aprendizaje.
- Con relación a los hallazgos encontrados para el segundo objetivo de este proyecto, se puede concluir que: al realizar el análisis cualitativo y cuantitativo de los datos recolectados, para cada uno de los grupos de los tres cursos estudiados, se obtuvo como resultado que los dos grupos tanto del curso de Cadenas de Abastecimiento como del curso de Lean Manufacturing, sí evidenciaron que las lúdicas, como metodologías de apoyo, tuvieron un impacto positivo en la construcción del aprendizaje significativo de los estudiantes evaluados.

Mientras que, para el curso de Calidad y Control de las Operaciones se evidenció que dos de los tres grupos estudiados evidenciaron que las lúdicas, como

metodología complementaria al esquema de enseñanza tradicional, si generan un aporte significativo en las actividades de aprendizaje. Pero, con respecto al tercer grupo no se pudieron realizar conclusiones, debido a que el análisis cuantitativo no pudo ser realizado debido a factores de normalidad o no normalidad de los datos.

- Para el tercer objetivo se concluye que, dentro de las cuatro dimensiones antes nombradas, independientemente del estilo de aprendizaje del estudiante, las didácticas lúdicas son un complemento al proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, para que estos estilos se potencialicen más, tanto las lúdicas como la clase tradicional se debe sincronizar para evitar confusiones entre lo teórico y práctico.
- Por otro lado, conforme a la clasificación de las lúdicas según la taxonomía de Bloom, se evidenció que en el diseño y aplicación de estas pueden estar involucrados por lo menos dos de los niveles relacionados con los objetivos de la didáctica.
- Finalmente, para el último objetivo se logró impactar de manera directa al 37,5% de los cursos del Área de Gestión de Operaciones que lo conforman cinco profesores de hora catedra, puesto que estos fueron los cursos elegidos para realizar los experimentos. Además, con la elaboración y envío del material audiovisual de los resultados del proyecto se espera motivar al resto de la población de los profesores del Programa, para implementar las lúdicas como complemento de las didácticas de enseñanza tradicionales.

## 7 Recomendaciones1

Las recomendaciones derivadas del proceso investigativo se expresan a continuación:

- Es muy importante que el profesor este muy bien informado acerca de las actividades que se van a llevar a cabo en cada una de las etapas del experimento, esto con el objetivo de que el experimento sea realizado con éxito, además recalcar que el rol desempeñado por el docente es fundamental para lograr un buen resultado.
- Se debe planear y estimar un tiempo para cada instrumento de medición y de la lúdica aplicada y en compañía del profesor encargado del curso.
- Las lúdicas deben estar alineadas con los objetivos terminales y específicos, para lograr un mejor impacto y uso de esta herramienta.
- Para la aplicación adecuada de una lúdica se debe hacer una planeación previa del objetivo a alcanzar al aplicar esta herramienta, con el fin de evitar confusiones en el estudiante y desviaciones del objetivo principal de la lúdica.
- Para que una lúdica tenga una mayor efectividad el tamaño de curso debe ser de máximo 20 estudiantes, de esta manera la información se trasmite de mejor manera hacia el estudiante.
- Es importante en el momento de realizar la lúdica la actitud y disposición tanto de los profesores como monitores, para generar motivación en el estudiante, es vital que las personas que dirigen actúen con el mismo interés que se busca en el estudiante.
- Si quiere un verdadero impacto, se debe iniciar por crear una cultura en los profesores y estudiantes acerca el uso e importancia de las lúdicas en el proceso de aprendizaje, por lo general, los estudiantes no tenían un compromiso alto debido a que, el uso de este tipo de herramienta era nuevo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cortizo Pérez, J. C., Carrero García, F., Monsalve Piqueras, B., Velasco Collado, A., Díaz del Dedo, L. I., & Pérez Martín, J. (2011). Gamificación y Docencia : Lo que la Universidad tiene que aprender de los Videojuegos. *VIII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria*, 1–8. Retrieved from <http://abacus.universidadeuropea.es/handle/11268/1750>
- Darby, A., Longmire-Avital, B., Chenault, J., & Haglund, M. (2011). *Students ' Motivation in Academic Service-Learning Over the Course of the Semester*. 185–192.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining “Gamification.” *Schriften Zur Soziotechnischen Integration, Band 3*, 15(2), 2797. <https://doi.org/10.1081/E-ELIS3-120043942>
- Garcia, C., Santizo, J. ., & C, A. (2008). Identificación del uso de la tecnología computacional de profesores y alumnos de acuerdo a sus estilos de aprendizaje. *Revista de Estilos de Aprendizaje, VOL. 1*, 168–185.
- Gómez-Álvarez, M. C., Echeverri, J. A., & González-Palacio, L. (2017). Estrategia de evaluación basada en juegos: Caso Ingeniería de Sistemas Universidad de Medellín. *Revista Chilena de Ingeniería* , 25(4), 633–642. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052017000400633>
- González, H. (2002). *EL PROYECTO EDUCATIVO DE LA UNIVERSIDAD ICESI Y EL APRENDIZAJE ACTIVO*. 1–32.
- Landers, R. N., & Callan, R. C. (2011). *Serious Games and Edutainment Applications*. (June 2015). <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-2161-9>
- Lee, J. J., & Hammer, J. (2009). Gamification in Education: What, How, Why Bother? *Encyclopedia of Library and Information Sciences, Third Edition*, 15, 2797–2803. <https://doi.org/10.1081/E-ELIS3-120043942>
- López, D. C., & Mejía, L. A. (2014a). Aplicación de una lúdica en el salón de clase para enseñanza de la ingeniería industrial. Caso ingeniería de métodos. *Entre Ciencia e Ingeniería, ISSN 1909-8367 Año 8. No. 15 – Primer Semestre de 2014, Página 90 - 99*, (15), 90–99.
- López, D. C., & Mejía, L. A. (2014b). para enseñanza de la ingeniería industrial . Caso ingeniería de métodos Applying ludic in the classroom when teaching Industrial Engineering . Case Engineering of Methods. *Entre Ciencia e Ingeniería, ISSN 1909-8367 Año 8. No. 15 – Primer Semestre de 2014, Página 90 - 99*, (15), 90–99.
- Lozada Ávila, C., & Betancur Gómez, S. (2017). La gamificación en la educación

superior: una revisión sistemática. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 16(31), 97–124. <https://doi.org/10.22395/rium.v16n31a5>

Marín, I., & Hierro, E. (2013). *El poder del juego en la gestión empresarial y en la conexión con los clientes*. Urano / Empresa activa.

Mauricio, C., & María, A. (2014). Actividades prácticas del grupo GEIO automatizadas en la Celda de Manufactura Flexible. *Entramado*, 10(1), 340–352.

Pérez, C., & Sepúlveda, M. F. (2008). Taxonomía de Benjamin Bloom. Retrieved from 2008 website: <https://mafrita.wordpress.com/>

Piaget, J. (1999). *La escuela contra el mundo : el optimismo es posible*.

Rodríguez Palmero, M. L. (2004). La teoría del aprendizaje significativo. *Proc. of the First Int. Conference on Concept Mapping. Pamplona, Spain 2004*, (1989), 1–10. [https://doi.org/10.5209/rev\\_DIDA.2012.v24.39935](https://doi.org/10.5209/rev_DIDA.2012.v24.39935)

Velasco, F., Felipe, W., Roberto, J., Leonardo, J., Jeyson, V., Mora, R., ... Fernando, R. (n.d.). *Diseño de una aplicación móvil para apoyar el proceso de enseñanza para los estudiantes de Ingeniería Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana en la asignatura de Optimización*.

## **ANEXOS**

**Anexo 1.** Ver carpeta Anexos: Archivo – “Matriz de Comparación de Objetivos”

**Anexo 2.** Ver carpeta Anexos: Archivo – “Hoja de Respuestas\_EA”

**Anexo 3.** Ver carpeta Anexos: Archivo – “Clasificación\_Estilos de Aprendizaje”

**Anexo 4.** Ver carpeta Anexos: Archivo – “PD\_Cadenas”

**Anexo 5.** Ver carpeta Anexos: Archivo – “Prueba A\_Cadenas”

**Anexo 6.** Ver carpeta Anexos: Archivo – “Prueba B\_Cadenas”

**Anexo 7.** Ver carpeta Anexos: Archivo – “Prueba A\_Calidad”

**Anexo 8.** Ver carpeta Anexos: Archivo – “Prueba B\_Calidad”

**Anexo 9.** Ver carpeta Anexos: Archivo – “Prueba AB\_Lean Manufacturing”

**Anexo 10.** Ver carpeta Anexos: Archivo – “Análisis Cuantitativo”

**Anexo 11.** Ver carpeta Anexos: Archivo – “Cadenas\_Unión\_PA\_PB\_Filtros”

**Anexo 12.** Ver carpeta Anexos: Archivo – “Lean\_Unión\_PA\_PB\_Filtros”

**Anexo 13.** Ver carpeta Anexos: Archivo – “Calidad\_Unión\_PA\_PB\_Filtros”

**Anexo 14.** Ver carpeta Anexos: Archivo – “Cuestionario Encuesta y Entrevista”

**Anexo 15.** Ver carpeta Anexos: Archivo – “Encuestas”

**Anexo 16.** Ver carpeta Anexos: Archivo – “Clasificación Taxonomía de Bloom”

**Anexo 17.** Ver carpeta Anexos: Archivo – “Análisis EA Consolidado”

**Anexo 18.** Ver carpeta Anexos: Archivo – “Presentación de Resultados”

**Anexo 19.** Ver carpeta Anexos: Archivo – “Reporte de Cambios y Ajustes”