

Desarrollo de Recurso Interactivo en Genially para el Apoyo Académico en
Termodinámica I en la Escuela de Ingeniería Mecánica de la UIS

Jesus Alejandro Pereira Arias

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Mecánico

Director

Carlos Fidel Amaris Castilla

PhD Tecnologías de Climatización y Eficiencia Energética en Edificios

Universidad Industrial de Santander

Facultad Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería Mecánica

Bucaramanga

2025

Dedicatoria

Dedico este trabajo, en primer lugar, a mis padres, cuyo amor incondicional, apoyo constante y ejemplo de esfuerzo me han inspirado a lo largo de todo este camino; a mi hermana, por su complicidad, ánimo y por recordarme siempre la importancia de mantenerme enfocado; a mi novia, por su paciencia, comprensión y por ser mi compañera de sueños en esta aventura académica; y, finalmente, a todas las amistades forjadas durante mi carrera, cuyo compañerismo, risas compartidas y ayuda mutua han hecho que cada reto fuera más llevadero y cada logro más significativo.

Gracias a todos ustedes, este logro es tan suyo como mío.

Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento al PhD Carlos Fidel Amaris Castilla, por su papel de director en este proyecto, por su inquebrantable guía, valiosos comentarios y constante disposición para orientar cada etapa de este trabajo. Asimismo, extendiendo mi gratitud a la Universidad Industrial de Santander, especialmente a la Escuela de Ingeniería Mecánica, mi alma máter, por brindarme los recursos académicos y el entorno formativo que hicieron posible este proyecto. Finalmente, gracias a los estudiantes que participaron en el muestreo y valoración del material desarrollado; su entusiasmo, dedicación y esfuerzo en la recolección de datos fueron fundamentales para el éxito de esta investigación.

Tabla de Contenido

Introducción.....	14
1.1 Planteamiento del problema	14
2. Objetivos.....	16
2.1 Objetivo general	16
2.2 Objetivos específicos	16
2.3 Alcance	16
2.4 Justificación	17
3. Estado del arte	18
3.1 Antecedentes.....	18
3.1.1 Antecedentes internacionales	18
3.1.2 Antecedentes nacionales.....	19
4. Metodología.....	19
4.1 Identificación de los temas de dificultad mediante muestreo.....	20
4.2 Diseño del recurso interactivo en base a la gamificación.....	22
4.3 Implementación del recurso interactivo.	23
4.4 Análisis de la percepción en los estudiantes sobre la herramienta desarrollada. ..	24
5. Resultados y discusión	24
5.1 Resultados de muestreo	25
5.2 Diseño del material en Genially	34

5.3	Desarrollo de la herramienta interactiva en Genially.....	44
5.4	Implementación de los recursos interactivos.....	48
5.5	Análisis de la percepción de los estudiantes sobre la practicidad de la herramienta desarrollada	51
6.	Discusión	57
7.	Conclusiones y recomendaciones.....	58
	Referencias	61
	Anexos	64

Lista de Tablas

Tabla 1. Docentes participantes del muestreo	28
Tabla 2. Estudiantes participantes del muestreo	29
Tabla 3. Estudiantes aprobados participantes del muestreo	31
Tabla 4. Estudiantes participantes en la valoración del material	54

Lista de Figuras

Figura 1. Línea metodológica	20
Figura 2. Preguntas de identificación estudiantil.....	25
Figura 3. Preguntas utilizadas para el sondeo estudiantil	26
Figura 4. Herramienta de clasificación en Google Forms	26
Figura 5. Preguntas de identificación de personal docente.....	27
Figura 6. Preguntas de percepción docente	27
Figura 7. Preguntas de percepción para docentes	28
Figura 8. Entrevista vía Zoom a estudiante aprobado en la asignatura Termodinámica I.	31
Figura 9. Tratamiento de datos con ChatGPT	32
Figura 10. Análisis a respuestas de muestreo mediante ChatGPT	32
Figura 11. Solicitud de los estudiantes para material interactivo	33
Figura 12. Plataforma de Biblioteca UIS.....	34
Figura 13. Mapa conceptual de temáticas a desarrollar.....	36
Figura 14. Plantilla seleccionada	38
Figura 15. Selección de formato de presentación	38
Figura 16. Paleta de colores principales del documento.....	39
Figura 17. Colorimetría utilizada en el texto de la plataforma	39
Figura 18. Figuras interactivas en la plataforma	40
Figura 19. Ejemplo de Trivia usado en la plataforma	41
Figura 20. Ejemplo de paso a paso utilizado en la plataforma	42
Figura 21. Ejercicio de verdadero y falso utilizado en la plataforma	42

Figura 22. Ejercicio con solución aplicado en la plataforma.....	43
Figura 23. Ejemplo de referencia de puntaje utilizada en la plataforma	43
Figura 24. Contextualización para nuevos usuarios del material	44
Figura 25. Clasificación por niveles de los conceptos desarrollados	45
Figura 26. Vista editor del material interactivo	46
Figura 27. Desarrollo de contenido en la plataforma	46
Figura 28. Tipo de lenguaje previo a la corrección	47
Figura 29. Texto reescrito con carácter más formal mediante ChatGPT	47
Figura 30. Visualización de una cuenta sin premium para la creación de links de acceso	49
Figura 31. Evidencia De la implementación en Moodle para el grupo de la prueba piloto	50
Figura 32. Encabezado institucional utilizado en la encuesta	51
Figura 33. Preguntas de accesibilidad y uso	51
Figura 34. Preguntas de contenido académico.	52
Figura 35. Preguntas de interactividad y metodología.	52
Figura 36. Preguntas del impacto en el aprendizaje.	53
Figura 37. Capítulos considerados útiles mediante el muestreo a estudiantes.	54
Figura 38. Percepción de los estudiantes sobre la utilidad del material	55
Figura 39. Consideración de recomendación por parte de los estudiantes	55
Figura 40. Sugerencias por parte de los estudiantes	55

Lista de Apéndices

Apéndice A. Apoyo para la reescritura de texto en ChatGPT	64
Apéndice B. Apoyo para la estructuración de Trivias	64
Apéndice C. Plan utilizado para el desarrollo de la plataforma	64
Apéndice D. Ejemplos de beneficios ofrecidos por el plan pro.....	65
Apéndice E. Vista de editor en Genially	65
Apéndice F. Apartado de animaciones	66
Apéndice G. Apartado de interactividad	66
Apéndice H. Estilo de navegación.....	67
Apéndice I. Vista de navegación por diapositivas.....	67
Apéndice J. Página final de la plataforma	68
Apéndice K. Buzón de sugerencias para la plataforma R.I.A.A	68
Apéndice L. Participación de estudiantes en las encuestas de sondeo	69

Glosario

Cambios de estados: según Vega (n.d.), “El sistema interacciona con otro sistema o con el medio exterior. Esta interacción puede ser térmica (calor) o puede ser mecánica (trabajo). Se dice que el sistema ha cambiado de estado tan solo porque una de sus propiedades cambie”.

Equilibrio térmico: según Leskow (2024), “estado en que dos cuerpos en contacto, o separados por una superficie conductora, igualan sus temperaturas inicialmente dispares, debido a la transferencia de calor de uno hacia el otro”.

Era digital: hace referencia a la época actual en la cual se nos ofrece un espacio virtual donde podemos acceder a distinta información en cualquier momento, además de estar caracterizado por la velocidad de las comunicaciones que transforman la forma en la que interactuamos con nuestro entorno; Se destaca el término popularizado “TIC” el cual se refiere a las iniciales de “Tecnologías de la Información y Comunicación” (Terol & Chavarri, 2023)

Estados termodinámicos: un estado termodinámico es el conjunto de parámetros y elementos que pueden influir en un sistema termodinámico en un momento particular; Estas variables pueden incluir la temperatura, la presión, el volumen, la energía interna y la entalpía (*Estados Termodinámicos*, n.d.).

Material didáctico interactivo: según plantea Nila (2016), es “uno de los medios principales para el aprendizaje de un idioma con la finalidad de que los estudiantes exploren, manipulen, observen, agrupen, clasifiquen y experimenten para obtener un mejor proceso de enseñanza – aprendizaje”.

Método de gamificación: es un método que consiste en el uso de elementos de juegos para complementar los procesos educativos, no obstante, no solo es aplicado a la educación, también puede ser usado en el marketing con la finalidad de motivar la participación de personas involucradas en diferentes tareas (Fundación Aquae, 2020).

Primera ley de la termodinámica: también conocida como “Ley de la conservación de la energía”, dictamina que la cantidad total de energía en un sistema termodinámico siempre será la misma, esta última puede transformarse, sin embargo, no se crea ni se destruye (Leskow, 2024).

Sistemas termodinámicos: es un entorno en el cual interactúan diversas condiciones termodinámicas en elementos particulares, sin embargo, estos últimos se encuentran delimitado pues existen “paredes reales o imaginarias” que encapsulan al sistema, fuera de estas se encuentran los “alrededores del sistema termodinámico”, por lo general suelen considerarse adiabáticas. (*Primer Principio de la Termodinámica. Sistemas Termodinámicos, s. f.*)

Termodinámica: es una rama de la física enfocada en el estudio a nivel macroscópico relacionado con el aprovechamiento y transformación de las fuentes energéticas, Se puede estudiar mediante el método científico y razonamientos deductivos, prestando especial atención a las variables extensivas y no extensivas que afecten al sujeto de estudio (Leskow, 2024)

Resumen

Título: Desarrollo de Recursos Interactivos en Genially para el Apoyo Académico en Termodinámica I en la Escuela de Ingeniería Mecánica de la UIS.

Autor: Jesús Alejandro Pereira Arias

Palabras clave: Termodinámica, gamificación, Genially, interactivo, estados termodinámicos, leyes termodinámicas.

Descripción: La UIS registró en los periodos 2023-II y 2024-I tasas de no aprobación entre 23.33% y 31.28% de estudiantes una vez matricularon la asignatura; se emplearon instrumentos de muestreo como encuestas y entrevistas dirigidas a profesores y estudiantes para identificar la causa. A partir de estos resultados, se determinó que los estudiantes atribuyeron la no aprobación de la asignatura a la falta de conocimientos previos, la dificultad en la comprensión de las temáticas abordadas en el curso, entre otras. Se seleccionaron los contenidos conceptuales de mayor dificultad percibida por parte del estudiantado destacando la primera ley de la termodinámica y su aplicación a sistemas abiertos y cerrados. Posteriormente, se llevó a cabo una investigación, selección de la información relevante para la enseñanza de la asignatura. Finalmente, esta información fue adaptada en la plataforma “Genially” con la finalidad de crear una herramienta de estudio interactiva que incluyera conceptos, ejercicios y recomendaciones tomando como enfoque de gamificación; esta herramienta fue implementada y bien recibida por parte del grupo de estudiantes en su prueba piloto, el 100% de estudiantes que participaron argumentaron que fue un buen complemento al momento de estudiar la asignatura, ese mismo grupo afirmó que recomendarían este recurso interactivo a alguien más.

* Trabajo de grado

**Facultad Ingenierías Fisicomécanicas. Programa Ingeniería Mécanica.

Director: Carlos Fidel Amaris Castilla. PhD Tecnologías de Climatización y Eficiencia Energética en Edificios

Abstract

Title: Development of Interactive Resources in Genially for Academic Support in Thermodynamics I at the UIS School of Mechanical Engineering.

Author: Jesus Alejandro Pereira Arias

Keywords: Thermodynamics, gamification, genially, interactive, thermodynamic states, thermodynamic laws.

Description: During the 2023-2024 periods, the UIS recorded failure rates between 23.33% and 31.28% of students once enrolled in the course. Sampling instruments such as surveys and interviews with faculty and students were used to identify the cause. Based on these results, it was determined that students attributed their failure to the course to a lack of prior knowledge, difficulty understanding the topics covered in the course, among others. Topics considered "difficult" by students were selected, highlighting the first law of thermodynamics and its application to open and closed systems. Subsequently, research was conducted, selecting information relevant to teaching the course. Finally, this information was adapted on the "Genially" platform to create an interactive study tool that included concepts, exercises, and recommendations using a gamification approach. This tool was implemented and well received by the student group in its pilot test. 100% of participating students argued that it was a good complement when studying the subject. This same group stated that they would recommend this interactive resource to someone else.

* Degree work

** Faculty of Physical and Mechanical Engineering. Mechanical Engineering Program.

Director: Carlos Fidel Amaris Castilla. PhD in Air Conditioning Technologies and Energy Efficiency in Buildings

1. Introducción

1.1 Planteamiento del problema

A lo largo de los años, la educación ha experimentado un cambio significativo debido a los avances tecnológicos, siendo el desarrollo de la inteligencia artificial el más destacado. Sin embargo, estos cambios han evidenciado una menor motivación de los estudiantes por aprender con métodos de enseñanza tradicionales. La necesidad de innovación y uso de nuevas herramientas disponibles encausa la adaptación del conocimiento a nuestra era digital (Gallent-Torres et al., 2023).

En este contexto, el curso Termodinámica I tiene distintas características que generan una percepción de un alto nivel de exigencia debido a las temáticas. Este contenido es fundamental para el aprendizaje de Termodinámica II y otras disciplinas relacionadas que se abordan en semestres posteriores. Como resultado de esto último, la tasa de estudiantes reprobados en este curso es significativamente más elevada en comparación con otras asignaturas, lo que afecta al rendimiento académico y la motivación de los estudiantes por obtener nuevos conocimientos.

Debido a esta problemática y la necesidad de innovación, se propone, por tanto, el desarrollo de materiales interactivos a través de la plataforma Genially, con el objetivo de ofrecer un método pedagógico diferente que sea acorde a las demandas actuales de los estudiantes. Estos recursos interactivos no sólo facilitarán el acceso a la información relevante y concentrada, sino que también permitirán a los estudiantes interactuar con los contenidos de manera dinámica, apuntando a mejorar su comprensión y retención de conceptos complejos (Camacho et al., 2023).

El desarrollo e implementación de este material interactivo es particularmente valioso para aquellos estudiantes que enfrentan dificultades al buscar información específica en la vasta cantidad de textos disponibles. Al centralizar y organizar el contenido más relevante de manera más precisa, se espera crear un entorno de aprendizaje más accesible y versátil.

Además, el uso de tecnologías como Genially permite una metodología didáctica y participativa, que es flexible y actualizable con el tiempo. Esto abre la puerta a la creación de un banco de materiales educativos que podrá ser expandido y adaptado a las necesidades de futuras generaciones, contribuyendo a un aprendizaje más profundo y duradero en los estudiantes (Asunción, 2019).

Con base a lo anterior y en búsqueda de hacer un aporte a la manera en la cual se educa actualmente se tomó como punto de partida una problemática persistente en los distintos cortes académicos anteriores, esta problemática corresponde a la elevada tasa de reprobación y abandono en Termodinámica I en la UIS. Además, existen falencias que tienen ciertos estudiantes en temáticas de la asignatura Termodinámica II en la escuela de ingeniería mecánica de la Universidad Industrial de Santander.

Por lo que surge la propuesta del “Desarrollo de Recursos Interactivos en Genially para el Apoyo Académico en Termodinámica I” esto último mediante un modelo de material interactivo con la finalidad de dar a los estudiantes de Termodinámica I herramientas que faciliten la comprensión de diversas temáticas y mejoren su interacción con el contenido académico disponible, alineándose con la misión de la Escuela de Ingeniería Mecánica.

En consecuencia, la pregunta de investigación se formula de la siguiente manera: ¿Cómo perciben los estudiantes la utilidad de recursos interactivos desarrollados en Genially enfocados a

su proceso de aprendizaje en Termodinámica I en la Escuela de Ingeniería Mecánica en la Universidad Industrial de Santander?

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Desarrollar material interactivo utilizando la aplicación Genially con la finalidad de dar a los estudiantes de Termodinámica I una herramienta que facilite la comprensión de diversas temáticas. Contribuyendo así el cumplimiento de la misión de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar los temas de dificultad en el curso de Termodinámica I mediante herramientas de muestreo como encuestas y entrevistas con estudiantes y profesores.
- Diseñar un recurso interactivo subdividido en 5 capítulos en la plataforma Genially donde se aborden conocimientos previos y 3 ejes temáticos considerados complejos en Termodinámica I según el muestreo realizado. Para esto nos basaremos en la metodología de gamificación.
- Implementar los recursos interactivos en el entorno de aprendizaje de los estudiantes a través de las plataformas TIC tal como lo es Moodle.
- Analizar la percepción de los estudiantes sobre la practicidad de la herramienta desarrollada para facilitar el aprendizaje de los conceptos considerados complejos de Termodinámica I.

2.3 Alcance

Se busca impactar a los estudiantes activos de la escuela de ingeniería mecánica en la universidad industrial de Santander que busquen afianzar algunos conocimientos desarrollados en

“Termodinámica I” con la finalidad de obtener una mejor comprensión en asignaturas de más alto nivel como lo pueden ser “Termodinámica II”, “Sistemas térmicos” y “Potencia fluida”.

2.4 Justificación

Actualmente, la educación, al igual que la tecnología y el entorno con el cual interactuamos a diario, está en una constante transformación, impulsada por los diversos avances tecnológicos que modifican a la forma en la cual accedemos al conocimiento. Uno de los retos más significativos en este contexto es el desarrollo de métodos pedagógicos que aprovechen estas innovaciones favoreciendo a aquellos que buscan acceder a la información, respondiendo a las necesidades de una generación que ya no toma como primera opción una forma de educación más “tradicional”, como los libros de texto (_ ESIC Business & Marketing School, s. f.).

Surge una problemática en el curso de “termodinámica I” debido a su elevada complejidad. Esto se evidencia en la alta tasa de no aprobados y abandono, generando en relación con lo anterior una desconexión entre los métodos de enseñanzas actuales y las expectativas de los docentes hacia los alumnos. Con la necesidad de explorar enfoques educativos alternativos que unan el rigor académico y métodos estructurados de forma más accesible y dinámica, se plantea el desarrollo de materiales interactivos mediante la plataforma Genially como una alternativa innovadora para captar el interés de los estudiantes y facilitar la comprensión de contenidos considerados complejos por los estudiantes. Al transformar contenidos en recursos visuales e interactivos se busca ofrecer una experiencia de aprendizaje más activa, además de sintetizar distintos tipos de contenido en un solo lugar y de manera concisa, ya que actualmente tenemos acceso a mucha información, lo cual dificulta su comprensión debido a la amplia oferta de información disponible (Muñoz, 2021).

Este proyecto, no solo busca reducir los índices de reprobación y deserción en la asignatura de “Termodinámica I” en la Universidad Industrial de Santander a la vez que mejora los conocimientos desarrollados para “Termodinámica II”, sino que se adapta a un método de fácil acceso en esta era digital. Facilitar el aprendizaje mediante recursos interactivos contribuye a que los estudiantes asocien los conceptos desarrollados con experiencias vividas asimilando este aprendizaje de manera profunda y duradera, generando un impacto positivo y un modelo pedagógico replicable en otras asignaturas y áreas del conocimiento.

3. Estado del arte

3.1 Antecedentes

3.1.1 Antecedentes internacionales

En el estudio realizado en China, Yang et al. (2024) evaluó el impacto de la realidad virtual (VR) como herramienta para crear nuevas habilidades en estudiantes al analizar 37 estudios entre el 2000 y 2022. En este estudio se logró demostrar un efecto considerablemente positivo en el aprendizaje, especialmente en el área de la medicina. Los autores concluyeron que aunque no sustituye el estudio mediante métodos tradicionales, representa una buena forma de complementar el material de aprendizaje.

Igualmente, en el trabajo realizado en Grecia por el (*Advancing Adult Online Education Through a SN-Learning Environment*, 2019) se demostró al aplicar sistemas virtuales flexibles y personalizados para el estudio mejorar el desempeño de sus grupos estudiantiles tomando como referencia la teoría de Andragogía.

3.1.2 Antecedentes nacionales

En nuestra alma mater se han desarrollado trabajos aplicados al aprendizaje mediante herramientas TIC. En la Escuela de Ingeniería Mecánica, se realizaron trabajos de práctica docente en años anteriores, destacando:

En 2022, Sarabia y Parra desarrollaron un recurso didáctico audiovisual con un enfoque teórico-práctico, con el propósito de fortalecer la enseñanza en la asignatura Termodinámica II, con el objetivo de alinear los contenidos de la asignatura con los estándares ABET. El desarrollo e implementación de esta herramienta logró optimizar la interacción entre docentes y estudiantes, modificando en cierta medida la forma en que se utilizan las herramientas digitales en el proceso formativo.

4. Metodología

Con el objetivo de estructurar una solución pedagógica orientada al fortalecimiento del aprendizaje en la asignatura de Termodinámica I, se definió una metodología secuencial la cual consta de cuatro (4) apartados, siendo estos un proceso de caracterización mediante instrumentos de muestreo aplicados a estudiantes y docentes, se destaca que favoreciendo la protección de datos por parte de los participantes solo se compartirá la inicial de su primer nombre y su primer apellido, así mismo, se clarifica que las imágenes presentadas en el documento son de autoría propia, tomadas a partir de capturas de pantalla. A partir del tratamiento y consolidación de dicha información, se desarrolló el diseño de un recurso didáctico interactivo fundamentado en estrategias de gamificación, articulando contenidos teóricos, resolución de ejercicios tipo y elementos visuales con un enfoque funcional. Posteriormente, se implementó la herramienta en un

entorno controlado (prueba piloto) para validar su operatividad y pertinencia, esto fue complementado con una evaluación de percepción estudiantil orientada al impacto en la comprensión de conceptos clave. En la Figura 1 se muestran de forma general las etapas que componen esta metodología.

Figura 1. Línea metodológica



4.1 Identificación de los temas de dificultad mediante muestreo

Para lograr identificar los contenidos conceptuales de alta complejidad se diseñó mediante la herramienta Google forms y se aplicó una encuesta a estudiantes activos de la asignatura y docentes en relación con su percepción de la asignatura. Se solicitó información básica del encuestado, como, por ejemplo:

En el caso de los estudiantes, se solicitó nombre, código institucional y correo electrónico, además de diez preguntas, entre las cuales destacan: ¿Qué conceptos consideras más importantes en Termodinámica 1? y ¿Qué herramientas didácticas le gustaría encontrar en el curso para mejorar

la experiencia de aprendizaje e interés en la asignatura de Termodinámica?, adicionalmente, se integró una escala Likert de valoración del nivel de dificultad de 1 (muy fácil) a 5 (muy difícil).

Para los docentes, se solicitó su nombre, correo y años de experiencia impartiendo la asignatura. Adicionalmente, se les formularon ocho preguntas sobre su percepción del estado inicial de los estudiantes y experiencias previas dictando la asignatura. Entre ellas destacan: ¿Cuáles son los conceptos que los estudiantes suelen encontrar más difíciles de entender? y En su experiencia, ¿Qué recursos o estrategias didácticas han sido más efectivos para facilitar la comprensión de los estudiantes? De igual manera, se realizó una clasificación de temáticas abordadas en termodinámica I al igual que en el caso de los estudiantes, de 1 a 5, siendo 1 muy fácil y 5 muy difícil.

Como complemento a la información obtenida de estudiantes activos y docentes, se entrevistó a 10 estudiantes que ya hubieran cursado y aprobado la asignatura. Las entrevistas se programaron según la disponibilidad de cada estudiante, y se realizaron de forma asincrónica mediante las plataformas Meet o Zoom. La entrevista se basó principalmente en la perspectiva que tuvo el estudiante al cursar la asignatura y una vez aprobada la asignatura, a su vez, se solicitaron consejos y recomendaciones prácticas para estudiantes nuevos de Termodinámica I, destacando las preguntas: ¿Qué temáticas han sido las más desafiantes para ti? y ¿Qué herramientas didácticas le hubiese gustado encontrar en el curso para mejorar la experiencia de aprendizaje e interés en la asignatura de Termodinámica?

Una vez finalizada la etapa de recolección de datos se tratan estos últimos mediante el uso de inteligencia artificial de libre acceso, en este caso se hizo uso de ChatGPT, se busca obtener datos cualitativos y cuantitativos a partir de ¿Qué consideran complejo?, ¿Cuál fue la opción más

frecuentemente seleccionada (moda estadística)? en cuanto a las opciones propuestas, ¿Cuántos estudiantes repiten la misma temática?, ¿Cuántos consideran que los conceptos previos son suficientes?

Una vez finalizado el procesamiento de los datos, se procedió con la selección de temáticas críticas y de mayor interés tomando como referencia todos los parámetros descritos anteriormente.

4.2 Diseño del recurso interactivo en base a la gamificación

Para el diseño de esta herramienta Primero se recopiló información proveniente de bibliotecas virtuales y fuentes web especializadas, el temario de Termodinámica I empleado por la Escuela de Ingeniería Mecánica de la UIS durante el semestre de muestreo fue tomado como referencia, se destaca el uso de la biblioteca virtual de la UIS en la cual existe abundante literatura académica relacionada con las temáticas seleccionadas; Posteriormente, la información recopilada fue sintetizada comparando entre distintos libros para verificar que la información coincidiera y fuese verídica. Asimismo, se filtró la información para optimizar la presentación de toda la información clasificándola en secciones como teoría, ejemplos, ejercicios prácticos, aclaraciones conceptuales y recomendaciones pedagógicas.

Al poseer una estructura más organizada se estructuró mediante un mapa conceptual que organiza las temáticas a desarrollar y su secuencia.

Para culminar con este enfoque tenemos el diseño de las diapositivas, con el objetivo de que fueran accesibles e intuitivas para los estudiantes, se seleccionó una plantilla en el catálogo disponible de Genially, posteriormente se implementó un sistema de navegación sencillo e intuitivo tal como se puede ver en la Figura 47 y su otra versión (navegación por diapositiva) en la Figura 48, también se seleccionó una paleta de colores en tonos pastel, basada en principios de la

psicología del color, los cuales asocian dichos tonos con sensaciones de calma y relajación (Imprentaonline, s.f.), un tipo y tamaño de letras legible y que genere distinción entre títulos y desarrollo de contenido así como el texto interactivo y los que no lo son, también se definieron las figuras para las interacciones y los mecanismos de gamificación, destacando el uso del sistema de puntos por respuestas correctas, destacando el uso del sistema de puntos por respuesta correcta.

Una vez definidos todos los parámetros, se procedió con el desarrollo de las diapositivas interactivas.

4.3 Implementación del recurso interactivo.

Para la implementación de este recurso interactivo se realizaron reuniones con dos docentes de la asignatura con el objetivo de presentar el material desarrollado, explicar la metodología implementada en la plataforma, su utilidad para el estudio de la asignatura y proponer su implementación de esta metodología, con base en las reuniones con los docentes se seleccionó un grupo de estudiantes para realizar una prueba piloto, al grupo piloto se le brindó una charla introductoria sobre el material, explicando su disponibilidad y uso, se implementó también un buzón de sugerencias con el fin de recolectar retroalimentación de los participantes respecto a la plataforma por parte de los participantes en la prueba piloto mostrado en las Figura 50, cuyo redireccionamiento se encuentra en la Figura 49, esta última se destaca por ser la última diapositiva en la plataforma.

Para el acceso se generó un enlace de acceso para estudiantes y docentes, así como un video tutorial que explica el funcionamiento del recurso interactivo y la forma en que los estudiantes pueden interactuar con él.

4.4 Análisis de la percepción en los estudiantes sobre la herramienta desarrollada.

Para la valoración del material desarrollado se diseñó una encuesta basada en parámetros cualitativos orientados a los estudiantes que participaron en la prueba piloto, esta encuesta de valoración recopila la información básica como nombre, código y correo, además de preguntas como: ¿Cuál de los siguientes capítulos consideraste más útil para tu aprendizaje? y ¿Consideras que el uso del Material interactivo en Genially mejoró tu comprensión de los temas de Termodinámica 1?

Posteriormente se aplicó la encuesta y, mediante el uso de inteligencia artificial, se realizó una triangulación de las respuestas para agrupar aquellas con contenido similar

Con base en las respuestas obtenidas y el procesamiento realizado con apoyo de inteligencia artificial se elaboraron conclusiones sobre la efectividad del material interactivo y su nivel de aceptación entre los estudiantes, también se formularon recomendaciones fundamentadas en el conocimiento empírico adquirido durante el desarrollo de la plataforma para su posible aplicación en otra asignatura.

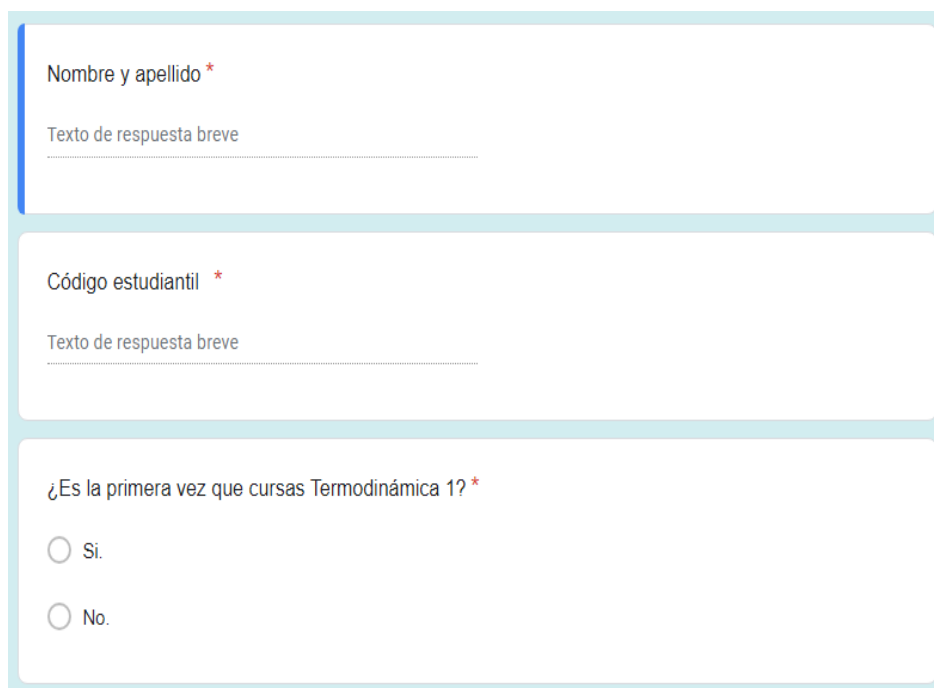
5. Resultados y discusión

Con el fin de validar la pertinencia técnica y pedagógica del recurso interactivo desarrollado, se realizó una fase de análisis de resultados teniendo como base la información recopilada durante el proceso de muestreo, diseño, implementación y evaluación de este material. Se examinan las tendencias en las percepciones de los estudiantes, así como la utilidad de la herramienta. De igual forma se debaten los alcances y limitantes que afectarían al material desarrollado dentro de un contexto académico en la asignatura Termodinámica I. A continuación, se exponen los resultados específicos y su respectivo análisis.

5.1 Resultados de muestreo

Al desarrollar las encuestas para docentes y estudiantes se utilizaron diferentes preguntas para poder identificar el perfil del encuestado y clasificarlo adecuadamente durante el tratamiento de los datos, a continuación, se presentan ilustraciones con preguntas clave utilizadas en la encuesta:

Figura 2. Preguntas de identificación estudiantil

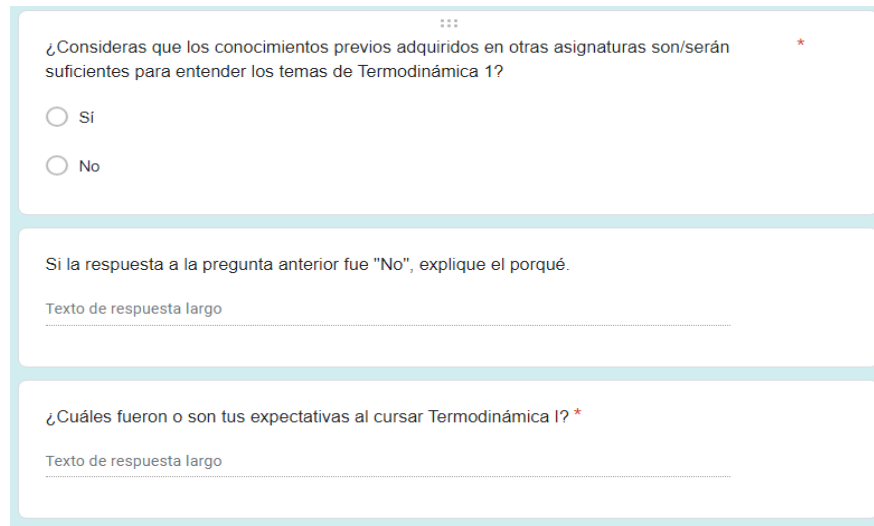


The image shows a digital survey form with three distinct sections, each enclosed in a light blue border. The first section is titled 'Nombre y apellido *' and contains a text input field with the placeholder 'Texto de respuesta breve'. The second section is titled 'Código estudiantil *' and also contains a text input field with the placeholder 'Texto de respuesta breve'. The third section is titled '¿Es la primera vez que cursas Termodinámica 1? *' and features two radio button options: 'Si.' and 'No.'.

En la Figura 1 se presentan las preguntas de información básica incluidas en la encuesta aplicada para identificar temáticas de elevado grado de comprensión en la cual se categorizan también en estudiantes según si repiten el curso o lo realizan por primera vez.

Al continuar con las preguntas realizadas mediante el sondeo podemos referirnos a la Figura 2 donde se evidencia el tipo de preguntas realizadas a los estudiantes.

Figura 3. Preguntas utilizadas para el sondeo estudiantil



¿Consideras que los conocimientos previos adquiridos en otras asignaturas son/serán suficientes para entender los temas de Termodinámica 1? *

Sí

No

Si la respuesta a la pregunta anterior fue "No", explique el porqué.

Texto de respuesta largo

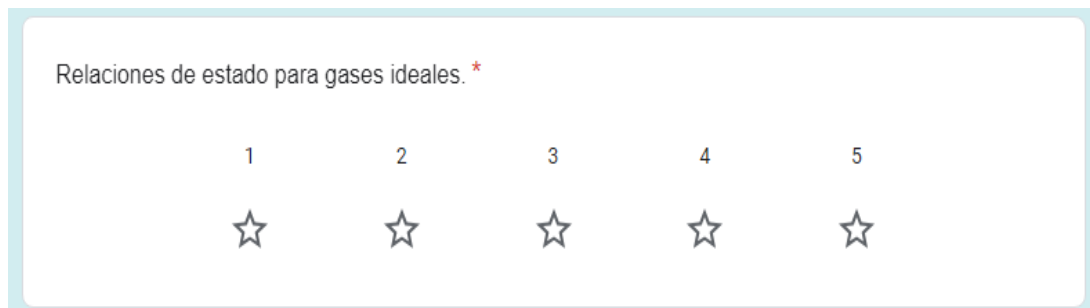
¿Cuáles fueron o son tus expectativas al cursar Termodinámica 1? *

Texto de respuesta largo

Se formularon seis (6) preguntas adicionales de tipo similar, sin considerar las justificaciones escritas por los estudiantes.

Para culminar con la encuesta estudiantil, como se evidencia en la Figura 3 se hizo uso de una herramienta dentro del Google forms mediante la cual junto al criterio del estudiante permite clasificar el nivel de dificultad en base a estrellas siendo cinco (5) muy difícil y uno (1) muy fácil.

Figura 4. Herramienta de clasificación en Google Forms



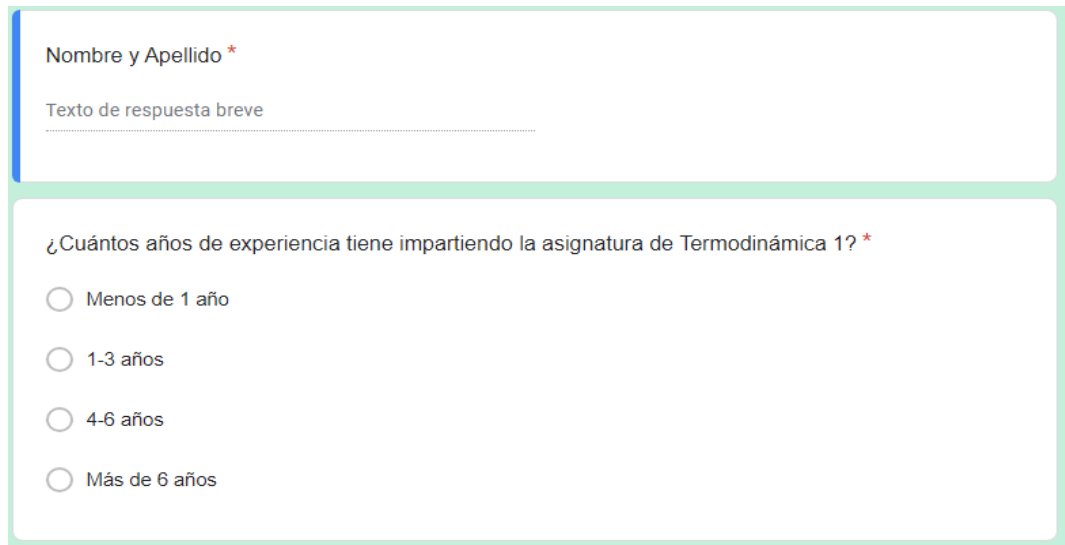
Relaciones de estado para gases ideales. *

1 2 3 4 5

☆ ☆ ☆ ☆ ☆

Como parte del proceso de muestreo se aplicaron encuestas al personal docente en el cual se le solicita identificarse e informar sobre los años de experiencia como docente de la asignatura, como se muestra en la Figura 4.

Figura 5. Preguntas de identificación de personal docente



Nombre y Apellido *

Texto de respuesta breve

¿Cuántos años de experiencia tiene impartiendo la asignatura de Termodinámica 1? *

- Menos de 1 año
- 1-3 años
- 4-6 años
- Más de 6 años

Una vez finalizado el proceso de identificación se indagó sobre la percepción del docente respecto al nivel de los estudiantes y el desarrollo de la asignatura, como se evidencia en la Figura 5 donde se encuentran preguntas como ¿Qué conocimientos previos considera que son esenciales para que los estudiantes tengan un buen desempeño en termodinámica I?

Figura 6. Preguntas de percepción docente

¿Qué conocimientos previos considera que son esenciales para que los estudiantes tengan un buen desempeño en Termodinámica 1? *

Texto de respuesta breve

En general, ¿Piensa usted que los estudiantes llegan con los conocimientos adecuados de preparación a la asignatura? *

Sí.

No.

Para concluir la encuesta se empleó nuevamente la herramienta de clasificación de Google Forms para categorizar según el criterio del docente de las temáticas de elevado grado de comprensión, como se muestra en la Figura 6 donde se puede cuantificar, con base en la percepción de los docentes, la dificultad de distintas temáticas”

Figura 7. Preguntas de percepción para docentes

Aplicación de la primera ley de la termodinámica a sistemas cerrados *

1 2 3 4 5

☆ ☆ ☆ ☆ ☆

Aplicación de la primera ley de la termodinámica a sistemas abiertos *

1 2 3 4 5

☆ ☆ ☆ ☆ ☆

Aplicación de la primera ley de la termodinámica a sistemas transitorios de llenado o vaciado *

1 2 3 4 5

☆ ☆ ☆ ☆ ☆

Una vez finalizadas las encuestas se aplicaron a docentes y estudiantes de la asignatura “Termodinámica I”.

Tabla 1. Docentes participantes del muestreo

Inicial del 1er Nombre y Apellido
N. Nieto
C. Amaris
P. Silva

En la Tabla 1 se presentan los docentes que participaron en la toma de datos para el muestreo y posterior tratamiento, los participantes cuentan con más de cuatro años de experiencia en la enseñanza de esta asignatura.

Tabla 2. Estudiantes participantes del muestreo

Inicial del 1er Nombre y Apellido
C. Peñaranda
M. Gómez
D. Rincón
J. Molina
F. Franco
E. Toro
A. Alvarado
C. Velandia
C. Gelvez
Y. Acosta
S. Gualdron
V. González
Á. Vergara
J. Rojas
J. Gutiérrez
M. Vesga
M. Montes
D. Cárdenas
J. Prada
J. Fernández
N Páez

En la tabla 2 se presentan los veintitrés estudiantes que participaron de la toma de datos para el muestreo a estudiantes activos, de los cuales uno de ellos se encontraba repitiendo la asignatura, en la Figura 51.

Así mismo durante la realización de las entrevistas a los 10 estudiantes aprobados se solicitó que identificarse y describir su experiencia como estudiante de la asignatura en la Figura 7 se muestra a uno de los estudiantes entrevistados y en la tabla 3 se listan el nombre y apellido de cada entrevistado, así mismo, se les preguntó qué tipo de material didáctico consideraban que habría mejorado su proceso de aprendizaje mientras estudiaban el contenido del curso, se les hicieron preguntas de tipo:

“¿Hubo algún concepto que al principio no entendías bien pero luego lograste dominar? ¿Cómo lo lograste?”

“¿Qué parte te pareció más confusa?: ¿La teoría, las fórmulas o los problemas prácticos?”

“¿Qué tipo de ejercicios se te hicieron más complicados (ciclo de Carnot, entalpía, tablas de vapor, balances de energía, etc.)?”

En cuanto a las respuestas a estas preguntas fueron un poco diversas, las respuestas más frecuentes indicaron que la aplicación de la primera y segunda ley de la termodinámica representaba la mayor dificultad del curso, sin embargo si el estudiante no aprende a identificar correctamente los estados termodinámicos, se pueden presentar mayores dificultades en el estudio de contenidos avanzados, también se destacan los consejos proporcionados por los estudiantes tales como profundizar en los contenidos iniciales del curso con la finalidad de comprender el funcionamiento de tablas y diagramas, posteriormente, recomendaron la resolución de ejercicios

aplicados a distintos casos en modalidad invertida partiendo de una solución dada, identificar la problemática que dicha respuesta puede resolver.

Figura 8. Entrevista vía Zoom a estudiante aprobado en la asignatura Termodinámica I

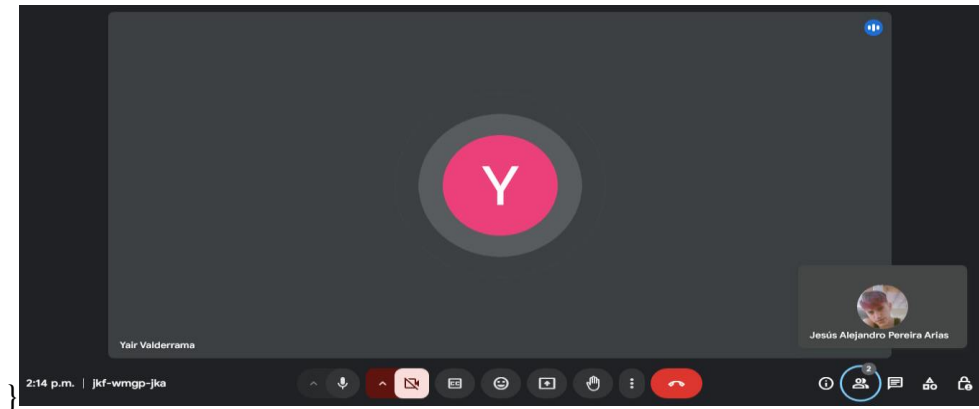


Tabla 3. Estudiantes aprobados participantes del muestreo

Nombre y apellido
D. Pardo
J. León
J. Villareal
V. Oviedo
M. Lizarazo
D. Silva
B. Basto
D. Peña
J. Cortes
Y. Valderrama

Para el tratamiento de datos se usó la plataforma “ChatGPT”. Se redactó un Prompt en el cual se solicitó la organización de las respuestas basándose en su similitud y temáticas más recurrentes. También se solicitó la generación de gráficas para representar el tratamiento de los datos, incluyendo las calificaciones asignadas por los estudiantes según el nivel de dificultad

percibido. Como se muestra en la Figura 8, se identifica la aplicación de la primera ley a sistemas abiertos y transitorios como una de las temáticas de mayor complejidad percibida.

Figura 9. Tratamiento de datos con ChatGPT

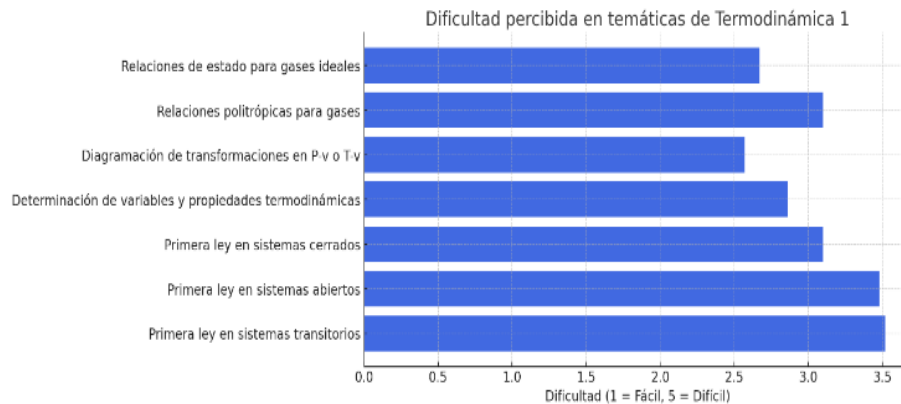


Figura 10. Análisis a respuestas de muestreo mediante ChatGPT

Análisis de datos:

1. **Temática más difícil:** "Aplicación de la primera ley de la termodinámica a sistemas transitorios de llenado o vaciado" (Dificultad promedio de 3.52 sobre 5).
2. **Herramienta didáctica más solicitada:** "Ejercicios paso a paso", lo que indica que los estudiantes necesitan explicaciones detalladas de los procedimientos en los ejercicios.

Conclusiones:

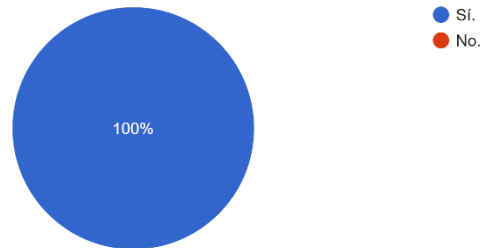
- **Fortalecer la base de conocimientos previos:** 33.3% de los estudiantes considera que no tiene bases suficientes en asignaturas anteriores.
- **Enfocarse en la Primera Ley:** Especialmente en sistemas abiertos y transitorios, ya que son las áreas percibidas como más difíciles.

En la Figura 9 se presenta el resumen del análisis de datos aplicado a los estudiantes donde se destaca que la herramienta didáctica más solicitada es la explicación detallada paso a paso en los ejercicios, además, se concluye que el 33,3 % de los estudiantes considera no contar con bases suficientes para cursar la asignatura, también se resalta la necesidad de reforzar los contenidos asociados a la aplicación de la primera ley de la termodinámica en sistemas específicos.

Figura 11. Solicitud de los estudiantes para material interactivo

¿Te gustaría que estuviera disponible material interactivo con las temáticas del curso junto a diversos tips?

21 respuestas



Se destaca la solicitud por parte de los estudiantes presentada en la Figura 10 referente a material interactivo en el cual se expliquen diversas temáticas, así como recomendaciones prácticas para resolver ejercicios de la asignatura y prepararse para evaluaciones, Asimismo, se indica que participaron 21 estudiantes en el muestreo.

Con base en lo anterior, se concluye que el enfoque debe estar en la determinación de estados y en la primera ley de la termodinámica. Dando como resultado la selección de las siguientes temáticas:

- Energía y propiedades de las sustancias puras
- La primera ley de la termodinámica
- Análisis termodinámico en sistemas cerrados
- Análisis de masa y energía en volúmenes de control.

Además, se genera un apartado de introducción y conceptos básicos para “Termodinámica I”.

5.2 Diseño del material en Genially

Durante la búsqueda de información en diferentes sitios web se identificaron variaciones en los conceptos presentados sobre un mismo tema. Por tal razón, y con el objetivo de unificar los conceptos. Se utilizó como fuente principal el libro *Termodinámica: Un enfoque ingenieril* de Çengel y Boles (2019).

También se usaron fuentes de información como *Fundamentals of Thermodynamics* de Sonntag y Borgnakke (2009), y *Introduction to Thermodynamics: Classical and Statistical Thermodynamics* de Sonntag y Van Wylen (2002).

Los libros fueron obtenidos de la plataforma virtual de “Biblioteca UIS”, Esta plataforma se presenta en la Figura 11, donde se destacan los recursos disponibles en áreas como salud, ciencias sociales, ciencias aplicadas, entre otros.

Figura 12. Plataforma de Biblioteca UIS



Las temáticas a desarrollar se clasificaron según cinco capítulos, los cuales en la plataforma basados en gamificación se denominan niveles; Los niveles definidos en la plataforma son los siguientes, clasificados por capítulos temáticos:

- Introducción y conceptos básicos.

Este nivel incluye subtemas como: la definición de energía y sus tipos; Diferenciación entre sistemas abiertos, cerrados y aislados; Propiedades termodinámicas como presión, temperatura, volumen y densidad; Estado termodinámico y equilibrio.

- Energía y propiedades de las sustancias puras.

Sus subtemas son: Uso e interpretación de tablas termodinámicas; Conceptos de entalpía, entropía y energía interna; Calidad de una sustancia y su cálculo; Ecuaciones de estado para gases: ideal, Van der Waals, Redlich-Kwong, entre otras; Leyes de los gases (Boyle, Charles, Avogadro, etc.).

- La primera ley de la termodinámica.

Los subtemas desarrollados en este contenido incluyen la conservación de la energía; Trabajo y calor en procesos termodinámicos; Aplicación de la primera ley en sistemas cerrados y abiertos con ejemplos.

- Análisis termodinámico en sistemas cerrados.

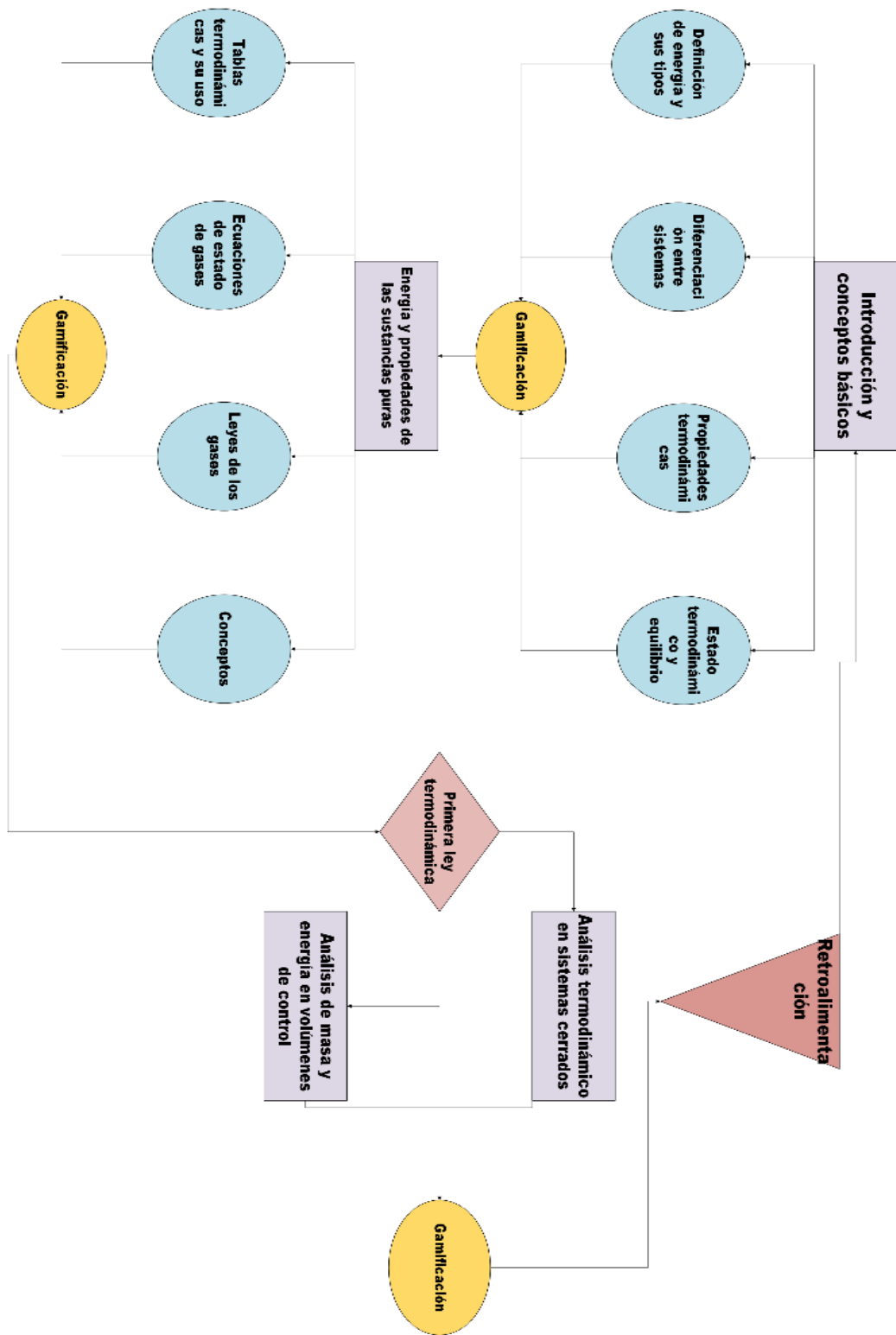
Los subtemas tratados en este contenido incluyen los procesos cuasi estáticos y trabajo de frontera móvil; Procesos politrópicos y su análisis; Análisis y ejercicios sobre el trabajo durante procesos de compresión y expansión.

- Análisis de masa y energía en volúmenes de control.

Este nivel aborda temas como: flujo de energía en sistemas abiertos; Trabajo de flujo y dispositivos como turbinas, compresores, válvulas de estrangulamiento e intercambiadores de calor; Ejercicios sobre flujo másico, caudal volumétrico y potencia en turbinas.

A través del programa Visio se elaboró el siguiente mapa conceptual que resume la organización temática del contenido.

Figura 13. Mapa conceptual de temáticas a desarrollar



La estructura del mapa presentada en la Figura 12 representa el enfoque del curso de termodinámica. Este se organiza en bloques temáticos que van desde los conceptos básicos hasta el análisis de sistemas, se muestra cómo se estructuró el contenido dentro de la herramienta, comenzando con temáticas de conocimientos previos, se continúa con cuatro capítulos que abordan el contenido principal del curso durante el desarrollo del contenido se incorporan actividades de gamificación para reforzar el aprendizaje, además, se destaca que las sugerencias de los estudiantes permitieron mejorar la plataforma a partir de su retroalimentación.

La plantilla mostrada en la Figura 13 fue seleccionada por su diseño profesional y moderno. También destaca por su versatilidad temática y claridad visual.

Figura 14. Plantilla seleccionada

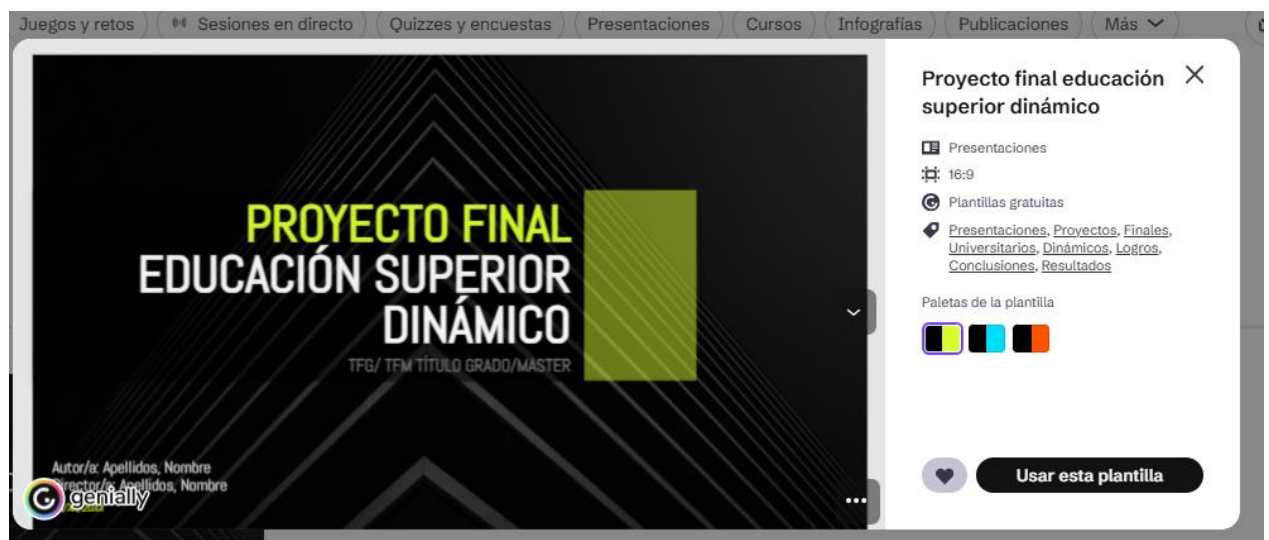
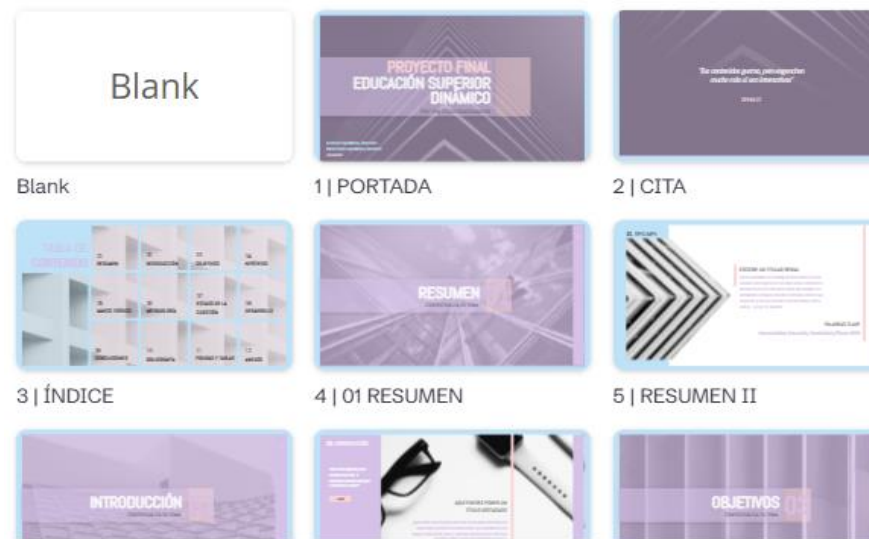
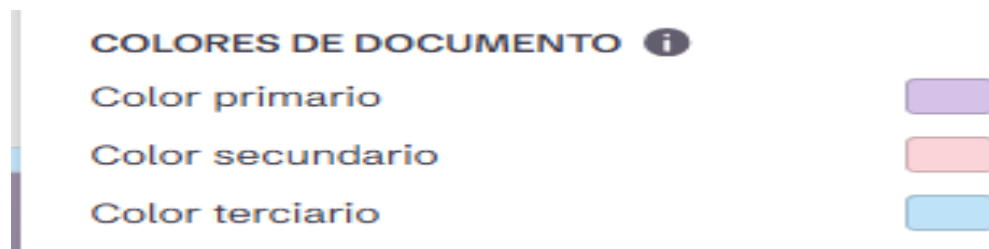


Figura 15. Selección de formato de presentación



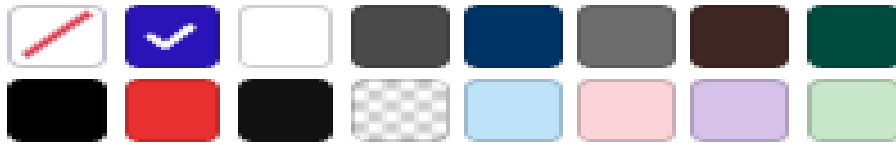
para el formato de las diapositivas se utilizaron los modelos presentados en la Figura 14 en la cual se observa que cada plantilla fue destinada a un uso específico.

Figura 16. Paleta de colores principales del documento



En cuanto a la paleta de colores, al observar la Figura 15 se confirma lo mencionado anteriormente, se seleccionaron colores pastel con el objetivo de generar inconscientemente en los usuarios una sensación de tranquilidad.

Figura 17. Colorimetría utilizada en el texto de la plataforma



La colorimetría presentada en la Figura 16 muestra los distintos colores que se usan en el material desarrollado, destacando que cada color tiene un uso específico, de esta forma es más sencillo para los usuarios cuáles textos son interactivos y pueden generar acciones dentro de la plataforma, además, se identifican fácilmente los apartados con consejos, tips y otros comentarios útiles.

Figura 18. Figuras interactivas en la plataforma



En la Figura 17 podemos observar que dependiendo de la figura se realizará una acción, algunos ejemplos de esto son las figuras del gato y del perro, que permiten desplazarse a la siguiente o anterior página respectivamente, se busca que cada figura represente una acción específica para facilitar la navegación, así mismo existe texto que también realiza acciones, este tipo de texto se

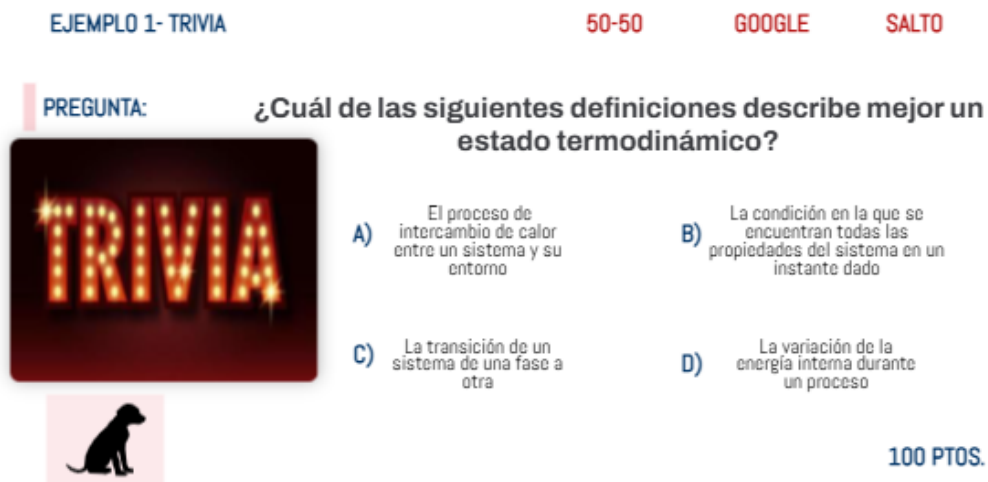
identifica fácilmente por su color distintivo y un efecto de pulso que altera su tamaño continuamente.

Se destaca que también existe texto con interactividad dentro de la plataforma, en cuanto al tipo de letra usado en la plataforma, se decantó por usar Abel y su tamaño varió dependiendo del uso, no obstante, este valor no es menor a 10.

considerando que la gamificación incorpora elementos de juego, como se observa en las ilustraciones 18 y 19, se hizo uso de un sistema de puntajes para motivar y al mismo tiempo que el estudiante tenga una forma cuantificable de medir sus conocimientos, se destaca el uso de IA para la estructuración de preguntas mostrada en la Figura 41.

Además, se incorporaron mecánicas de juegos conocidos tales como: Trivia, ¿Quién quiere ser millonario?, The Weakest Link y Cash Cab.

Figura 19. Ejemplo de Trivia usado en la plataforma



La opción de Google da una alta posibilidad de obtener la respuesta correcta, sin embargo, como todo en internet, no siempre es veraz; la opción ‘salto’ permite omitir la pregunta y para el


50/50 se eliminarán dos opciones erróneas, el uso de cada opción tiene un costo diferente en cuanto a puntos, cuanto mayor sea la ayuda, mayor será la cantidad de puntos restados.

Una diferencia notable entre la trivia y el paso a paso (Figura 19) es el uso de comodines pues en esta última no tiene esa posibilidad.

Figura 20. Ejemplo de paso a paso utilizado en la plataforma

EJEMPLO 1- PASO A PASO

PREGUNTA: Se tiene agua a una temperatura de 123°C con una calidad de 1. Usando interpolación en las tablas, ¿cuál es la entalpía (KJ/KG) aproximada?



A)	2710.26	B)	516.566
C)	2193.7	D)	2707.55


 Se recomienda usar el metodo explicado en el tutorial de interpolación. Cada equivocacion resta 1/3 de los puntos totales por pregunta. **150 PTOS.**

Figura 21. Ejercicio de verdadero y falso utilizado en la plataforma

EJERCICIO 1- VERDADERO O FALSO

150 PTS.

La energía térmica es la única forma de energía que se transforma en un sistema termodinámico

Verdadero Falso

Enviar

RETROALIMENTACIÓN

100 PTS.

En un proceso adiabático, la energía se transfiere únicamente en forma de trabajo

Verdadero Falso

Enviar

RETROALIMENTACIÓN

Para la Figura 20 se presenta un ejemplo del juego verdadero o falso, en el cual, luego de responder, se habilita la opción de enviarla a calificación, siendo clasificada como correcta o incorrecta, además, se proporciona retroalimentación sobre la respuesta correcta.

Figura 22. Ejercicio con solución aplicado en la plataforma

EJERCICIO 3- EJ. RES. 150 PTS.

LA CÁMARA IZQUIERDA, DE 1.5 PIES³, DE UN SISTEMA DIVIDIDO, SE LLENA CON 2 LBM DE AGUA A 500 PSIA. EL VOLUMEN DE LA CÁMARA DERECHA TAMBIÉN ES DE 1.5 PIES³ Y ESTÁ INICIALMENTE AL VACÍO. A CONTINUACIÓN, SE ROMPE Y SE TRANSFIERE CALOR AL AGUA HASTA QUE SU TEMPERATURA LLEGA A 300 °F. DETERMINE LA PRESIÓN FINAL DEL AGUA, EN PSIA, Y LA ENERGÍA INTERNA TOTAL, EN BTU, EN EL ESTADO FINAL.

Agua 2 lbm
1.5 pies³
500 psia

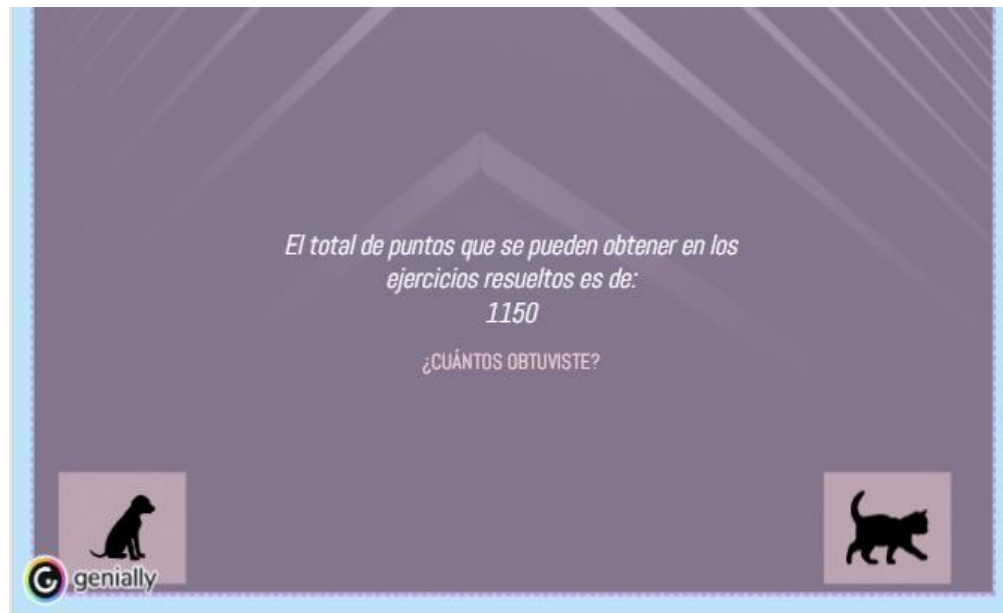
Al vacío 1.5 pies³

RETROALIMENTACIÓN

genially

En la Figura 21 se muestra el nivel de dificultad de los ejercicios propuestos en la plataforma, así mismo, se indica el puntaje asignado por resolver correctamente la pregunta, en cuanto a la retroalimentación, al dar clic dirige a la resolución paso a paso del ejercicio en la cual se deben responder progresivamente las preguntas planteadas para alcanzar la solución del ejercicio.

Figura 23. Ejemplo de referencia de puntaje utilizada en la plataforma

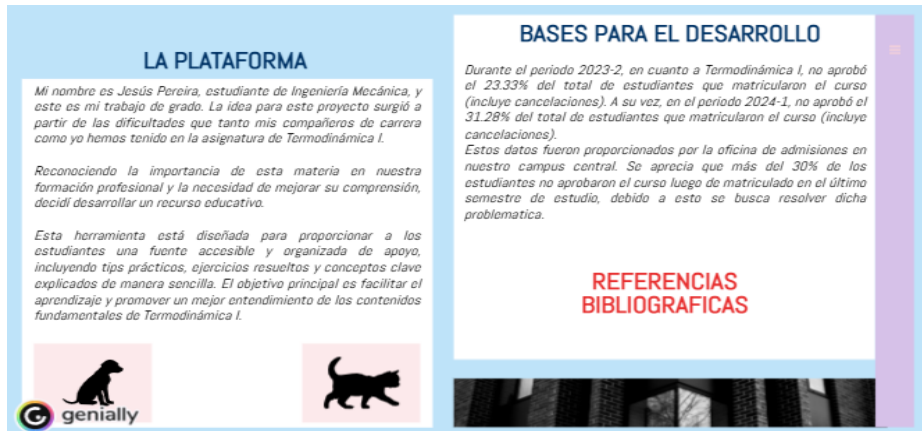


Una vez completada una sección de juegos o ejercicios se muestra una diapositiva con la puntuación máxima obtenible al responder correctamente todas las preguntas sin ayudas, con base en esto el estudiante puede formarse una idea de su desempeño en cuanto a los conceptos desarrollados en el capítulo como se muestra en la Figura 22.

5.3 Desarrollo de la herramienta interactiva en Genially.

El material desarrollado en su totalidad cuenta con aproximadamente 129 diapositivas interactivas además de incluir un enlace a un buzón de sugerencias, un tutorial de autoría propia, referencias bibliográficas utilizadas en el desarrollo del material, entre otros elementos la versión descargable de la plataforma en formato PDF cuenta con aproximadamente 242 páginas.

Figura 24. Contextualización para nuevos usuarios del material



Al inicio de la navegación en la plataforma se presenta la contextualización sobre esta y las bases para su desarrollo, así como las referencias bibliográficas utilizadas; esta información está plasmada en la Figura 23.

Figura 25. Clasificación por niveles de los conceptos desarrollados



En cuanto a los capítulos de la plataforma mostrados en la Figura 24, se optó por un guiño a la metodología de gamificación denominándolos niveles, se incluyen cuatro niveles de desarrollo

temático netamente de termodinámica I; además, hay un nivel de introducción y conceptos básicos para el aprendizaje de esta asignatura.

Figura 26. Vista editor del material interactivo



Para organizar la interactividad de cada diapositiva, se utilizó la vista de editor presentada en la Figura 25 y 44, la cual ofrece la plataforma Genially, con la finalidad de no omitir ninguna interacción prevista en imágenes o textos, en cuanto a las animaciones ofrecidas por la plataforma se presenta en la Figura 45, se destaca el apartado de interactividad mostrado en la Figura 46 donde se muestran las opciones de interactividad ofrecidas.

Figura 27. Desarrollo de contenido en la plataforma



En cuanto al desarrollo de las temáticas, un ejemplo de un contenido del nivel 2 se es presentado en la Figura 26 donde se destacan los títulos en color púrpura, los cuales son interactivos. Al hacer clic, se despliega una ventana emergente con una explicación relacionada con el contenido. Esta funcionalidad también está presente en las imágenes.

Figura 28. Tipo de lenguaje previo a la corrección

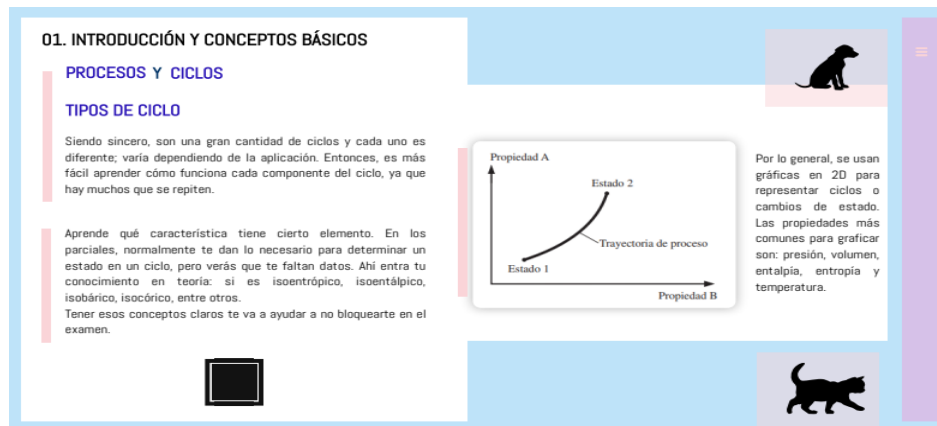


Figura 29. Texto reescrito con carácter más formal mediante ChatGPT

01. INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS BÁSICOS


PROCESOS Y CICLOS

TIPOS DE CICLO

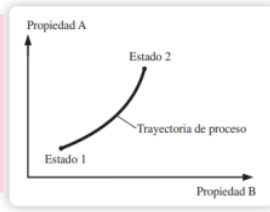
Siendo realistas, existe una gran cantidad de ciclos, cada uno con características propias según su aplicación. Por ello, resulta más práctico (momentáneamente) aprender el funcionamiento de cada componente del ciclo, ya que muchos de ellos se repiten en distintos sistemas.


Comprende las características de cada elemento. En los parciales, generalmente te proporcionan la información necesaria para determinar un estado en un ciclo, pero es común que algunos datos falten.


Es aquí donde entra en juego tu conocimiento teórico: si el proceso es isentrópico, isoentálpico, isobárico, isocórico, entre otros. Tener claros estos conceptos te ayudará a no bloquearte durante el examen.



Por lo general, se utilizan gráficas en dos dimensiones para representar ciclos o cambios de estado. Las propiedades más comunes que se representan en estos diagramas son presión, volumen, entalpía, entropía y temperatura.







Se destaca el uso de ChatGPT para reescribir los conceptos a un lenguaje más formal, aunque la plataforma está diseñada para facilitar el uso por parte del estudiante, los contenidos deben estar redactados con el nivel de formalidad requerido por el entorno académico, el antes y después se pueden contrastar en la Figura 27 y 28, asimismo en la Figura 40 se presentan ciertas correcciones realizadas en ChatGPT

5.4 Implementación de los recursos interactivos

Se llevaron a cabo reuniones de no más de 15 minutos con los docentes informándoles sobre la metodología de la plataforma y resolviendo dudas al respecto, así como aceptando sugerencias.

Como grupo para la realización de la prueba piloto se tomaron en consideración los grupos B1 y B2 en los cuales para el inicio del semestre 2025-I cuentan con 41 estudiantes matriculados. Sin embargo, por cuestiones horarias en cuanto a la charla introductoria y apoyo por parte del desarrollador de la aplicación se decantó por seleccionar el grupo B2.

La charla informativa se llevó a cabo el miércoles 13 de febrero de 2025, cabe resaltar la participación en cuanto a asistencia estudiantil, pues fue más del 50% de estudiantes matriculados en el curso, en esta charla se presentó el origen conceptual del proyecto, se les habló referente al

link de acceso y también se les hizo entrega del video tutorial para el uso de la herramienta, a su vez se resolvieron algunas dudas respecto a la modalidad del proyecto y el procedimiento para el envío de sugerencias relacionadas con la retroalimentación de la plataforma.

A su vez, se creó el link de acceso para la plataforma, dicho link es:

<https://view.genially.com/6786dcb86fc7c4a045b2adb4/presentation-proyecto>

Fue generado directamente en Genially, cumple con la función de redirigir al usuario hacia el material interactivo, la forma de generación de links puede ser observada en la Figura 29, se destaca que la vista de los links presentados es en base a una cuenta gratuita, el precio de una suscripción se puede referenciar en la Figura 42 y los beneficios de este último se presentan en la Figura 43.

Figura 30. Visualización de una cuenta sin premium para la creación de links de acceso

VISUALIZACIÓN EN PÁGINA SOCIAL

Link público de carácter social con comentarios

<https://view.genially.com/6786dcb86fc7c4a045b2adb4/presentation-proyecto>

Copiar Ver

VISUALIZACIÓN EN PÁGINA EXCLUSIVA Premium ★

Link público o privado de carácter exclusivo

<https://view.genially.com/5e4d83eda...>

Copiar Ver

El profesor encargado de la asignatura habilitó el acceso al contenido interactivo a través de Moodle tal como se muestra en la Figura 31.

En cuanto al video tutorial, fue realizado mediante un dispositivo móvil utilizando una aplicación gratuita disponible en Play Store, denominada “Screen recorder video recorder” de “Video Player & Cast to TV” utilizada para grabar el video tutorial.

El video tutorial tiene una duración de 14 minutos con 5 segundos, en este tiempo se explican las interacciones de las figuras y texto en el material, también se detalla cómo navegar en la plataforma y acceso a contenido externo.

El video tutorial se habilita en la plataforma Moodle en conjunto con el link y un código QR provisional de acceso para el material interactivo, el código QR estará habilitado únicamente durante la fase de implementación en el grupo piloto.

Figura 31. Evidencia De la implementación en Moodle para el grupo de la prueba piloto

Página Principal Mi curso

TERMODINAMICA I: 2025-1-21802-B2-Presencial

Curso Configuración Participantes Calificaciones Informes Más

Bienvenidos al aula virtual de Termodinámica I

Fuente: <https://termodinamica.files.wordpress.com/2013/05/tema4-termodinamica-termodinamica.jpg>

Profesor del Curso:

- Ing. Carlos Amarió, Profesor de Planta, Escuela de Ing. Mecánica.
- Horario de Consultas: Martes de 2:00 pm a 4:00 Pm, Oficina #326-B

"La suerte es donde confluyen la preparación y la oportunidad". Seneca

Artículos

Artículo y novedades generales

Aplicación Interactiva Termodinámica I desarrollada por Jesús Perera
Link 1: <https://www.gemali.com/878664887/d4d462a4b4>

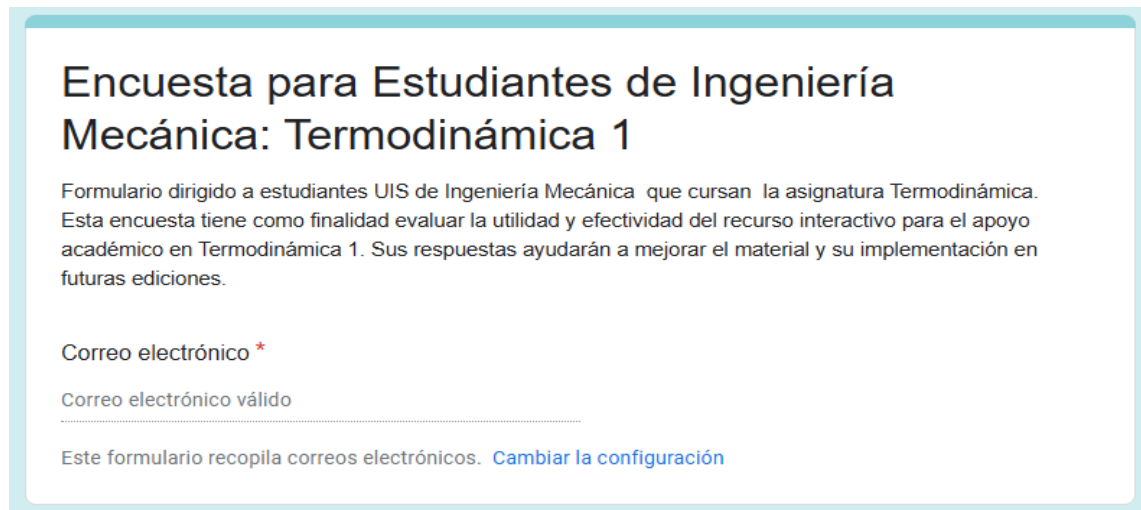
Link a Video Tutorial de la Aplicación: Video tutorial de R.I.A.mp4

5.5 Análisis de la percepción de los estudiantes sobre la practicidad de la herramienta desarrollada

Se descargó el PDF interactivo del material desarrollado directamente desde la plataforma de Genially, con apoyo de herramientas de inteligencia artificial y juicio técnico propio a partir del PDF descargado

Se diseñó una encuesta de evaluación dirigida a los estudiantes de Termodinámica I en la escuela de ingeniería mecánica de la UIS.

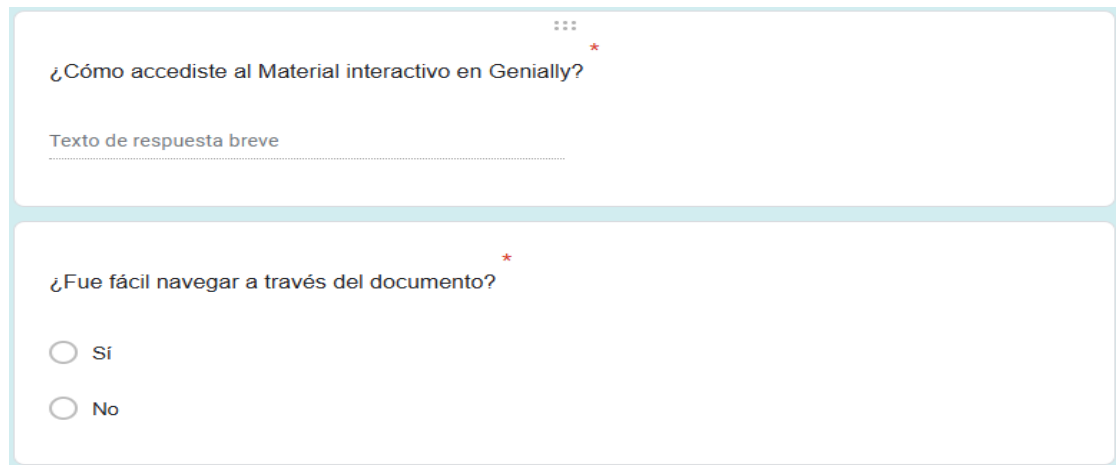
Figura 32. Encabezado institucional utilizado en la encuesta



The image shows a survey header with a light blue border. The title is 'Encuesta para Estudiantes de Ingeniería Mecánica: Termodinámica 1'. Below the title is a paragraph explaining the survey's purpose: 'Formulario dirigido a estudiantes UIS de Ingeniería Mecánica que cursan la asignatura Termodinámica. Esta encuesta tiene como finalidad evaluar la utilidad y efectividad del recurso interactivo para el apoyo académico en Termodinámica 1. Sus respuestas ayudarán a mejorar el material y su implementación en futuras ediciones.' Below this is a form field for 'Correo electrónico *' with a red asterisk, followed by the text 'Correo electrónico válido' and a dotted line. At the bottom, it says 'Este formulario recopila correos electrónicos. [Cambiar la configuración](#)'.

El encabezado institucional utilizado en la encuesta, así como una breve explicación sobre el motivo del formulario se encuentran referenciados en la Figura 32; En cuanto a las preguntas sobre la accesibilidad y navegación, se pueden ver algunos ejemplos en la Figura 33.

Figura 33. Preguntas de accesibilidad y uso



¿Cómo accediste al Material interactivo en Genially? *

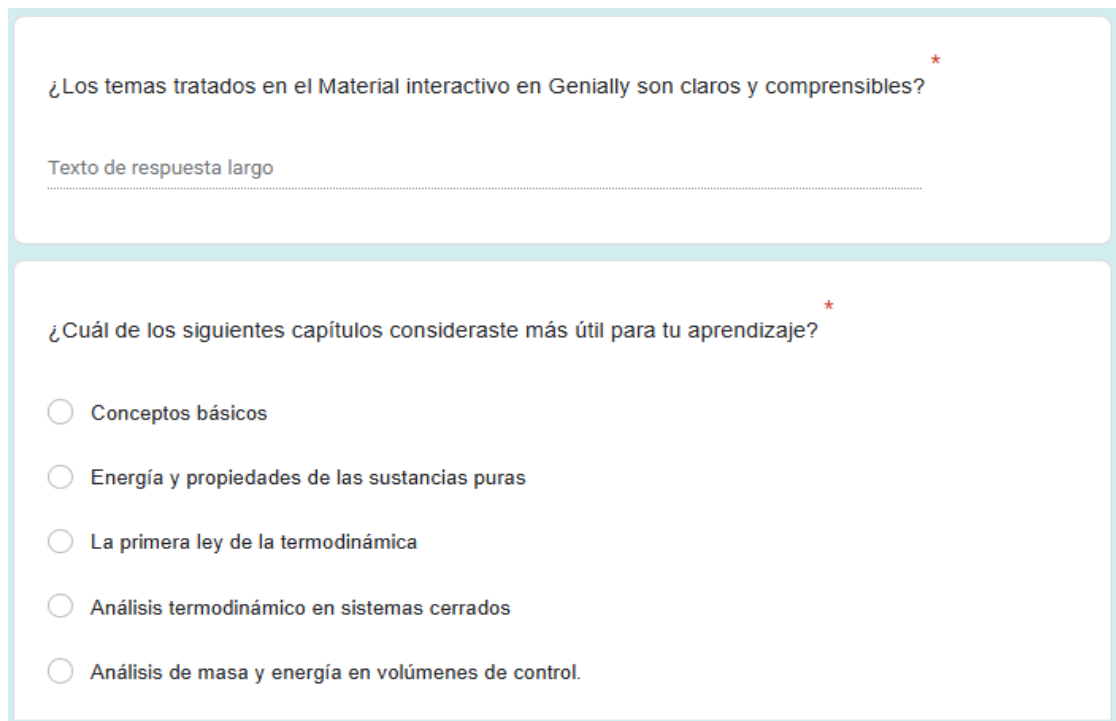
Texto de respuesta breve

¿Fue fácil navegar a través del documento? *

Sí

No

Figura 34. Preguntas de contenido académico.



¿Los temas tratados en el Material interactivo en Genially son claros y comprensibles? *

Texto de respuesta largo

¿Cuál de los siguientes capítulos consideraste más útil para tu aprendizaje? *

Conceptos básicos

Energía y propiedades de las sustancias puras

La primera ley de la termodinámica

Análisis termodinámico en sistemas cerrados

Análisis de masa y energía en volúmenes de control.

Para la percepción de los contenidos desarrollados tenemos preguntas basadas en los niveles de contenido desarrollados en la plataforma, siendo algunas de estas últimas planteadas en la Figura 34, donde se destaca el uso de una pregunta sobre la utilidad de los niveles en el aprendizaje.

Figura 35. Preguntas de interactividad y metodología.

¿Consideras que la inclusión de ejercicios interactivos (trivias, preguntas de selección múltiple, etc.) facilita el aprendizaje? *

Si.

No.

Si la respuesta a la pregunta anterior fue "No", explique el porqué.

Texto de respuesta largo

¿Consideras que los tips y recomendaciones dentro del documento fueron útiles para la resolución de ejercicios? *

Texto de respuesta breve

En cuanto a la interactividad de la plataforma y metodología se hicieron preguntas de tipo ¿Consideras que los tips y recomendaciones dentro del documento fueron útiles para la resolución de ejercicios? (Figura 35), adicionalmente, se incluyeron preguntas del impacto del material en el aprendizaje, referenciadas en la Figura 36.

Figura 36. Preguntas del impacto en el aprendizaje.

¿Consideras que el uso del Material interactivo en Genially mejoró tu comprensión de los temas de Termodinámica 1? *

Texto de respuesta breve

¿Recomendarías el uso de este recurso a futuros estudiantes? *

Texto de respuesta breve

Posteriormente se llevó a cabo la aplicación de dicha encuesta, donde participaron 9 estudiantes participantes de la prueba piloto presentados en la tabla 4, en esta se evidenció una diversidad de enfoques percibidos como útiles que plantea la plataforma aunque brindó apoyo

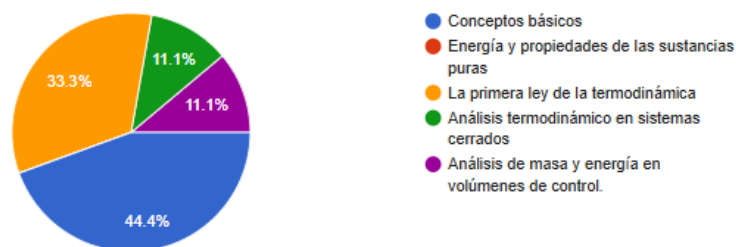
principalmente en conceptos básicos, también se destacó en la energía y propiedades de las sustancias, presentando porcentajes equivalentes en el análisis termodinámico en sistemas cerrados y el análisis de masa y energía en volúmenes de control, tal como se puede observar en la Figura 37

Tabla 4. Estudiantes participantes en la valoración del material

Inicial del 1er Nombre y Apellido
D: Ariza
R. Gallego
M. García
C. Quintero
L. Cárdenas
J. Pinzón
J. Aguillon
P. Galán
L. Hernández

Figura 37. Capítulos considerados útiles mediante el muestreo a estudiantes.

¿Cuál de los siguientes capítulos consideraste más útil para tu aprendizaje?



En cuanto al uso y recomendación de esta aplicación como material de complemento para las clases magistrales, la aceptación por parte de los estudiantes fue del 100 %, lo cual respalda la

viabilidad positiva de la implementación del proyecto, dichas respuestas se pueden observar en la Figura 38 y 39.

Figura 38. Percepción de los estudiantes sobre la utilidad del material

¿Consideras que el documento complementa adecuadamente las clases magistrales?

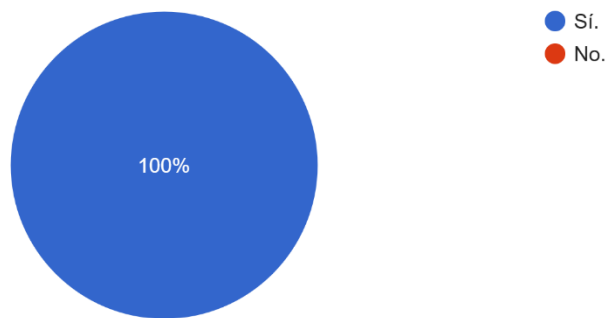
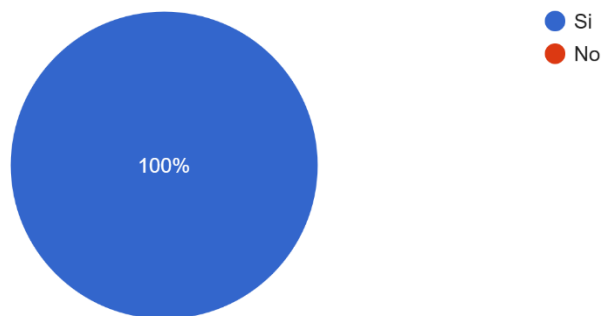


Figura 39. Consideración de recomendación por parte de los estudiantes

¿Recomendarías el uso de este recurso a futuros estudiantes?



En la sección de sugerencias por parte de los estudiantes (Figura 40) se registró una alta participación estudiantil, así mismo se destaca la solicitud de incluir más temas (o incluso la totalidad) del temario utilizado para Termodinámica I.

Figura 40. Sugerencias por parte de los estudiantes

Por favor, comparte cualquier comentario o sugerencia para mejorar el recurso interactivo:

Quizás agregar todos los temas q se ven en Termodinámica 1

Es una opción super buena a la hora de estudiar ya que te proporciona una metodología completa, detallada y sobre todo ordenada

Los ejercicios tipo parcial, se le podrían o desarrollar con diferentes preguntas, tipo: Que tienes que hacer primero? Y ir avanzando todo el ejercicio con preguntas

Me gustaría que se abordaran los temas de segunda ley

Implementar videos interactivos de solución a ejercicios

Incluir mas temas

Agregar los demás temas que faltan

Mejorar si es posible un poco más el contenido interactivo y presentar un resumen de los elementos más importantes y tips de cada módulo

Como se pudo observar en la retroalimentación obtenida por parte de los estudiantes se concluye que el uso de la plataforma complementa los estudios realizados en base a la asignatura, sin embargo, los estudiantes solicitan expandir el temario planteado en la plataforma a todo el desarrollado en el curso de termodinámica I, así mismo se plantea un método diferente al momento de desarrollar los ejercicios tipo parcial el cual será tomado en cuenta para la versión final de la plataforma.

Es de gran importancia al momento de realizar las encuestas que el número de preguntas no sea tan extenso pues los estudiantes pierden el interés en participar de dicho muestreo, los estudiantes actualmente solicitan medios de estudio más diversos, interactivos y que se sientan parte del proceso de aprendizaje, aunque forman parte fundamental del proceso existen estudiantes que no lo ven de esa forma

En general no se debe limitar la investigación a una única fuente de información, al momento de realizar las investigaciones pertinentes se observó cierta discrepancia entre sitios web al comparar con autores como Richard Sonntag, Yunus Çengel y Boris Van Wylen; Se resalta la frecuencia de errores en plataformas de inteligencia artificial, debido a esto se optó por hacer uso de IA solo en caso de no necesitar definir e investigar conceptos.

Los estudiantes mostraron mayor interés por los conceptos desarrollados en el material al ser interactivo, teniendo que participar activamente en el proceso más allá de leer o escribir esta información, por lo que en concordancia con lo establecido en la sección de antecedentes es beneficioso tener herramientas interactivas para el apoyo académico en distintas asignaturas.

6. Discusión

Al comparar el desarrollo realizado en la plataforma Genially con los antecedentes del estado del arte se puede establecer que las herramientas TIC mejoran el aprendizaje del estudiante, al establecer distintas vías para obtener información se puede lograr adaptar los conceptos a distintos tipos de estudiantes considerando la existencia de múltiples estilos de aprendizaje (Universidad Europea en Colombia, 2024).

El material desarrollado fue percibido de buena forma por parte de los estudiantes, al punto de solicitar mediante sugerencias abordar el temario completo del curso, lo cual representa un indicador favorable para futuros trabajos con orientación similar, sin embargo, se notaron dificultades al momento de ingresar a la plataforma, esto se debió a problemas de compatibilidad entre el sistema operativo iOS y la plataforma utilizada para el desarrollo del material interactivo.

No obstante, esta última tiene como objetivo lograr estar al alcance de la mayoría de estudiantes por lo que este fallo puede ser corregido en próximas actualizaciones de la plataforma.

Se destaca el aporte realizado por un docente en las encuestas aplicadas, siendo esta la sugerencia de incluir un apartado interactivo para localizar estados y procesos termodinámicos en los diagramas T-v, p-V y T-s, con herramientas para cálculos de cambio de propiedades entre los estados y respectivo balance de energía en cada proceso.

7. Conclusiones y recomendaciones

A partir de la identificación de las áreas consideradas con mayor complejidad en Termodinámica I mediante el análisis cuantitativo de 21 encuestas a estudiantes en activos y 10 entrevistas estructuradas a estudiantes aprobados, se confirmó que más del 60% de los estudiantes de la prueba piloto reporto dificultades significativas al aplicar conceptos referentes a la primera ley en sistemas abiertos y el planteamiento correcto de estados termodinámicos en diagramas P-V y T-S. Estos hallazgos guiaron el diseño del recurso interactivo planteado en Genially, la arquitectura modular de este último se compuso de cinco capítulos (niveles) secuenciales, comenzando con una introducción a conceptos básicos, propiedades de sustancias puras, continuando con la primera ley aplicada, procesos politrópicos en sistemas cerrados y culminando con balances de masa y energía en volúmenes de control. Cada módulo incorpora ejercicios interactivos, incluyen desde trivias hasta la resolución guiada de ejercicios tipo parcial, se empleó la metodología de gamificación para reforzar la retención cognitiva y promover la motivación mediante un sistema de puntajes acumulativos.

Se realizó la integración del material a la plataforma Moodle de la asignatura, complementada por un video tutorial de catorce (14) minutos, en el cual se expresa el flujo de navegación, acceso a notas emergentes y el uso de ayudas en el sistema de comodines, los usuarios expresaron que el recurso complementó significativamente el contenido desarrollado en las clases magistrales obteniendo una posibilidad de recomendación por parte de los estudiantes del 100% destacando que con triangulación cualitativa, apoyada por inteligencia artificial, reveló que alrededor del 33% de los estudiantes que participaron en la prueba piloto aseguraban carecían de fundamentos teóricos sólidos para el estudio de termodinámica básica, lo cual fue abordado con el repaso interactivo de conceptos iniciales en el nivel 1.

Para maximizar el impacto didáctico y asegurar la sostenibilidad del proyecto, se recomienda extender a petición de los participantes el alcance del recurso cubriendo la totalidad del temario de termodinámica I, incorporando un banco de ejercicios tipo parcial con retroalimentación automatizado, se sugiere incorporar un mapa de calor para analizar los errores frecuentes en los estudiantes y en base a eso tomar medidas para reforzar dichos conceptos, mediante pruebas de compatibilidad se observó que los dispositivos IOS presentaron errores de visualización en la plataforma; Se promueve la adaptación de este recurso para asignaturas de mayor nivel, tales como Termodinámica II, sistemas térmicos y potencia fluida, para lo cual bastaría con adaptar los datos de entrada a los ejercicios, formulas y texto.

La valoración por parte de los estudiantes fue positiva, siendo recomendada por la totalidad de los estudiantes que participaron en el muestreo, asimismo, estos últimos también indicaron que los capítulos más útiles fueron: Conceptos básicos y la primera ley de la termodinámica, destacando que fueron catalogados como el más útil y el segundo respectivamente. También se debe resaltar

la solicitud por parte de los participantes para expandir las temáticas tratadas en el material hasta desarrollar todo el temario utilizado por la Escuela de Ingeniería Mecánica en la UIS.

8. Referencias

Advancing adult online education through a SN-learning environment. (2019, July 1). *IEEE Conference Publication*.

<https://ieeexplore.ieee.org/document/8900705>

Asunción, S. (2019). *Metodologías activas: Herramientas para el empoderamiento docente*. Revista Docentes 2.0, 7(1), 65–80.

<https://doi.org/10.37843/rted.v7i1.27>

Camacho, M. U., Tambasco, P., Martínez, S., & Correa, M. G. (2023). El impacto de la inteligencia artificial en la educación: Riesgos y potencialidades de la IA en el aula. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 47, 41–57. <https://doi.org/10.6018/riite.584501>

Castelblanco, G. C. J., Blandón, M. B. N., & Duarte, J. S. Á. (2015). *Diseño e implementación de recursos educativos digitales abiertos inclusivos: En el marco de la estrategia de formación y acceso de computadores para educar en el departamento de Córdoba-Colombia* \[Tesis de maestría, Universidad Pontificia Bolivariana]. Repositorio UPB.

<https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/6860>

Çengel, Y. A., & Boles, M. A. (2019). *Termodinámica: Un enfoque ingenieril* (7.^a ed.). McGraw-Hill Education.

Educativa. (s. f.). *Gamificación: El aprendizaje divertido*.

<https://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el-aprendizaje-divertido/>

ESIC Business & Marketing School. (s. f.). *Las 6 generaciones de la era digital*. ESIC.

<https://www.esic.edu/rethink/comercial-y-ventas/generaciones-era-digital>

Fundación Aquae. (2020, 15 noviembre). *¿Qué es la gamificación? Definición y objetivos*. Fundación Aquae.

<https://www.fundacionaquae.org/wiki/que-es-gamificacion/>

Gallent-Torres, C., Zapata-González, A., & Ortego-Hernando, J. L. (2023). El impacto de la inteligencia artificial generativa en educación superior: Una mirada desde la ética y la integridad académica.

Revista Iberoamericana de Educación, 92(2), 123–140.

<https://www.redalyc.org/journal/916/91676028011/>

Grupo de Desarrollo de Software Calumet. (s. f.). *UIS – Escuela de Ingeniería Mecánica: Posgrados y pregrado* \[Sitio web]. Universidad Industrial de Santander.

<https://mecanicaxserver.uis.edu.co/eisi/eisi.jsp?IdServicio=S617>

Imprentaonline. (s. f.). *Colores pastel* \[Entrada de blog].

<https://www.imprentaonline.net/blog/colores-pastel/>

Leskow, E. C. (2024, 24 octubre). *Termodinámica: Concepto, leyes y sistema termodinámico*. Concepto.

<https://concepto.de/termodinamica/>

Muñoz, L. (2021, 27 julio). Mucha información, poca comprensión: Un nuevo tipo de analfabetismo.

*El Financiero

<https://www.elfinancierocr.com/opinion/mucha-informacion-poca-comprension-un-nuevo-tipo/DMTNJDZB55FR7M5DSXAKY6YWLW4/story/>

Nilá, V. C. (2016). *Material didáctico interactivo y su incidencia en el proceso de enseñanza–aprendizaje del idioma inglés en los estudiantes de tercero de bachillerato de la Unidad Educativa

“23 de junio” del cantón Baba, provincia de Los Ríos, Ecuador* \[Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Repositorio UTB. <https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/1924>

Primer principio de la termodinámica. Sistemas termodinámicos. (s. f.).
<https://www2.montes.upm.es/dptos/digfa/cfisica/termo1p/sistema.html>

Sonntag, R. E., & Borgnakke, C. (2009). *Fundamentals of thermodynamics* (7th ed.). Wiley.

Sonntag, R. E., & Van Wylen, G. J. (2002). *Introduction to thermodynamics: Classical and statistical thermodynamics* (4th ed.). Wiley.

Terol, M., & Chavarri, G. (2023, 27 junio). La era digital, educación y trabajo: Detalles de una transformación. *Blogthinkbig.com

<http://blogthinkbig.com/la-era-digital-educacion-y-trabajo-detalles-de-una-transformacion>

Universidad Europea en Colombia. (2024, 27 mayo). CO – Tipos de aprendizaje: ¿Cuáles son y cómo trabajarlos? *Universidad Europea Colombia*.

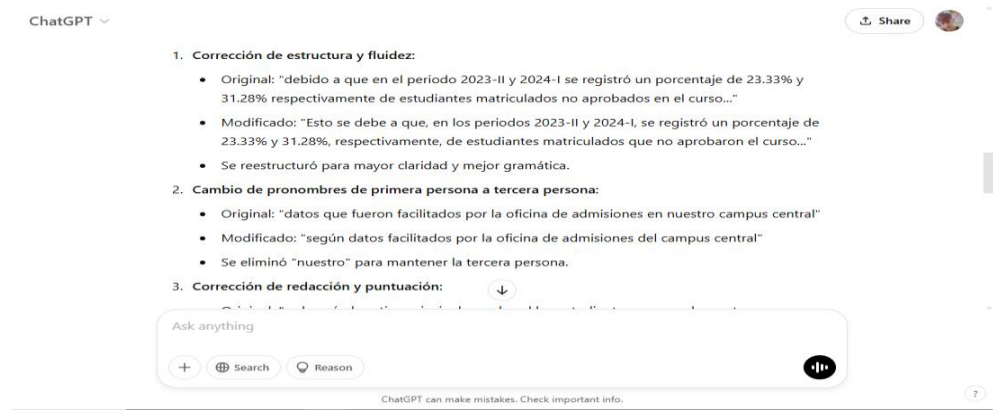
<https://colombia.universidadeuropea.com/blog/tipos-aprendizaje/>

Yang, C., Zhang, J., Hu, Y., Yang, X., Chen, M., Shan, M., & Li, L. (2024). The impact of virtual reality on practical skills for students in science and engineering education: A meta-analysis.

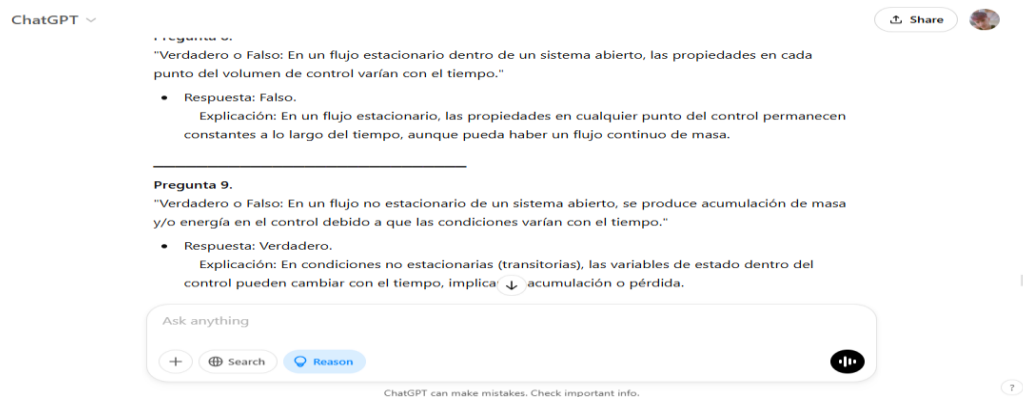
International Journal of STEM Education, 11(1), Article 17. <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00487-2>

9. Anexos

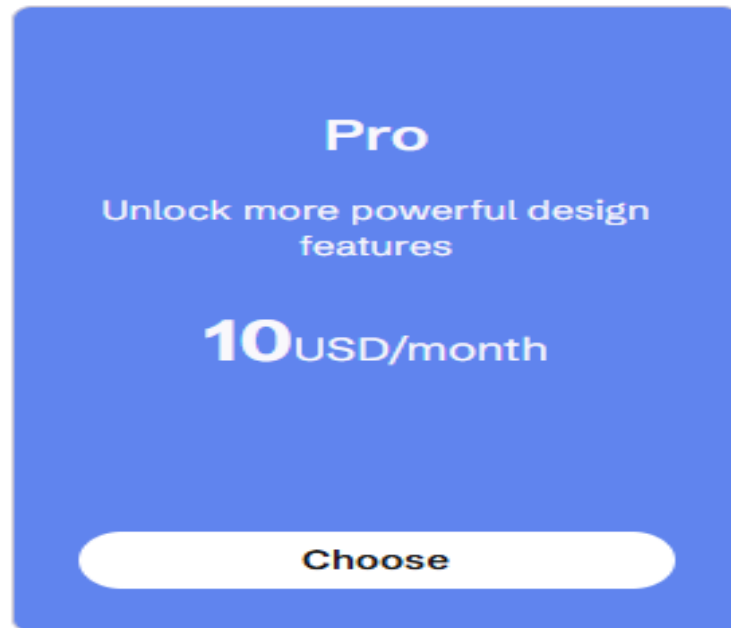
Apéndice A. Apoyo para la reescritura de texto en ChatGPT



Apéndice B. Apoyo para la estructuración de Trivias



Apéndice C. Plan utilizado para el desarrollo de la plataforma

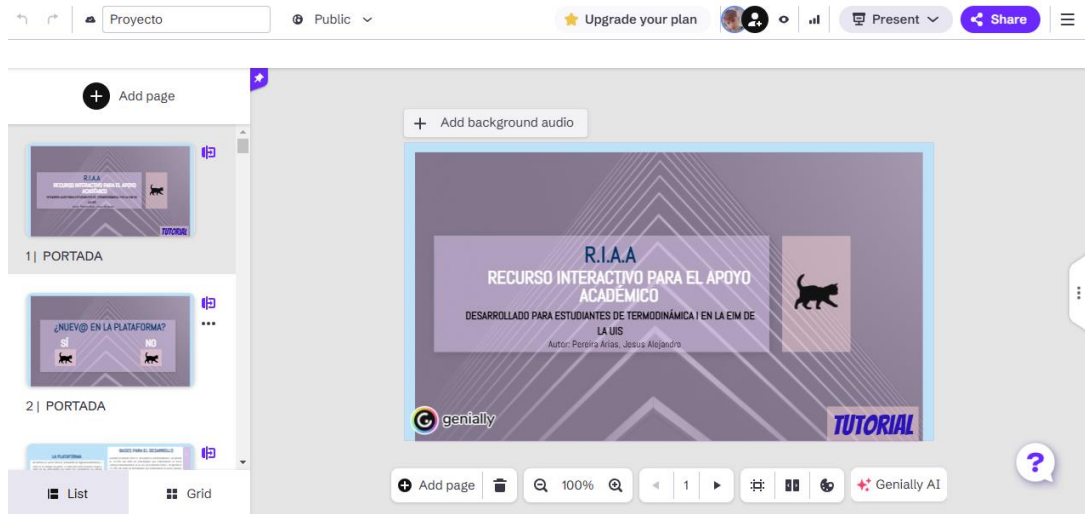


Apéndice D. Ejemplos de beneficios ofrecidos por el plan pro

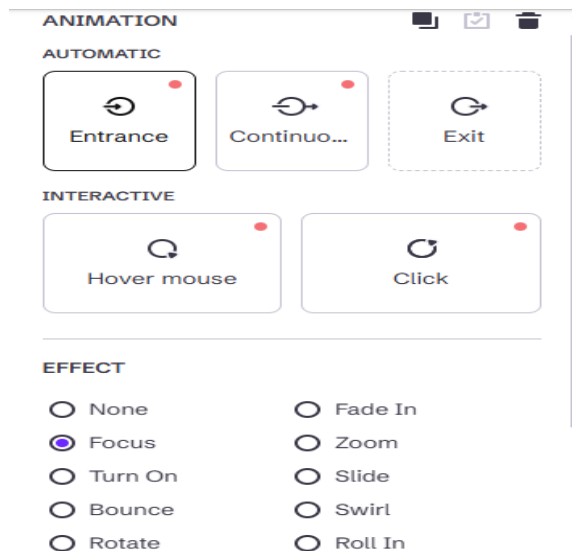
- ✓ All the Free benefits
- ✓ Premium templates and unlimited resources
- ✓ Download as a PDF, JPG, or MP4 video
- ✓ View offline (HTML)
- ✓ Privacy controls and password protection
- ✓ Folders for organization

Show more

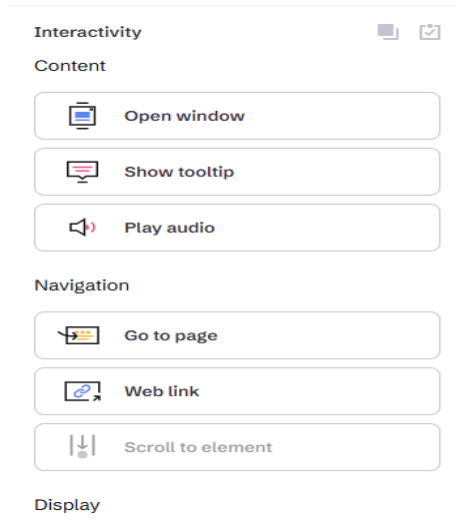
Apéndice E. Vista de editor en Genially



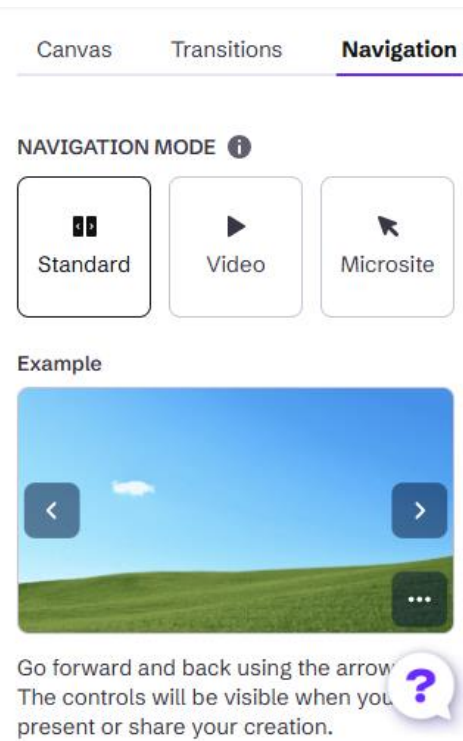
Apéndice F. Apartado de animaciones



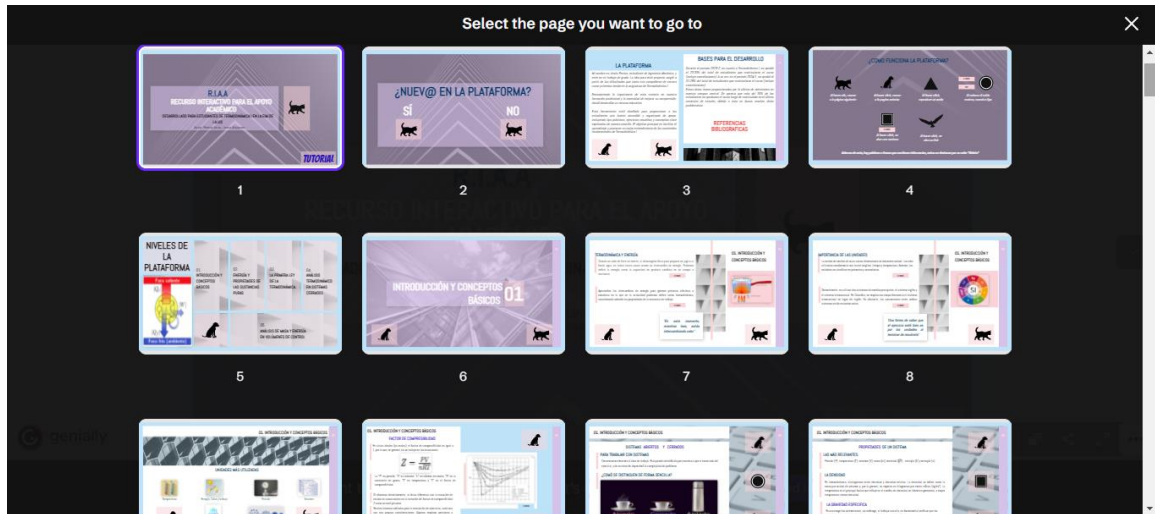
Apéndice G. Apartado de interactividad



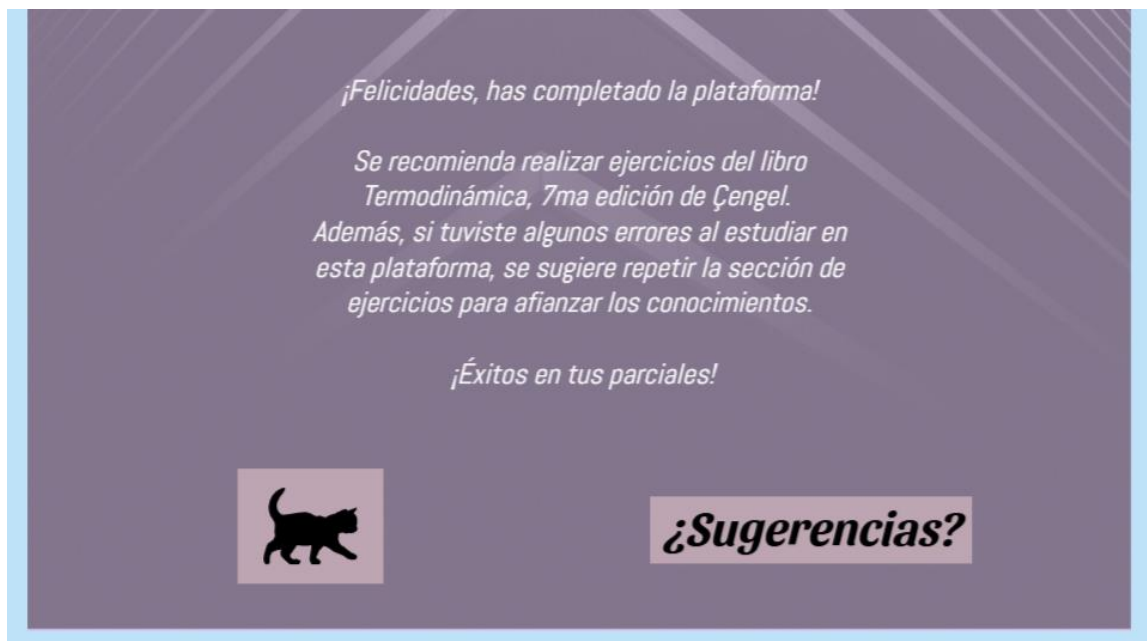
Apéndice H. Estilo de navegación



Apéndice I. Vista de navegación por diapositivas



Apéndice J. Página final de la plataforma



Apéndice K. Buzón de sugerencias para la plataforma R.I.A.A



Sugerencias para RIAA

Recepción de sugerencias por parte de los estudiantes sobre la aplicación de la plataforma RIAA, incluyendo su uso, interacción e interfaz.

jesusapereiraa2001@gmail.com [Cambiar cuenta](#) 

 No compartido

* Indica que la pregunta es obligatoria

¿Código de estudiante? *

Tu respuesta

¿Considera que la plataforma es/fue útil? *

Apéndice L. Participación de estudiantes en las encuestas de sondeo

¿Es la primera vez que cursas Termodinámica 1?
21 respuestas

