



ÁREAS DE INTERÉS PARA LA INCORPORACIÓN DE LA GAMIFICACIÓN EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

Análisis de tres universidades en Colombia

AREAS OF INTEREST FOR THE INCORPORATION OF GAMIFICATION IN INDUSTRIAL ENGINEERING
Analysis of three universities in Colombia

ORLANDO VALENCIA-RODRÍGUEZ ¹, YESID FORERO-PÁEZ ², LAURA PULGARÍN-ARIAS ³,
SARHA MELISSA CHICA OTÁLVARO ⁴, SEBASTIÁN PINZÓN-SALAZAR ⁵

¹ Universidad Autónoma de Manizales, Universidad Nacional de Colombia-Sede Manizales, Colombia

² Universidad Autónoma de Manizales, Colombia

³ Universidad Católica de Pereira, Colombia

⁴ Corporación Universitaria Empresarial Alexander von Humboldt, Colombia

⁵ Universidad Católica de Pereira, Colombia

KEYWORDS

Learning
Teaching
Education
Industrial Engineering
Gamification
Teacher
Student

ABSTRACT

This research determined critical areas of interest for the incorporation of playful activities in programs of industrial engineering in three Colombian universities, from the perception of students and teachers. The current nature of the participating programs and their curricula were evaluated, which allowed the identification of common themes among the educational institutions. A total of 125 surveys were applied, 109 to students (87.2%) and 16 to teachers (12.8%). Teachers consider topics in the area of Operations Research to be more complex, while for students it was mainly in Production topics. No significant correlations were found between the three universities.

PALABRAS CLAVE

Aprendizaje
Enseñanza
Educación
Ingeniería Industrial
Gamificación
Docente
Estudiante

RESUMEN

Esta investigación determinó áreas críticas de interés en programas de ingeniería industrial para la incorporación de la gamificación en tres universidades de Colombia desde la percepción de estudiantes y docentes. Se evaluó la actualidad de los programas participantes y sus planes de estudio, lo que permitió identificar temas comunes entre las instituciones de educación mencionadas. Se aplicaron 125 encuestas, 109 a estudiantes (87,2%) y 16 a docentes (12,8%). Los docentes consideran de mayor complejidad temas del área de Investigación de Operaciones, mientras que para los estudiantes corresponde principalmente a Producción. No se encontraron correlaciones significativas entre las tres universidades.

Recibido: 04/ 07 / 2022

Aceptado: 12/ 09 / 2022

1. Introducción

La enseñanza es el proceso mediante el cual el docente se encarga de transmitir sus conocimientos a los estudiantes, mientras que el aprendizaje es el proceso mediante el cual los estudiantes adquieren y modifican los conocimientos y habilidades (Woschank & Pacher, 2020). Desde los modelos pedagógicos tradicionales el docente se ha preocupado solamente por cumplir su función de enseñar y, en ocasiones, delega toda la responsabilidad del aprendizaje al estudiante (Martínez, 2013).

Las ventajas de la clase magistral como metodología docente han sido reconocidas durante muchos años: transmisión de conocimientos complejos a una audiencia de gran tamaño empleando pocos recursos y en un tiempo reducido. Sin embargo, en determinados contextos es fundamental complementar esta técnica con otras estrategias que fomenten un papel más activo por parte de los estudiantes, les suscite interés y permita la transmisión de competencias más allá del conocimiento y la comprensión de materias teóricas (García et al., 2019).

Estos modelos han perdurado durante muchos años en todos los niveles educativos, además, ubican en el centro del proceso al docente y dejan que el estudiante asuma un rol pasivo. Esto ha generado una desarticulación entre cómo se enseña (docente) y cómo se aprende (estudiante) (Gómez & Suárez, 2021). En la mayoría de los casos esa enseñanza está mediada por clases magistrales netamente teóricas, donde pocas veces el docente hace uso de herramientas y escenarios propicios para que los estudiantes puedan colocar en práctica su conocimiento mediante la experiencia y el descubrimiento, de tal manera que el estudiante logre un aprendizaje significativo (Wood & Shirazi, 2020; Schmuck, 2021; Vargas-Hernández & Vargas-González, 2022).

Para Ruiz et al. (2018), las “metodologías lúdicas que implican el uso de técnicas, elementos y dinámicas propias de los juegos, son un medio eficaz para involucrar y motivar a los estudiantes, así como desarrollar sus habilidades, destrezas y conductas” (p. 1). Sin embargo, tras considerar la gamificación como estrategia didáctica, se presentan percepciones de pérdida de orden al momento de aplicación de la actividad, así como la posibilidad de no alcanzar los objetivos de una sesión magistral tras no mantener la disciplina de los participantes en el contexto mencionado, pero sigue siendo una herramienta funcional (Muñoz et al., 2019).

Lo anterior no es ajeno a la enseñanza en los programas de ingeniería, ya que en el estudio de la ingeniería se privilegia el uso de los métodos cuantitativos para el análisis y toma de decisiones en las diferentes áreas que la componen, aspecto que ha generado que la enseñanza en estas carreras tenga un enfoque más teórico que práctico (Capote et al., 2016; Doyle-Kent & Watson, 2021). Es así como en el proceso de aprendizaje de la ingeniería se demanda la aplicación de la física, las matemáticas, la estadística, la investigación de operaciones y otras ciencias, que, ajustadas al rigor científico, generan ambientes complejos, desmotivación y percepciones desfavorables en las personas que deben asumir su formación profesional (Gómez & Suárez, 2021; López et al., 2021). No se trata de disminuir los niveles de exigencia, sino de explorar nuevas estrategias que favorezcan los procesos de enseñanza y aprendizaje, y que a la vez sean efectivos y permitan disfrutar de la riqueza de conocimiento que tiene la ingeniería (Valencia et al., 2020; Pando et al., 2022).

En este sentido, como propone Pineda et al. (2020), los laboratorios no sólo deben servir para reforzar el conocimiento teórico del alumnado, sino también deben permitir que los estudiantes descubran el conocimiento por su cuenta. Por lo tanto, se deberían plantear nuevos enfoques de trabajo en laboratorio orientados a la mejora de la investigación de los estudiantes.

Asimismo, se pueden considerar estrategias de enseñanza asociadas a la gamificación, pueden ser actividades identificadas como innovadoras respecto a la manera tradicional a la que están acostumbrados los/las estudiantes. Además, son bien vistas por el alumnado y pueden representar mayor entusiasmo independientemente del nivel de formación en el que se encuentren, lo cual conlleva a proponer diversas estrategias desde las herramientas didácticas que acompañan metodologías de formación con la intención de que una población de estudiantes alcance niveles esperados de aprehensión del conocimiento (González-Velasco et al., 2021).

Ahora bien, es importante entender que la ingeniería nace como una necesidad para responder y dar solución a las problemáticas sociales, esta rama como muchas otras, ha tenido que evolucionar conforme se van generando cambios políticos, sociales, económicos y sobre todo tecnológicos (Doyle-Kent & Watson, 2021), este último ha estado marcado principalmente en el último siglo por el avance que ha tenido las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) (Mirete et al., 2020; Lopez et al., 2021; Xin et al., 2022), donde el rol del ingeniero se ha vuelto fundamental para garantizar el desarrollo social y en el caso de la ingeniería industrial, potenciar el progreso industrial y económico y la adaptación a los retos de la industria 4.0 (Capote et al., 2016; Coronado et al., 2019; Salah et al., 2020).

Desde este contexto se ha identificado como un problema en la enseñanza de la ingeniería y en lo particular en la ingeniería industrial para lograr el acercamiento a las necesidades del sector productivo, por tanto, se genera una brecha entre los objetivos de enseñanza con lo que demanda el entorno. Es aquí donde se plantea la importancia que los procesos de enseñanza aprendizaje adoptados en las Instituciones de Educación Superior abarquen metodologías activas centradas en el estudiante (Olivares et al., 2018; Lugaresi et al., 2020), donde el docente sea un facilitador del conocimiento y diseñe sus clases haciendo uso de diferentes herramientas que potencien

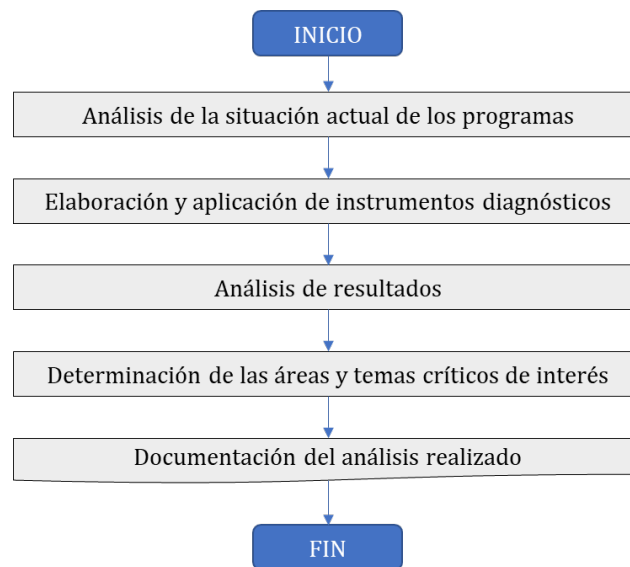
el aprendizaje autónomo, el pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes, coherentes con la realidad de su entorno para lograr que el estudiante apropie el conocimiento y lo utilice en un contexto real (Wood & Shirazi, 2020; Zuluaga & Gómez, 2018). Este proyecto propone enriquecer el proceso de enseñanza aprendizaje mediante la gamificación como metodología activa (Martínez, 2013; Schmuck, 2021).

Específicamente la Ingeniería Industrial en Colombia aborda diferentes temáticas que se pueden enmarcar principalmente en grandes áreas como producción, logística, calidad y administración. Las metodologías activas como la gamificación pueden servir para mejorar la enseñanza de estas áreas, sin embargo, para diseñar las prácticas gamificadas se hace necesario priorizar los temas de mayor complejidad o que representan mayores desafíos tanto para los estudiantes como para los docentes. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue determinar las áreas y temas críticos de interés de los contenidos de los programas de Ingeniería Industrial de las universidades Autónoma de Manizales, CUE Alexander von Humboldt y Católica de Pereira, que pertenecen al Eje Cafetero de Colombia, desde el punto de vista del alumnado y los docentes como actores principales del proceso.

2. Diseño metodológico

La metodología se planteó con base en un enfoque exploratorio y descriptivo, para lo cual se siguieron los pasos relacionados en la Figura 1, explicados a a continuación.

Figura 1. Diagrama de la metodología utilizada



Fuente: Elaboración propia.

Primero se analizó la situación actual de los programas de ingeniería industrial de cada una de las tres universidades participantes, a partir de la revisión de sus objetivos, perfiles de egreso, objetos de estudio, estrategias de enseñanza y aprendizaje y las mallas curriculares. Se identificó que los programas de Ingeniería Industrial de las tres universidades tenían diferencias en cuanto al número total de semestres académicos, el nombre de las asignaturas, la ubicación de las asignaturas en los semestres académicos y la modalidad, dado que dos universidades cuentan con modalidad presencial, mientras que la otra institución ofrece el programa bajo la modalidad dual.

Por las diferencias encontradas en cada uno de los programas académicos se decidió definir temáticas comunes enmarcadas en tres grandes áreas de la ingeniería industrial, como lo son el Área de Métodos, el Área de Producción, Logística y Calidad y el Área de la Investigación de Operaciones. Lo anterior sirvió como base para el diseño del instrumento.

2.1. Diseño del instrumento

Con el análisis inicial se procedió a elaborar un instrumento que sirviera como diagnóstico para evaluar el nivel de dificultad tanto para estudiantes como para docentes de cada una de las temáticas definidas en la presente investigación.

Se diseñaron dos encuestas similares. La diferencia entre las encuestas estuvo en la redacción de las preguntas, ya que una está enfocada desde la enseñanza (docente) y la otra desde el aprendizaje (estudiante).

Las dos encuestas contaron con seis secciones. La primera sección explica el objetivo del instrumento y del estudio. Recolecta la información personal y solicita el consentimiento informado de los participantes, de tal

manera que docentes y estudiantes fueron conscientes de que la participación en el estudio era libre y voluntaria, y que se podían retirar de la investigación en el momento que lo desearan, sin ningún tipo de consecuencia. Los datos personales de los y las participantes se trataron de manera confidencial.

La segunda sección comprende ítems con la información general de variables sociodemográficas como edad, género, universidad, semestre actual al que pertenece, ya sea que lo esté cursando (estudiante) o dictando (docente).

La tercera, cuarta y quinta sección hacen referencia a cada una de las áreas definidas en el análisis inicial. Se indaga sobre el grado de dificultad de las temáticas de cada área, para lo cual se utilizó una escala de Likert de 1 a 5, siendo 1 muy fácil, 2 fácil, 3 medio, 4 difícil y 5 muy difícil. Se incluyó la opción No Aplica (N/A) para los casos en que los y las docentes no hayan orientado la temática o el alumnado no la haya visto.

Para el Área de Métodos se incluyeron temáticas como *Macrométodos, Micrométodos, Configuraciones Productivas y Estudio de Tiempos*. Para el Área de Producción, Logística y Calidad algunas de las temáticas fueron *Pronósticos, Planeación Agregada, Plan Maestro de Producción, Planeación de Requerimiento de Materiales, Balanceo de Línea, Lean Manufacturing, Inventarios, Logística Interna, Cartas y Gráficas de Control y Sistema de Gestión y Seguridad en el Trabajo* (SGSST). El Área de la Investigación de Operaciones comprendió temas como *Formulación de Modelos en Programación Lineal, Método Simplex, Problema de Transporte, Programación Dinámica, Problema de Redes y Teoría de Colas*.

La sexta sección pretende conocer si el/la docente y estudiante consideran el uso de la gamificación como una buena estrategia para la enseñanza y el aprendizaje de los temas o asignaturas en los cuales ha identificado que le generan mayor dificultad. Para dar respuesta se utilizaron como opciones Sí y No.

Tras consultar con las directivas de cada institución, consideraron pertinente que al ser una investigación que permea los planes de estudio, se validaran los instrumentos en los comités curriculares y de apoyo a los programas, por tanto, se solicitó su evaluación a 17 docentes expertos en las áreas de interés que pertenecen a dichos comités de las tres universidades participantes para validar la redacción, comprensión, claridad y las temáticas incluidas. Después de la revisión, se consideró alineado el instrumento con las estructuras de los planes de estudio y se solicitaron ajustes de redacción para generar mayor claridad en el público objetivo a quien se enviaría el instrumento para ser diligenciado.

2.2. Aplicación del instrumento

Las encuestas fueron aplicadas por medio de un formulario de Google a estudiantes y docentes de los programas de Ingeniería Industrial de la Universidad Autónoma de Manizales, la Universidad Católica de Pereira y la Corporación Universitaria Empresarial Alexander von Humboldt.

Se tuvieron en cuenta estudiantes que estuvieran cursando el cuarto y/o último semestre de cada universidad participante, para garantizar que ya hubieran visto algunos de los temas seleccionados para el estudio.

En cuanto al cuerpo docente, participaron aquellos/as que tenían conocimiento de las temáticas, ya sea porque se encontraran orientando los temas en el semestre en el que se aplicó la encuesta o porque los habían trabajado en semestres anteriores.

2.3. Análisis de los resultados

Para el análisis de los resultados se hizo uso de la estadística descriptiva, la información fue analizada en el software estadístico SPSS versión 28 para Windows y la herramienta Excel de Microsoft Office 365. Se usaron medidas de tendencia central y dispersión, al igual que frecuencias y proporciones para las variables cuantitativas y se utilizó la correlación de Pearson para medir la relación entre los datos obtenidos tanto del cuerpo docente como del alumnado de las tres universidades.

Por último, con los resultados obtenidos y analizados se determinaron las áreas y temas de interés de los contenidos de los programas de Ingeniería Industrial de tres universidades participantes, desde el punto de vista de los estudiantes y docentes como actores principales del proceso.

3. Resultados y análisis de resultados

Se aplicaron un total de 125 encuestas, 109 a estudiantes (87,2%) y 16 a docentes (12,8%) de los programas de Ingeniería Industrial de las universidades Autónoma de Manizales, CUE Alexander von Humboldt de Armenia y Católica de Pereira, todas ubicadas en el Eje Cafetero de Colombia.

El alumnado encuestado tiene una edad promedio de $22,9 \pm 3,9$ años. Ocho estudiantes (7,3%) pertenecían a la universidad ubicada en la ciudad de Armenia, 35 estudiantes (32,1%) a la universidad de Pereira y el resto, 66 estudiantes (60,6%) a la universidad de la ciudad de Manizales. 53 estudiantes (48,6%) eran mujeres y 56 estudiantes (51,4%) eran hombres. 91 estudiantes (83,5%) se encontraban cursando entre el quinto y noveno semestre.

Con respecto a los docentes encuestados estos tenían una edad promedio de $42,6 \pm 11,9$ años. Dos docentes (12,5%) pertenecían a la universidad ubicada en la ciudad de Pereira, cuatro docentes (25,0%) a la universidad

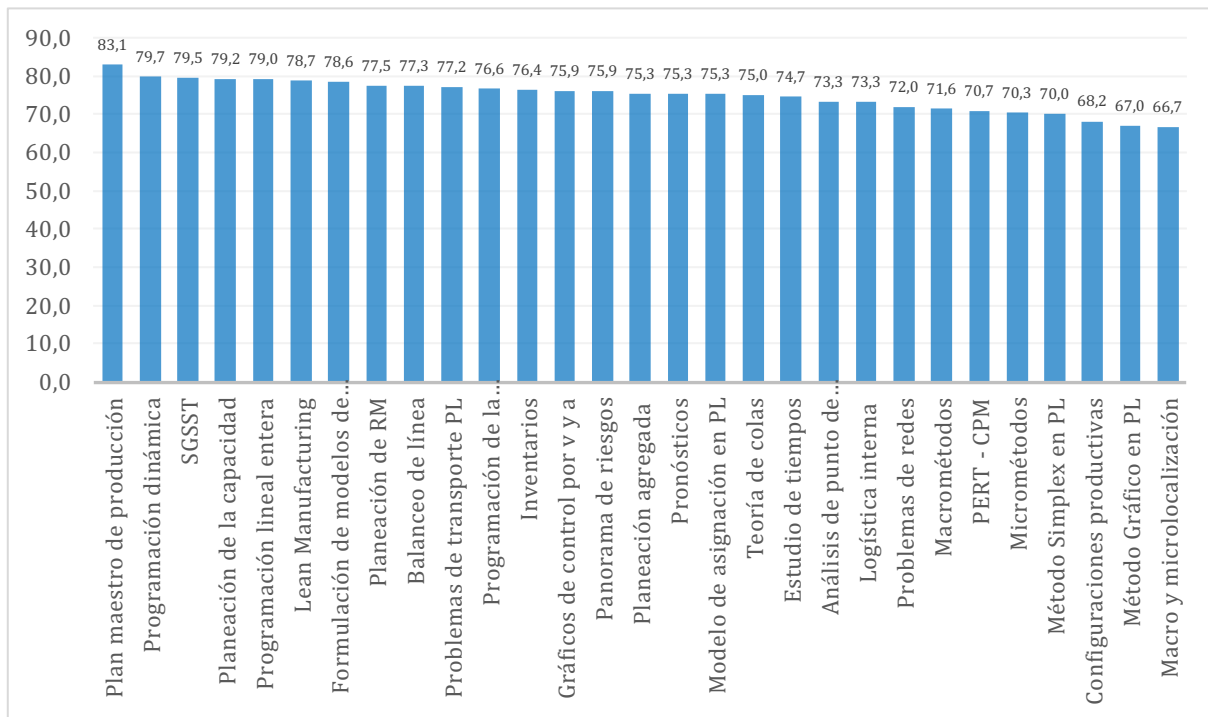
de Armenia y el resto, diez docentes (62,5%) a la universidad de la ciudad de Manizales. seis docentes (37,5%) eran mujeres y diez docentes (62,5%) eran hombres.

3.1. Resultado de estudiantes

Los valores mencionados en el siguiente análisis consideran las respuestas de los niveles medio (3), difícil (4) y muy difícil (5) en términos porcentuales.

Se observa en la Figura 2 que las temáticas consideradas con el mayor nivel de dificultad por parte de los estudiantes son *Plan Maestro de Producción*, *Programación Dinámica* y *Seguridad y Salud en el Trabajo* con el 83,1%, 79,7% y 79,5%, respectivamente. Por el contrario, los temas con un menor nivel de dificultad según el alumnado son *Macro* y *Microlocalización*, *Método Gráfico en Programación Lineal* y *Configuraciones Productivas* con el 66,7%, 67,0% y 68,2%, respectivamente.

Figura 2. Resultados porcentuales de dificultad media, difícil y muy difícil por temas de interés (estudiantes)



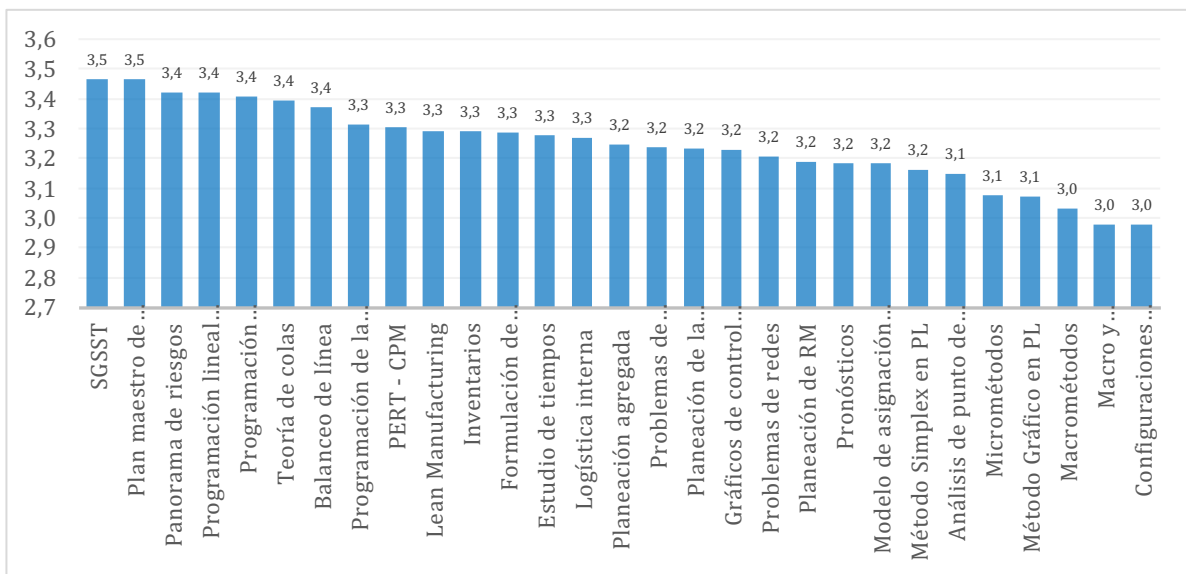
Fuente: Elaboración propia.

De igual manera se destaca que otros temas relacionados con el Área de la Investigación de Operaciones como *Programación Lineal Entera* y *Formulación de Modelos de Programación Lineal* se encuentran entre los 10 temas considerados de mayor dificultad. Sin embargo, otros temas también de esta área como *Teoría de colas*, *Modelo de Asignación en Programación Lineal* se ubican en la mitad de la representación gráfica. De otro lado, se evidenció que los cuatro temas que pertenecen al Área de Métodos se encuentran concentrados al final de la gráfica, por lo que no representan mayor dificultad para los estudiantes.

Analizando los valores promedios de cada uno de los temas se evidencia (Figura 3) que los valores se encuentran en un rango de nivel de dificultad entre 3,5 y 3,0 con una media general de $3,2 \pm 0,1$. Es decir, que los estudiantes consideran en promedio que todos los temas están en un nivel de dificultad medio (3) a difícil (4), según la escala definida en el instrumento. También se observa que el Área de Producción, Logística y Calidad y el Área de la Investigación de Operaciones siguen representando el mayor número de temas ubicados en los primeros lugares de mayor dificultad.

En el Área de Producción, Logística y Calidad se identificó que, para el alumnado, las tres temáticas de mayor complejidad y valoración promedio numérica a partir de la escala propuesta en la encuesta son: *Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo* con un promedio de $3,466 \pm 1,25$; *Plan Maestro de Producción* con $3,465 \pm 1,04$ y *Panorama de Riesgos en Seguridad y Salud en el Trabajo* con un promedio de $3,422 \pm 1,29$. En el Área de la Investigación de Operaciones los tres temas con mayor grado de dificultad son *Programación Lineal Entera*, *Programación Dinámica* y *Teoría de Colas* con promedios de $3,420 \pm 1,15$; $3,406 \pm 1,12$ y $3,393 \pm 1,23$, respectivamente. Mientras que para el Área de Métodos los tres temas son *Estudio de Tiempos* con un promedio de $3,276 \pm 1,22$; *Micrométodos* con $3,077 \pm 1,09$ y *Macrométodos* con un valor promedio de $3,032 \pm 0,98$.

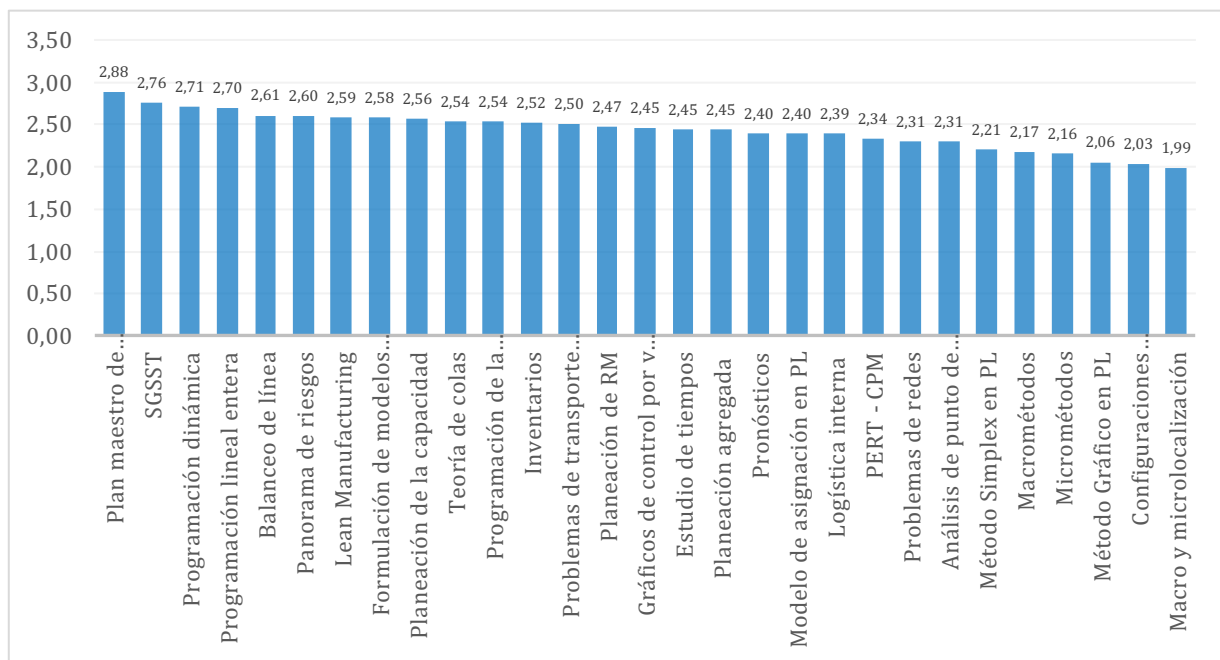
Figura 3. Valores promedio de dificultad media, difícil y muy difícil por temas de interés (estudiantes)



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 4 se muestran los resultados ponderados de la encuesta aplicada al alumnado. Estos resultados surgen de multiplicar el porcentaje (Figura 2) por el valor promedio (Figura 3), correspondiente a cada temática. Se observan ligeras variaciones, pero en general las asignaturas de mayor complejidad mantienen coherencia con las figuras anteriores con algunos cambios en cuanto al orden de presentación. El *Plan Maestro de Producción, el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo y Programación Dinámica* aparecen como las de mayor complejidad con 2,88; 2,76 y 2,71 respectivamente. En cuanto a las de menor complejidad aparecen *Método Gráfico en Programación Lineal, Configuraciones Productivas y Macro y Microlocalización* con 2,06; 2,03 y 1,99 en su orden.

Figura 4. Resultados ponderados (porcentaje* valor promedio) de dificultad media, difícil y muy difícil por temas de interés (estudiantes)



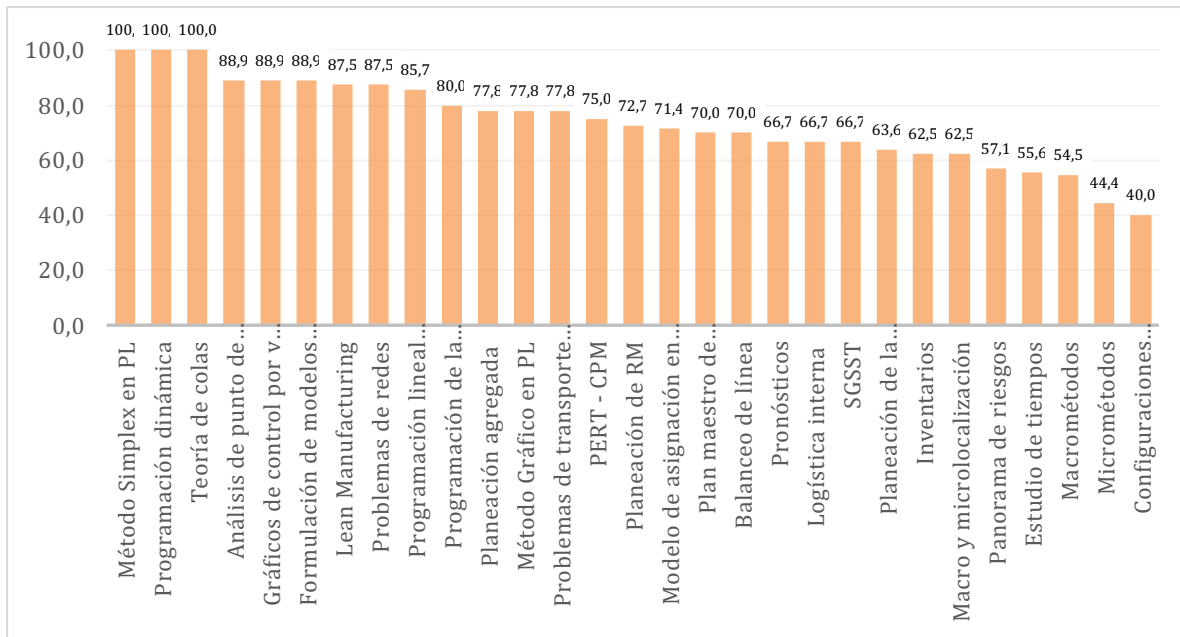
Fuente: Elaboración propia.

3.2. Resultados de la encuesta docente

Los valores mencionados en el siguiente análisis consideran las respuestas de los niveles medio (3), difícil (4) y muy difícil (5) en términos porcentuales.

Se observa en la Figura 5 que las temáticas consideradas con el mayor nivel de dificultad por parte del cuerpo docente son *Programación Dinámica*, *Teoría de Colas* y *Método Simplex*, todas pertenecientes al Área de la Investigación de Operaciones y cada una con un valor del 100%. Por el contrario, los temas con un menor nivel de dificultad, según los y las docentes, son *Configuraciones Productivas* con el 40%, *Micrométodos* con el 44,4% y *Macrométodos* con el 54,4% y todas corresponden al Área de Métodos.

Figura 5. Resultados porcentuales de dificultad media, difícil y muy difícil por temas de interés (docentes)

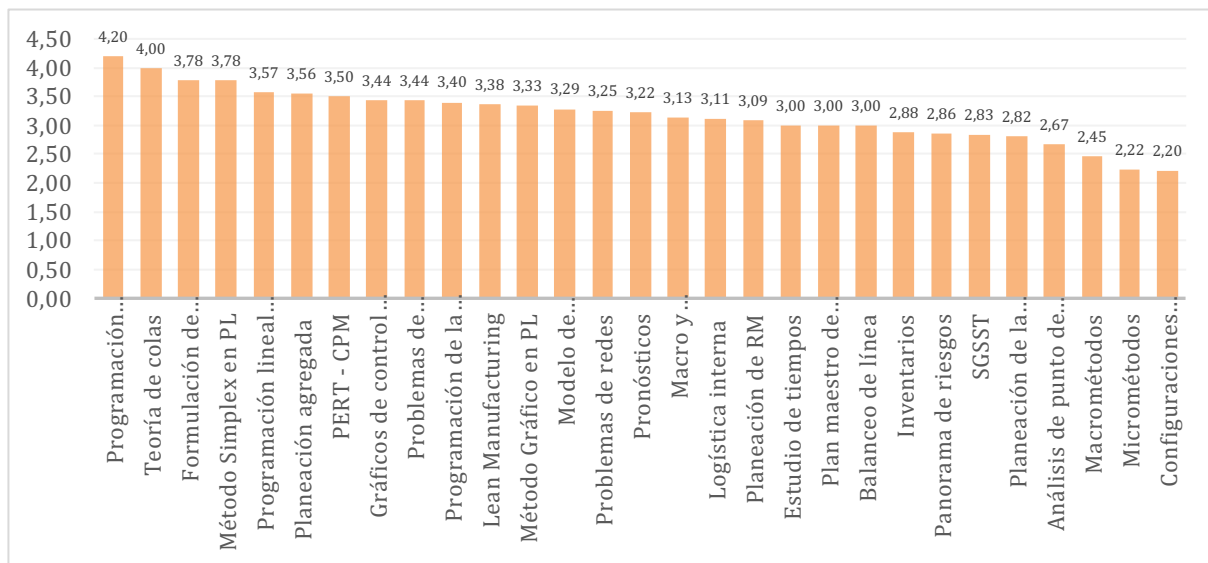


Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a los valores promedios de cada uno de los temas (Figura 6), se observa que los valores se encuentran en un rango de nivel de dificultad entre 4,2 y 2,2 con un promedio general de $3,2 \pm 0,5$. Es decir, que los y las docentes consideran en promedio que los temas están en un nivel de dificultad difícil (4) a fácil (2), según la escala definida en el diseño del instrumento. Al igual que para el alumnado, las áreas que mayor número de temas ubicados en los primeros lugares de mayor dificultad son la *Investigación de Operaciones y Producción, Logística y Calidad*.

Para el cuerpo docente, los temas de mayor complejidad son *Programación Dinámica* con un promedio de $4,20 \pm 1,10$, *Teoría de Colas* con un promedio de $4,00 \pm 0,71$ y *Método Simplex* con una valoración promedio de $3,78 \pm 0,83$, mientras que los de menor complejidad son *Macrométodos* con un promedio de $2,45 \pm 1,29$, *Micrométodos* con un promedio de $2,22 \pm 1,30$ y *Configuraciones Productivas* con una valoración promedio de $2,20 \pm 0,79$.

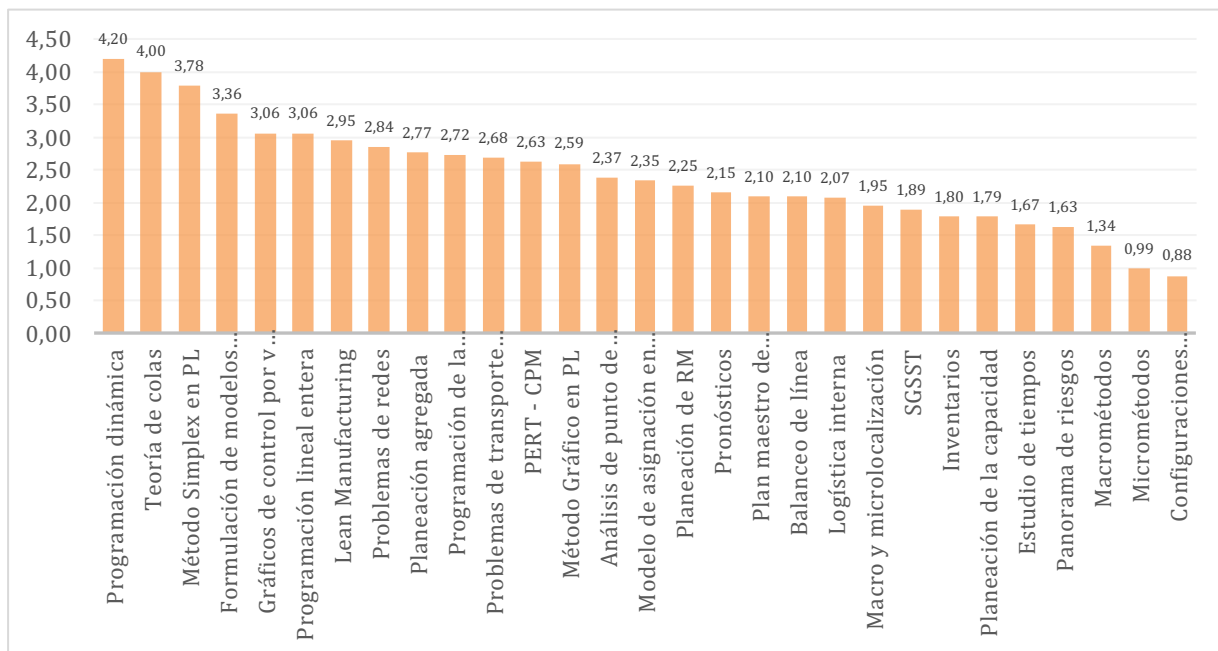
Figura 6. Valores promedio de dificultad media, difícil y muy difícil por temas de interés de la Ingeniería Industrial registrados por los docentes.



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los resultados ponderados (Figura 7), los tres primeros temas coinciden con la valoración promedio los cuales son *Programación Dinámica*, *Teoría de Colas* y *Método Simplex* con una valoración promedio de 4,20; 4,00 y 3,78, respectivamente para cada una de estas temáticas. De manera similar los de menor complejidad son *Macrométodos*, *Micrométodos* y *Configuraciones Productivas* con valoraciones promedio de 1,34; 0,99 y 0,88.

Figura 7. Resultados ponderados (porcentaje* valor promedio) de dificultad media, difícil y muy difícil por temas de interés (docentes)

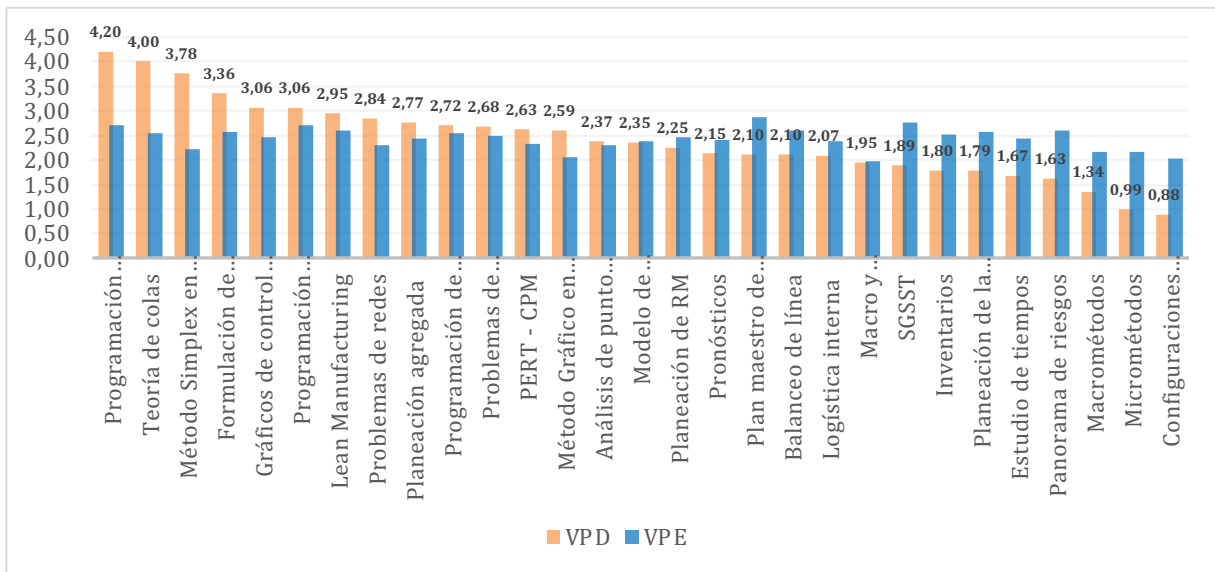


Fuente: Elaboración propia.

Al comparar los resultados ponderados entre docentes y estudiantes (Figura 8), se observa que los primeros manejan un rango más amplio de valoración que va desde 4,20 hasta 0,88, y en el alumnado está comprendido entre 3,47 y 2,98. También es interesante apreciar que la ponderación hecha por ambos difiere de forma importante en cuanto a los temas de mayor complejidad: en los primeros desde el punto de vista de la enseñanza, y en los segundos con respecto a su aprendizaje.

Esto muestra la importancia de comprender los intereses y expectativas de los diferentes actores en los procesos académicos.

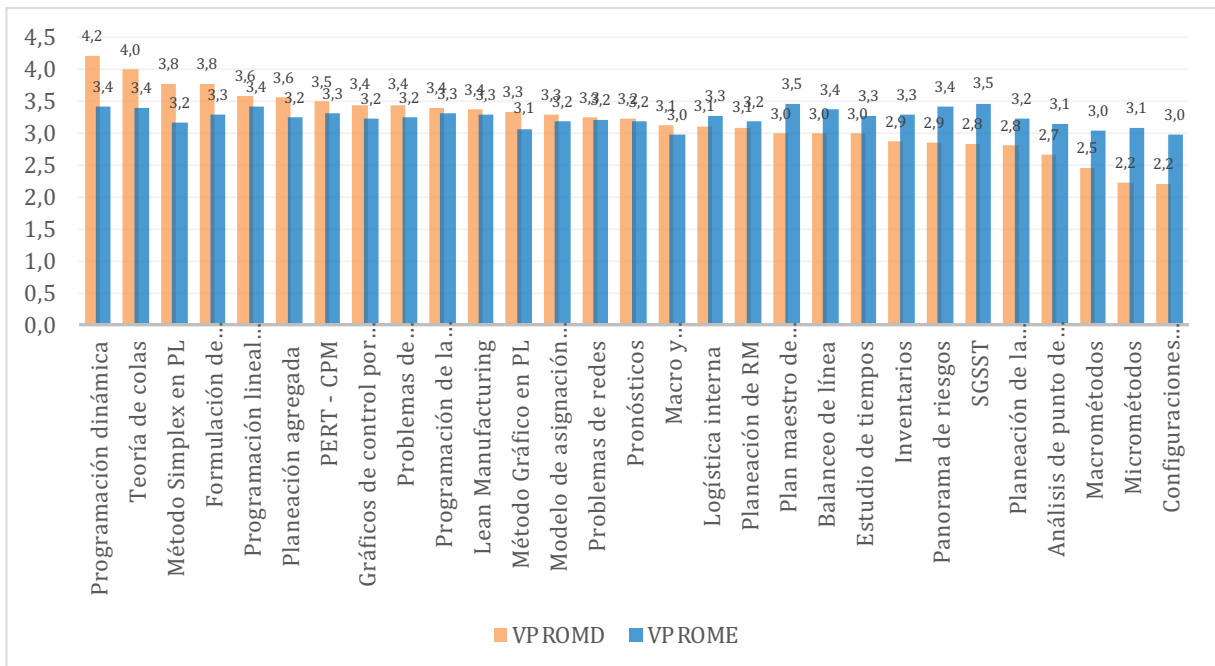
Figura 8. Resultados ponderados de dificultad media, difícil y muy difícil por temas de interés (docentes y estudiantes).



Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, en cuanto a las valoraciones promedio (Figura 9), se encuentra una menor heterogeneidad con respecto a la valoración ponderada. Hay una similitud en la valoración de la complejidad de las temáticas como *Programación Lineal Entera*, *Programación Dinámica* y *Teoría de Colas*.

Figura 9. Valoración promedio de dificultad media, difícil y muy difícil por temas de interés (docentes y estudiantes).



Fuente: Elaboración propia.

Tras observar los resultados de manera comparativa entre las tres universidades se evidencia que cada una tiene valoración promedio diferente para el nivel de dificultad desde el punto de vista de los estudiantes y de los docentes como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Valores promedios más altos de dificultad media, difícil y muy difícil por temas de interés por universidad

Estudiantes		Docentes	
Tema	Promedio	Tema	Promedio
Manizales		Manizales	
Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo	3,63	Programación Dinámica	5,00
Panorama de Riesgos	3,60	Modelo de Asignación en PL	4,30
Programación Dinámica	3,35	Teoría de Colas	4,30
Armenia		Armenia	
Programación Dinámica	5,00	Programación Dinámica	4,00
Macro y Microlocalización	5,00	Teoría de Colas	4,00
Teoría de Colas	4,75	Método Simplex dn PL	3,80
Pereira		Pereira	
Plan Maestro de Producción	3,81	Estudio de Tiempos	4,00
PERT - CPM	3,61	Planeación Agregada	4,00
Planeación Agregada	3,56	Plan Maestro de Producción	4,00

Fuente: Elaboración propia.

Al verificar los niveles de correlación entre los resultados de los estudiantes y docentes (Tabla 2), se encuentra que cada uno de estos grupos tiene una valoración diferente acerca de la complejidad de las temáticas planteadas (VPD= Valor Ponderado Docentes, VPROMD= Valor Promedio Docentes, V%D= Valor Porcentual Docentes, VPE= Valor Ponderado Estudiantes, VPROME= Valor Promedio Estudiantes, V%E= Valor Porcentual Estudiantes), lo cual es coherente con lo revisado hasta el momento, sin embargo, se presenta una correlación significativa desde el punto de vista de valoración promedio, lo que indica que hay algunas similitudes en las temáticas evaluadas entre los estudiantes y docentes.

Tabla 2. Correlaciones entre valoraciones de estudiantes y docentes por temas de interés de la Ingeniería Industrial

	VPD	VPROMD	V%D	VPE	VPROME	V%E	
VPD	Correlación de Pearson	1	0,947**	0,964**	0,313	0,353	0,247
	Sig. (bilateral)		0,000	0,000	0,099	0,060	0,197
	N	29	29	29	29	29	29
VPROMD	Correlación de Pearson	0,947**	1	0,853**	0,339	0,404*	0,259
	Sig. (bilateral)	0,000		0,000	0,072	0,030	0,176
	N	29	29	29	29	29	29
V%D	Correlación de Pearson	0,964**	0,853**	1	0,313	0,320	0,263
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000		0,099	0,091	0,169
	N	29	29	29	29	29	29
VPE	Correlación de Pearson	0,313	0,339	0,313	1	0,900**	0,960**
	Sig. (bilateral)	0,099	0,072	0,099		0,000	0,000
	N	29	29	29	29	29	29
VPROME	Correlación de Pearson	0,353	0,404*	0,320	0,900**	1	0,752**
	Sig. (bilateral)	0,060	0,030	0,091	0,000		0,000
	N	29	29	29	29	29	29

V%E	Correlación de Pearson	0,247	0,259	0,263	0,960**	0,752**	1
	Sig. (bilateral)	0,197	0,176	0,169	0,000	0,000	
	N	29	29	29	29	29	29

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia.

Al revisar las correlaciones entre las valoraciones promedio dadas por los estudiantes de las tres universidades no se observan registros significativos (Tabla 3). En cuanto a estos mismos resultados, pero desde el punto de vista de los docentes (Tabla 3), se destaca una correlación significativa entre la universidad UAM y la CUE, lo que indica alguna afinidad en la valoración de las áreas temáticas de acuerdo con su complejidad para su enseñanza.

Tabla 3. Correlaciones entre valoraciones de estudiantes y docentes de las tres universidades del programa de Ingeniería Industrial

Universidad		Estudiantes		Docentes			
		Media Armenia (CUE)	Media Pereira (UCP)	Media Manizales (UAM)	Media Armenia (CUE)	Media Pereira (UCP)	
Media Armenia (CUE)	Correlación de Pearson	1	-0,124	0,091	1	-0,025	0,632**
	Sig. (bilateral)		0,523	0,638		0,200	0,000
	N	29	29	29	29	29	29
Media Pereira (UCP)	Correlación de Pearson	-0,124	1	-0,021	-0,245	1	-0,230
	Sig. (bilateral)	0,523		0,915	0,200		0,230
	N	29	29	29	29	29	29
Media Manizales (UAM)	Correlación de Pearson	0,091	-0,021	1	0,632**	-0,230	1
	Sig. (bilateral)	0,638	0,915		0,000	0,230	
	N	29	29	29	29	29	29

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia.

4. Conclusiones

El proceso de determinación de las áreas y temas susceptibles a abordar en la implementación de la gamificación requiere consideración de aspectos relacionados con el entorno de las universidades participantes, la vocación industrial de la región y las necesidades latentes de los empresarios de la región como aspectos medulares que definen las características de los ingenieros industriales que se quieren formar.

La implementación de la gamificación deberá conducir a una modernización de las estrategias educativas aplicadas en los planes de estudio de las universidades participantes, en sintonía con la evolución de las estrategias de enseñanza y las necesidades requeridas por las empresas, que involucren temas de actualidad e incorporen conceptos que permitan colocar en contexto al estudiante frente a temáticas que deberá abordar en su día a día como profesional.

Se encontraron hallazgos que permitieron entrever diferencias estructurales entre planes de estudio de los programas académicos involucrados en la investigación; esto se fundamenta en las características y enfoques propios de cada uno. En lo específico, se identificaron asignaturas susceptibles de agregación con la finalidad de agruparlas por áreas para que conceptualmente en el instrumento de recolección de información, pudiese tener características de inclusión en todas las universidades. Por lo anterior, se logró identificar a través de la percepción de estudiantes y docentes la dificultad o facilidad para aprender y/o enseñar distintos saberes por la complejidad misma de las herramientas y las didácticas que acompañan al profesor en el aula de clases.

Particularmente se identifican temáticas de *Producción, Seguridad y Salud en el Trabajo e Investigación de Operaciones* como susceptibles a propuestas de herramientas didácticas como metodologías activas para acompañar procesos de enseñanza-aprendizaje.

La identificación de asignaturas que conllevan altos niveles de dificultad en estos procesos académicos puede facilitar el diseño de propuestas alternativas que propicien un acompañamiento integral con miras a muy posiblemente aportar en la disminución de la deserción estudiantil, así como brindar herramientas que fomenten mayor interés por la aprehensión de saberes que, a futuro, también generan nociones de cómo se da su aplicación e implementación en entornos reales a través de la toma de decisiones.

Al comparar los resultados obtenidos entre estudiantes y docentes, se observa que estos difieren de forma importante en cuanto a los temas de mayor complejidad; en los primeros, desde el punto de vista del aprendizaje y corresponden principalmente a los temas de *Plan Maestro de Producción y Seguridad y Salud en el Trabajo* enmarcados en el Área de Producción, Logística y Calidad.

Por otro lado, los y las docentes identificaron mayor complejidad respecto al proceso de enseñanza, especialmente en temas como *Programación Dinámica, Teoría de colas y Método simplex*, que pertenecen al área de investigación de operaciones. Sin embargo, tanto estudiantes como docentes coinciden en que los temas de menor dificultad para la enseñanza y aprendizaje son aquellos que pertenecen al área de métodos: *Macrométodos, Micrométodos, Configuraciones Productivas y Estudio de tiempos*. Esto muestra la importancia de comprender los intereses y expectativas de los diferentes actores en los procesos académicos.

La identificación de áreas de interés para el diseño de estrategias didácticas permite que el proceso y la generación de ideas sea claro y conciso, ayudando a limitar y centrar el diseño de escenarios, roles y actividades a desarrollar dentro de la gamificación, asociada al desarrollo de una temática o competencia específica.

El ejercicio abordado, permite clarificar y definir futuros trabajos a realizar enfocados en el desarrollo de la gamificación, brindando así la oportunidad de justificar la elección de un tema específico, en concordancia con el nivel de dificultad percibido por estudiantes y docentes.

Por lo anterior, el presente trabajo plantea como punto de partida el diseño de prácticas gamificadas basadas en situaciones reales que ejemplifiquen el comportamiento de *Cadenas de Suministro, Planeación de Ventas y Operaciones, Gestión de Procesos, Seguridad y Salud en el Trabajo y Optimización* a través de la *Investigación de Operaciones*. Se propondrá como metodología para el diseño de las actividades, un primer momento donde su desarrollo es intuitivo y un segundo momento, donde se acompaña a los participantes para que implementen herramientas propias de la temática abordada, ambos momentos permiten enriquecer el proceso desde las conclusiones que se generan tras finalizar la actividad. Si bien, hasta ahora se están realizando procesos de validación para este diseño específico, cada institución que participa en el presente proyecto cuenta con experiencia en la ejecución de prácticas gamificadas lo que facilita a futuro, su adaptación en función de las necesidades de los programas académicos.

Con este proyecto se busca fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, mediante el uso de metodologías activas y escenarios didácticos con la finalidad de acercar al alumnado a problemáticas reales de su entorno. A futuro, se espera implementar un laboratorio lúdico interinstitucional que contemple la movilidad y el intercambio académico inicialmente entre las universidades involucradas en el proyecto.

5. Agradecimientos

El presente artículo nace en el marco del Proyecto de Investigación Interinstitucional conformado por la Universidad Autónoma de Manizales (UAM), la Universidad Católica de Pereira (UCP) y la Corporación Universitaria Empresarial Alexander von Humboldt (CUE AvH), titulado: "Incorporación de la Lúdica en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la Ingeniería Industrial en tres Universidades del Eje Cafetero". Los proyectos cuentan con los siguientes códigos asignados por los respectivos comités de investigación de cada institución: 724-115 (UAM), CI-021-05 (UCP) y D.I.I.04-2021 (CUE AvH).

Referencias

- Capote León, G. E., Rizo Rabelo, N., & Bravo López, G. (2016). La formación de ingenieros en la actualidad. Una explicación necesaria. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(1), 21–28. <http://rus.ucf.edu.cu/>
- Coronado Ortega, M. A., Oliveros Ruiz, M. A., Valdez Salas, B., & Domínguez Osuna, P. M. (2019). Retos de ingeniería: enfoque educativo STEM+A en la revolución industrial 4.0. *Innovación Educativa*, 19(80), 15-32. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179462794002>
- Doyle-Kent, M., & Watson, E. (2021). D&I in Engineering Education, past, present, and future: A Country Case Study of Ireland. *IFAC-PapersOnLine*, 54(13), 564–569. <https://doi.org/10.1016/J.IFACOL.2021.10.509>
- García Sánchez, F., García Bern, J., Fernandez Alemán, J. L., & Toval, A. (2019). Aplicación de juegos serios en la enseñanza de Ingeniería de Requisitos y Gestión de Proyectos. *Actas de las Jenui*, 4, 7 - 14. https://aenui.org/actas/pdf/JENUI_2019_004.pdf
- Gómez, R. L., & Suárez, A. M. (2021). Gaming to succeed in college: Protocol for a scoping review of quantitative studies on the design and use of serious games for enhancing teaching and learning in higher education. *International Journal of Educational Research Open*, 2, 100021. <https://doi.org/10.1016/J.IJEDRO.2020.100021>
- González-Velasco, C., Feito-Ruiz, I., González-Fernández, M., Álvarez-Arenal, J. L., & Sarmiento-Alonso, N. (2021). Does the teaching-learning model based on the flipped classroom improve academic results of students at different educational levels? *Revista Complutense de Educacion*, 32(1), 27–39. <https://doi.org/10.5209/RCED.67851>
- Lopez, M., Arriaga, J. G. C., Nigenda Álvarez, J. P., González, R. T., Elizondo-Leal, J. A., Valdez-García, J. E., & Carrión, B. (2021). Virtual reality vs traditional education: Is there any advantage in human neuroanatomy teaching? *Computers&ElectricalEngineering*, 93, 107282. <https://doi.org/10.1016/J.COMPELECENG.2021.107282>
- López Vázquez, J. A., Casteleiro-Roca, J-L., Jove, E., Zayas-Gato, F.; Quintián, H., & Calvo-Rolle, J-L. (2021). Data Collection Description for Evaluation and Analysis of Engineering Students Academic Performance. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1266, 317-328, https://doi.org/10.1007/978-3-030-57799-5_33
- Lugaresi, G., Frigerio, N., & Matta, A. (2020). A New Learning Factory Experience Exploiting LEGO For Teaching Manufacturing Systems Integration. *Procedia Manufacturing*, 45, 271–276. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2020.04.106>
- Martínez Vélez, A. (2013). Emergencias de cambio: entre el modelo pedagógico tradicional y la necesidad de aprendizajes significativos. *Praxis*, 9(1), 73–82. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5907268>
- Mirete, A. B., Maquilón, J. J., Mirete, L., & Rodríguez, R. A. (2020). Digital competence and university teachers' conceptions about teaching. A structural causal model. *Sustainability*, 12(12), 4842. <https://doi.org/10.3390/su12124842>
- Muñoz, C., Lira, B., Lizama, A., Valenzuela, J., & Sarlé, P. (2019). Teacher motivation for using game as a learning device. *Interdisciplinaria*, 36(2), 233–250. <https://doi.org/10.16888/interd.2019.36.2.15>
- Olivares Olivares, S. L., López Cabrera, M. V., & Valdez-García, J. E. (2018). Aprendizaje basado en retos: una experiencia de innovación para enfrentar problemas de salud pública. *Educación Médica*, 19, 230–237. <https://doi.org/10.1016/J.EDUMED.2017.10.001>
- Pando Cerra, P., Fernández Álvarez, H., Busto Parra, B., & Iglesias Cordera, P. (2022). Effects of Using Game-Based Learning to Improve the Academic Performance and Motivation in Engineering Studies. *Journal of Educational Computing Research*, 0(0), 1–25. <https://doi.org/10.1177/07356331221074022>
- Pineda Tapia, J-L., Coaquira Mamani, D., Coaquira Huacani, L. C., De La Cruz Paredes, D. W., Jara Mamani, M. (2020). Importancia del trabajo en el laboratorio en los procesos de enseñanza. *ÑAWPARISUN, Revista de Investigación Científica*, 3(1), 37-48. <https://doi.org/10.47190/nric.v3i1.125>
- Ruiz Cruz, C. R., Castiblanco Jiménez, I. A., Cruz González, J. P., Pedraza Vega, L., & Londoño Restrepo, D. C. (2018). Juegos de simulación en la enseñanza de la Ingeniería Industrial: caso de estudio en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 12(23), 48-57. ISSN 1909-8367. <https://doi.org/10.31908/19098367.3702>
- Salah, B., Khan, S., Ramadan, M. & Gjeldum, N. (2020). Integrating the Concept of Industry 4.0 by Teaching Methodology in Industrial Engineering Curriculum. *Processes*, 8, 1007; <https://doi.org/10.3390/pr8091007>
- Schmuck, R. (2021). Education and training of manufacturing and supply chain processes using business simulation games. *Procedia Manufacturing*, 55(C), 555–562. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2021.10.076>
- Valencia Rodríguez, O., Rojas Sierra, C. y Gallego López, F.A. (2020). Ambientes de aprendizaje y creencias en la clase de matemáticas de estudiantes universitarios. III Congreso Internacional de Ciencias Básicas e Ingeniería - CICI 2020. http://cici.unillanos.edu.co/media2020/memorias/CICI_2020_paper_77.pdf
- Vargas-Hernández, J. G., & Vargas-González, O. C. (2022). Strategies for meaningful learning in higher education.

- Journal of Research in Instructional, 2(1), 47–64. <https://doi.org/10.30862/jri.v2i1.41>
- Wood, R., & Shirazi, S. (2020). A systematic review of audience response systems for teaching and learning in higher education: The student experience. *Computers & Education*, 153, 103896. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2020.103896>
- Woschank, M., & Pacher, C. (2020). Teaching and Learning Methods in the Context of Industrial Logistics Engineering Education. *Procedia Manufacturing*, 51, 1709–1716. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2020.10.238>
- Xin, X., Shu-Jiang, Y., Nan, P., ChenXu, D., & Dan, L. (2022). Review on A big data-based innovative knowledge teaching evaluation system in universities. *Journal of Innovation & Knowledge*, 7(3), 100197. <https://doi.org/10.1016/J.JIK.2022.100197>
- Zuluaga Ramírez, C. M., & Gómez Suta, M. P. (2018). Propuesta de escenario lúdico para facilitar el proceso de enseñanza – aprendizaje en temáticas de Simulación Discreta. *Scientia Et Technia*. <https://www.redalyc.org/journal/849/84958001008/84958001008.pdf>