

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CURSO VIRTUAL AUTOFORMATIVO (MOOC)  
COMO APOYO EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LOS EFECTOS  
TÉRMICOS EN LA ASIGNATURA DE TERMODINÁMICA I EN LA UNIVERSIDAD  
INDUSTRIAL DE SANTANDER.

Luis Enrique Figueroa Mendez y Jhony Ortiz Barrientos

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Químico

Práctica en Docencia

Director

Cesar Augusto Guevara Lastre

Ing. Químico

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico Químicas

Escuela de Ingeniería Química

Ingeniería Química

Bucaramanga

2025

**Dedicatoria**

A nuestras familias y amigos.

*Luis Figueroa, Jhony Ortiz*

### **Agradecimientos**

Deseo expresar mi profundo agradecimiento en primer lugar a Dios, a mis padres, Ana Jesús Méndez Rodríguez y Esau Figuroa García, cuyo apoyo incondicional, tanto emocional como económico, fue fundamental a lo largo de este proceso. Su aliento constante y fe en mis capacidades me motivaron a completar este proyecto.

Agradezco especialmente al profesor César Guevara, director de este trabajo de grado, por su guía, paciencia y conocimientos, que resultaron invaluable en cada etapa de la investigación. Su apoyo crítico en la revisión y corrección del documento, así como su orientación académica, fueron claves para alcanzar los objetivos planteados.

Extiendo mi gratitud a la Universidad Industrial de Santander (UIS), por ser el espacio donde se forjó mi formación académica, y al cuerpo de profesores de la Escuela de Ingeniería Química, quienes me brindaron la guía y enseñanzas necesarias para avanzar en este proceso de formación. Su dedicación y compromiso fueron esenciales para mi desarrollo profesional.

Finalmente, agradezco al equipo de rugby de la UIS, que me enseñó la importancia de la disciplina y el trabajo en equipo, valores que también han sido fundamentales en el desarrollo de este proyecto.

A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento.

*Luis Enrique Figuroa Mendez*

### **Agradecimientos**

En primer lugar, agradezco a Dios, cuya guía y fortaleza han sido fundamentales en cada paso de este camino. Su luz me ha dado la sabiduría y perseverancia necesarias para superar los desafíos y seguir adelante con determinación.

A mis padres, cuyo amor incondicional, apoyo y sacrificio han sido el pilar sobre el cual he construido mi formación. Gracias por creer en mí y motivarme a dar siempre lo mejor de mí mismo. Este logro también es de ustedes.

A mis compañeros de carrera, quienes con su amistad, compañía y apoyo hicieron de este camino una experiencia enriquecedora y llena de aprendizajes. Juntos compartimos esfuerzos, desvelos y triunfos que siempre recordaré con gratitud.

A mis profesores del claustro de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander, quienes con su enseñanza, dedicación y ejemplo me han formado no solo como profesional, sino también como persona. Sus conocimientos y consejos han sido clave en mi desarrollo académico y profesional.

A todos aquellos que, de una u otra manera, contribuyeron a la culminación de esta etapa, mi más sincero agradecimiento.

Con gratitud,

*Jhony Ortiz Barrientos*

## Tabla De Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	11
1. Estado Del Arte.....	13
2. Objetivos.....	15
Objetivo General.....	15
Objetivos Específicos.....	15
3. Metodología .....	16
Fase 1: Desarrollo del Contenido Interactivo .....	16
Fase 2: Diseño y Adaptación del MOOC .....	17
Fase 3: Implementación y Evaluación .....	17
Fase 4: Análisis y Mejora .....	18
4. Resultados .....	19
4.1 La selección de los recursos utilizados .....	19
4.2 El diseño de las actividades .....	19
4.2.1 Lecturas.....	20
4.2.2 Videos .....	21
4.2.3 Ejercicios de práctica .....	22
4.2.4 Solución a los ejercicios de práctica .....	22
4.2.5 Juego didáctico.....	23
4.3 Obtención de la retroalimentación del curso .....	24
4.4 Clasificación de respuestas para la pregunta abierta.....	36
4.4.1 No se requiere mejora (opiniones positivas).....	36

4.4.2. Sugerencias de contenido.....	36
4.4.3. Problemas técnicos y accesibilidad.....	37
4.4.4. Mejoras en la presentación y metodología.....	38
4.4.5. Sugerencias sobre alcance y visibilidad.....	38
4.4.6. No sabe qué recomendar.....	39
5. Conclusiones.....	41
6. Recomendaciones.....	42
Referencias Bibliográficas.....	43

**Lista De Figuras**

	<b>Pág.</b>
Figura 1. <i>Esquema de la metodología</i> .....	16
Figura 2. <i>Contenido plan de estudio termodinámica I</i> .....	19
Figura 3. <i>Sección de lecturas</i> .....	21
Figura 4. <i>Sección de videos</i> .....	21
Figura 5. <i>Sección de ejercicios de práctica</i> .....	22
Figura 6. <i>Sección de solución a los ejercicios de práctica</i> .....	23
Figura 7. <i>Sección juego didáctico</i> .....	23
Figura 8. <i>Respuestas a las preguntas sobre el contenido del curso</i> .....	27
Figura 9. <i>Respuestas a las preguntas sobre la calidad del material</i> .....	28
Figura 10. <i>Respuesta a las preguntas sobre la metodología y estructura</i> .....	31
Figura 11. <i>Respuestas a las preguntas sobre aplicación y relevancia</i> .....	33
Figura 12. <i>Respuesta a las preguntas sobre experiencia general</i> .....	35

**Tabla de Apéndices**

Apéndice A ..... 47

## Resumen

**Título:** Diseño e implementación de un curso virtual autoformativo (MOOC) como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los efectos térmicos en la asignatura de termodinámica i en la universidad industrial de Santander.

**Autor:** Luis Enrique Figueroa Mendez, Jhony Ortiz Barrientos

**Palabras Clave:** Proceso de formación, MOOC autoformativo, efectos térmicos, Termodinámica

**Descripción:** Este proyecto se centra en el diseño e implementación de un curso virtual autoformativo (MOOC) para apoyar la enseñanza de los efectos térmicos en la asignatura de Termodinámica I en la Universidad Industrial de Santander. La pandemia de COVID-19 evidenció la necesidad de integrar tecnologías en la educación superior para ofrecer un aprendizaje flexible y adaptado a las necesidades de los estudiantes.

El MOOC aborda conceptos clave como el calor de formación, el calor estándar de reacción, la entalpía de formación y la temperatura de llama adiabática, que suelen generar confusión entre los estudiantes. Para facilitar su comprensión, el curso se diseñó con contenido interactivo y multimedia en la plataforma Moodle, incorporando elementos de gamificación para incrementar la motivación y el compromiso.

Durante su implementación, en el semestre 2024-2, se invitó a 37 estudiantes inscritos en Termodinámica I, de los cuales participaron activamente en la plataforma. Posteriormente, en el semestre 2025-1, la herramienta fue validada con 41 estudiantes que aprobaron la asignatura, demostrando su efectividad en el proceso de aprendizaje.

Este MOOC no solo complementa las clases presenciales, sino que también fortalece el aprendizaje autónomo y se adapta a diferentes estilos de aprendizaje. Además, responde a la necesidad de integrar Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación, preparando a los estudiantes para enfrentar desafíos académicos y profesionales con una formación más sólida y accesible.

---

\*Trabajo de grado

\*\*Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de Ingeniería Química. Director: Cesar Augusto Guevara Lastre. Ingeniero químico.

### Abstract

**Title:** Design and Implementation of a Self-Paced Online Course (MOOC) to Support the Teaching-Learning Process of Thermal Effects in the Thermodynamics I Course at the Industrial University of Santander.

**Author(s):** Luis Enrique Figueroa Mendez, Jhony Ortiz Barrientos

**Key Words:** Training process, Self-paced MOOC, Thermal effects, Thermodynamics

**Description:** This project focuses on the design and implementation of a self-paced virtual course (MOOC) to support the teaching of thermal effects in the Thermodynamics I course at the Industrial University of Santander. The COVID-19 pandemic highlighted the need to integrate technology into higher education to provide flexible learning adapted to students' needs.

The MOOC covers key concepts such as heat of formation, standard heat of reaction, enthalpy of formation, and adiabatic flame temperature, which often cause confusion among students. To facilitate comprehension, the course was designed with interactive and multimedia content on the Moodle platform, incorporating gamification elements to enhance motivation and engagement.

During its implementation in the 2024-2 semester, 37 students enrolled in Thermodynamics I were invited to participate, actively engaging with the platform. Later, in the 2025-1 semester, the tool was validated with 41 students who successfully passed the course, demonstrating its effectiveness in the learning process.

This MOOC not only complements in-person classes but also strengthens autonomous learning and adapts to different learning styles. Additionally, it addresses the need to effectively integrate Information and Communication Technologies (ICT) in education, preparing students to face academic and professional challenges with a more solid and accessible education.

---

\*Degree work

\*\*Faculty of Physicochemical Engineering. School of Chemical Engineering. Director: Cesar Augusto Guevara Lastre. Chemical Engineer.

## Introducción

El constante desarrollo de la sociedad exige repensar los modelos educativos y reflexionar sobre la integración efectiva de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el aprendizaje. Según la OCDE (2015), los estudiantes que utilizan computadoras con fines educativos tienden a obtener mejores resultados en lectura, matemáticas y ciencias, lo que resalta el potencial de estas herramientas. Sin embargo, la UNESCO (2023) advierte que la sola presencia de tecnología en las instituciones educativas no garantiza una mejora en el rendimiento académico.

Para lograr un impacto positivo, es fundamental un uso estratégico y significativo de las TIC por parte de educadores y estudiantes. Esto no solo incrementa la motivación y el compromiso, sino que también fortalece habilidades del siglo XXI, como el pensamiento crítico y la resolución de problemas (Banco Mundial, 2018).

La educación superior enfrenta una transformación constante debido a desafíos estructurales y competitivos, incluyendo el cambio en las preferencias de los estudiantes, la creciente aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y la influencia de la cuarta revolución industrial (Mineducación, 2022). La pandemia de COVID-19 aceleró esta evolución, impulsando la adopción de nuevas modalidades de enseñanza en línea y aprendizaje virtual. En este contexto, es fundamental implementar estrategias innovadoras que faciliten el aprendizaje flexible y accesible.

Un curso virtual autoformativo (MOOC) representa una alternativa para mejorar la enseñanza de los efectos térmicos en Termodinámica I, abordando conceptos complejos como el calor de formación, el calor estándar de reacción, la entalpía de formación y la temperatura de llama adiabática, que suelen generar confusión entre los estudiantes. Estos cursos permiten el

acceso a materiales didácticos multimedia en cualquier momento, promoviendo el aprendizaje autodirigido y adaptándose a diferentes estilos y niveles de comprensión. Además, su implementación responde a la necesidad de integrar las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje de manera efectiva (Mineducación, 2022).

Garantizar un uso estratégico de las TIC en la educación permite desarrollar habilidades clave para la cuarta revolución industrial, como el pensamiento crítico y la resolución de problemas. En este sentido, investigar cómo la implementación de un MOOC sobre efectos térmicos podría mejorar la comprensión de estos conceptos es fundamental para adaptar la educación superior a un entorno en constante evolución. Un enfoque interactivo y personalizado fortalecería el aprendizaje autónomo y facilitaría la apropiación del conocimiento, alineándose con las tendencias actuales en innovación educativa.

## 1. Estado Del Arte

Los ejemplos de proyectos MOOC presentados a continuación muestran cómo estas herramientas educativas pueden ser efectivas en diferentes contextos y disciplinas. Un ejemplo destacado es el MOOC desarrollado por estudiantes de ingeniería eléctrica en la Universidad Industrial de Santander, que demuestra cómo estas plataformas pueden ser utilizadas para enseñar habilidades técnicas específicas, como el uso de Matlab, y fomentar el aprendizaje autónomo.

Durante el periodo comprendido entre el 10 de mayo y el 4 de junio de 2021, un total de 260 estudiantes se matricularon voluntariamente en el curso "Uso de funciones básicas del software Matlab para Ingeniería Eléctrica". A lo largo de este tiempo, se implementaron encuestas y el instrumento IMMS para evaluar la percepción, participación y desarrollo temático del curso. Además, se recopilaron datos sobre la interacción de los estudiantes en las actividades propuestas, como cuestionarios y retos al finalizar cada sección del MOOC. Esto se alinea con la importancia de integrar tecnología en la educación, como se discutió previamente (Jaimes Carvajal & Ospino Ravelo, 2021).

De manera similar, el proyecto de innovación educativa en la Universidad Complutense de Madrid ilustra cómo un MOOC puede ser diseñado para proporcionar orientación y apoyo en la elaboración de trabajos académicos, resaltando la flexibilidad y adaptabilidad de estas plataformas para diferentes propósitos educativos. El proyecto se centró en objetivos generales como demostrar las ventajas de la formación virtual y ofrecer apoyo a los estudiantes en sus proyectos de investigación, así como en objetivos específicos como crear contenidos metodológicos específicos y promover competencias en el uso de técnicas de búsqueda de información.

A pesar de haber completado satisfactoriamente el diseño teórico, el proyecto enfrentó limitaciones presupuestarias que impidieron la realización de pruebas piloto. No obstante, se siguió

una metodología estructurada en cuatro fases, que incluyó una revisión teórica sobre los MOOC y la colaboración activa de estudiantes en el desarrollo del curso. Sin embargo, no se presentan datos específicos sobre el impacto del proyecto o el nivel de aprendizaje alcanzado por los participantes.

Esta situación resalta la importancia de enfoques educativos flexibles y personalizados, que permitan adaptarse a las condiciones y recursos disponibles (Fernández Bajón, Cuevas Cerveró, Montesi, & Palafox Parejo, 2015). Finalmente, el proyecto, liderado por un estudiante de Magíster en E-learning en la Universidad Autónoma de Bucaramanga, demuestra cómo un MOOC puede ser utilizado para abordar deficiencias específicas en el aprendizaje de asignaturas como la estadística descriptiva. Para evaluar su efectividad, se implementaron exámenes en línea dentro del curso, y los resultados de la prueba piloto evidenciaron una mejora significativa en las competencias de los estudiantes de la Universidad Popular del Cesar, Seccional Aguachica.

La implementación exitosa de este MOOC destaca la importancia de la investigación previa, la planificación estructurada y la evaluación continua en el diseño de estos cursos en línea. Este proyecto demuestra cómo los enfoques pedagógicos innovadores pueden mejorar significativamente el aprendizaje de los estudiantes (Mejía Rodríguez, 2023).

Estos ejemplos de proyectos MOOC refuerzan la idea de que estas plataformas pueden ser herramientas poderosas para mejorar el aprendizaje en diversos contextos educativos, ofreciendo flexibilidad, adaptabilidad y recursos multimedia que pueden motivar a los estudiantes a profundizar en su disciplina académica.

## 2. Objetivos

### Objetivo General

Implementar un curso virtual autoformativo (MOOC) destinado a fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de los efectos térmicos en la asignatura de Termodinámica I, dentro del contexto académico de la Universidad Industrial de Santander.

### Objetivos Específicos

- Estructurar de manera interactiva y pedagógica el contenido del curso virtual autoformativo (MOOC), empleando herramientas tecnológicas apropiadas para asegurar una experiencia educativa enriquecedora y dinámica para los participantes.
- Desarrollar un curso virtual autoformativo (MOOC) con una interfaz intuitiva y navegación sencilla, asegurando su compatibilidad con la plataforma Moodle para facilitar el acceso al contenido por parte de los estudiantes.
- Implementar el curso virtual autoformativo (MOOC), en la asignatura de Termodinámica I en la Universidad Industrial de Santander.

### 3. Metodología

Para abordar la creación del MOOC destinado a la enseñanza- aprendizaje de los efectos térmicos en Termodinámica I, se ha diseñado una metodología estructurada en cuatro fases clave que aseguran un proceso de desarrollo y optimización efectivo.

**Figura 1.** Esquema de la metodología.



#### Fase 1: Desarrollo del Contenido Interactivo

En esta etapa inicial, se realizará una identificación de los temas cruciales relacionados con los efectos térmicos en Termodinámica I. Mediante una revisión detallada del plan de estudios, consultas con estudiante que actualmente estén cursando la asignatura y con aquellos que ya la aprobaron. A partir, de lo anterior, se seleccionarán los conceptos fundamentales que serán la base del contenido interactivo.

**Fase 2: Diseño y Adaptación del MOOC**

En esta fase, además de garantizar la compatibilidad del MOOC con la plataforma Moodle y asegurar una experiencia de usuario óptima, se incorporará la gamificación como estrategia para mejorar la participación y el compromiso de los estudiantes. Se diseñará una interfaz intuitiva y amigable que facilite la navegación y la interacción con el contenido del curso, utilizando técnicas de diseño centrado en el usuario. Se llevarán a cabo pruebas de usabilidad con estudiantes piloto y actividades de investigación, como encuestas y cuestionarios estructurados, para comprender mejor sus necesidades y preferencias. La gamificación se integrará mediante la implementación de elementos como competiciones amigables, y desafíos que motiven a los estudiantes a avanzar y participar activamente en el curso. Esto no solo buscará simplificar la estructura del curso y ofrecer una navegación intuitiva, sino también desarrollar herramientas interactivas y recursos multimedia que promuevan un aprendizaje dinámico y significativo.

**Fase 3: Implementación y Evaluación**

Una vez completado el diseño del MOOC, se procederá a su implementación en el contexto de la asignatura de Termodinámica I en la Universidad Industrial de Santander. Durante esta fase, se facilitará el acceso a la plataforma virtual a los estudiantes inscritos, y se llevará a cabo un seguimiento continuo de su progreso y desempeño. Esto implicará el monitoreo de la participación de los estudiantes en el curso, así como el análisis de sus interacciones en la plataforma, como el acceso a los materiales y la participación en actividades. Además, se realizarán evaluaciones periódicas para medir el conocimiento adquirido por los estudiantes sobre los efectos térmicos. Paralelamente, se recopilarán datos sobre la efectividad y aceptación del MOOC a través de encuestas de satisfacción y retroalimentación directa de los estudiantes. Estas encuestas proporcionarán información valiosa sobre la percepción de los estudiantes sobre la calidad y

utilidad del MOOC, permitiendo realizar ajustes y mejoras para optimizar su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

#### **Fase 4: Análisis y Mejora**

Finalmente, se llevará a cabo un análisis de los resultados obtenidos durante la implementación del MOOC, utilizando diversas estrategias de análisis. Se examinarán tanto datos cuantitativos, como la tasa de participación de los estudiantes y su rendimiento en evaluaciones. Además, se compararán los resultados con los objetivos iniciales establecidos en el diseño del curso. Este enfoque de análisis continuo garantizará que el MOOC evolucione de manera acorde a las necesidades y expectativas de los estudiantes y docentes de Termodinámica I. Asimismo, se recopilará la retroalimentación de alumnos que ya han cursado la materia y de docentes que dictan el curso, permitiendo identificar áreas de mejora y proponer ajustes en el contenido, diseño y metodología del curso para optimizar su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## 4. Resultados

### 4.1 La selección de los recursos utilizados

Se llevó a cabo un análisis conceptual basado en el tema efectos calóricos establecido en el plan de estudios de Termodinámica I como se puede observar en la figura 2, con el fin de estructurar los contenidos del curso de manera clara y accesible para el estudiante, se revisó el plan de estudios de la asignatura junto con el profesor y se diseñó el curso de acuerdo con los temas abordados en la sección de efectos calóricos.

**Figura 2.** *Contenido plan de estudio termodinámica I.*

<b>CONTENIDOS:</b>	
<b>1.</b>	<b>CONCEPTOS BÁSICOS DE ENERGÍA</b>
1.1	Calor.
1.2	Trabajo.
1.3	Energía Cinética.
1.4	Energía potencial.
1.5	El estado termodinámico (Estudio de la sustancia pura)
1.6	Efectos Calóricos
<b>2.</b>	<b>PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA</b>
2.1	Balance de energía. Sistema abierto. Sistema cerrado. Estado estable. Estado no estable. Aplicaciones.
2.2	Entropía: cálculo del cambio de entropía
2.3	Balance de entropía. Generación de entropía y trabajo perdido.
<b>3</b>	<b>SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA</b>

### 4.2 El diseño de las actividades

Para ello, Se seleccionaron cinco tipos de recursos para el estudio de Efectos calóricos en Termodinámica I: una lectura principal, videos, ejercicios de práctica, un juego didáctico y un documento con soluciones a los ejercicios de práctica. La lectura proviene de fuentes académicas confiables como la biblioteca de la Universidad Industrial de Santander (UIS) y plataformas electrónicas como E-BOOK, siguiendo criterios de pertinencia, claridad y calidad de la información. Los videos fueron diseñados y grabados por los estudiantes que presentan el trabajo

de grado y posteriormente subidos a YouTube. Se diseñaron ejercicios prácticos con un PDF de soluciones, permitiendo a los estudiantes comparar sus respuestas y reforzar su comprensión. Adicionalmente, se diseñaron diversos juegos didácticos para reforzar el aprendizaje de manera interactiva, incluyendo crucigramas, Kahoot, ahorcado, sopa de letras y juego de parejas. Estas actividades fueron desarrolladas en plataformas especializadas como Educaplay, Kahoot y Genially, promoviendo una experiencia dinámica que incentiva la participación y retención de los conceptos clave. Esta combinación de recursos garantiza un aprendizaje estructurado y dinámico, promoviendo una mejor asimilación de los temas clave.

#### **4.2.1 Lecturas**

Las lecturas fueron creadas a partir de fuentes académicas confiables, priorizando libros disponibles en la biblioteca de la Universidad Industrial de Santander (UIS) y plataformas electrónicas como EBOOKS.

Los criterios de selección incluyeron:

- Pertinencia del tema, asegurando alineación con los efectos térmicos y la primera ley de la termodinámica.
- Calidad de la información, verificando que los textos sean recomendados por expertos en el área.
- Extensión del texto, buscando materiales que ofrezcan explicaciones claras sin sobrecargar al estudiante.
- Claridad de los conceptos, favoreciendo textos con ejemplos y aplicaciones prácticas.

Entre los libros seleccionados para realizar las lecturas se encuentran:

- Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química – Smith & Van Ness.
- Fundamentos de Termodinámica – Sonntag, Borgnakke & Van Wylen.
- Ingeniería Termodinámica – Jones & Dugan.

En la Figura 3 se muestra un ejemplo de un archivo al cual pueden acceder los Usuarios a través del aula virtual Moodle.

**Figura 3.** *Sección de lecturas*



#### CONCEPTOS BÁSICOS PDF

Este archivo contiene los fundamentos esenciales para el análisis de reacciones químicas, incluyendo el balance de ecuaciones, el cálculo de reactivo limitante y en exceso, y los métodos de balanceo químico. Además, se abordan los principios de la combustión completa e incompleta, destacando su impacto en la eficiencia energética y la formación de productos.

### 4.2.2 Videos

Los videos utilizados en el curso fueron creados por los mismos estudiantes que diseñaron el contenido, asegurando que las explicaciones estuvieran alineadas con los objetivos de aprendizaje y las necesidades del curso. Posteriormente, fueron subidos a YouTube para obtener su URL y facilitar su acceso y disponibilidad en el aula virtual Moodle (ver Figura 4).

Los criterios de elaboración y selección de los videos fueron:

- Relevancia para el tema, garantizando que los contenidos expliquen los efectos térmicos de manera rigurosa.
- Claridad en la transmisión de la información, con presentaciones visuales y explicaciones dinámicas.
- Duración adecuada, manteniendo la atención del estudiante sin extenderse innecesariamente.

**Figura 4.** *Sección de videos*



#### MÓDULO 0 VIDEO 1 CONCEPTOS BÁSICOS

##### Descubre los fundamentos esenciales de la estequiometría y la combustión

Este video te llevará a través de los conceptos clave de la química, incluyendo el reactivo límite, el reactivo en exceso, y las diferencias entre combustión completa e incompleta. Aprenderás cómo balancear ecuaciones químicas, identificar relaciones molares y resolver cálculos estequiométricos con ejemplos prácticos.

¡No te pierdas esta oportunidad de reforzar tus conocimientos con explicaciones claras y visuales!



#### MÓDULO 0 VIDEO 2 CONCEPTOS BÁSICOS

##### Sigue explorando la estequiometría y la combustión

En esta segunda parte, profundizaremos en la identificación del reactivo límite y el reactivo en exceso, así como en el impacto de la combustión completa e incompleta. A través de ejemplos detallados y explicaciones visuales, reforzarás tu comprensión de estos temas fundamentales en química.

¡No te pierdas esta continuación para afianzar tus conocimientos y mejorar tus habilidades en cálculos estequiométricos!

En la Figura 4 se muestra un ejemplo de los videos los cuales pueden observar los Usuarios a través del aula virtual Moodle.

### 4.2.3 Ejercicios de práctica

Adicionalmente, para reforzar el aprendizaje, se incluyeron ejercicios de práctica (ver Figura 5), diseñados y seleccionados específicamente para que los estudiantes pongan en práctica los conocimientos adquiridos en los archivos de lectura y en los videos. Estos ejercicios evalúan la comprensión de los conceptos clave mediante problemas numéricos y análisis de casos, permitiendo a los estudiantes aplicar lo aprendido en situaciones reales de ingeniería y desarrollar habilidades analíticas y críticas.

En la Figura 5 se muestra un ejemplo de un archivo sobre ejercicios de práctica al cual pueden acceder los Usuarios a través del aula virtual Moodle.

### Figura 5. Sección de ejercicios de práctica



#### EJERCICIOS PARA PRACTICAR PDF

La mejor manera de afianzar lo aprendido es aplicarlo. Estos ejercicios te ayudarán a desarrollar habilidades clave en el **balance de ecuaciones**, la **identificación del reactivo limitante**, y el **análisis de combustión completa e incompleta**.

#### ¿Qué lograrás con esta práctica?

- ✓ Dominar el balanceo de ecuaciones químicas.
- ✓ Comprender el papel del reactivo limitante y en exceso.
- ✓ Analizar procesos de combustión y su impacto en la reacción.

¡Resuelve los ejercicios y refuerza tu comprensión de estos conceptos esenciales!

### 4.2.4 Solución a los ejercicios de práctica

Para complementar la resolución de los ejercicios, se dispuso de un documento en formato PDF en el aula virtual con las soluciones detalladas (ver Figura 6). Este material permite a los estudiantes revisar y comparar sus respuestas finales, identificar posibles errores y reforzar su comprensión de los procedimientos de cálculo.

En la Figura 6 se muestra un ejemplo de un archivo sobre la solución a los ejercicios de práctica al cual pueden acceder los Usuarios a través del aula virtual Moodle.

**Figura 6.** *Sección de solución a los ejercicios de práctica*



#### SOLUCIÓN A LOS EJERCICIOS DE PRÁCTICA PDF

Este archivo contiene el desarrollo detallado de la solución a los ejercicios de balance de ecuaciones, reactivo limitante y en exceso, así como combustión completa e incompleta. Aquí encontrarás los pasos explicados y los cálculos necesarios para comprender mejor cada problema.

**Utiliza estas soluciones como referencia para verificar tus respuestas y reforzar tu aprendizaje.**

#### 4.2.5 Juego didáctico

Finalmente, con el propósito de consolidar los conocimientos de manera dinámica, se diseñaron diversos juegos didácticos (Figura 7) para reforzar el aprendizaje de manera interactiva, incluyendo crucigrama, Kahoot, ahorcado, sopa de letras y juego de parejas. Estas actividades fueron desarrolladas en plataformas especializadas como Educaplay, Kahoot y Genially. Este recurso busca que los estudiantes aprendan y retengan los conceptos básicos e importantes de cada módulo de forma interactiva y participativa. La gamificación del aprendizaje fomenta el trabajo en equipo y refuerza los contenidos de una manera lúdica, aumentando la motivación y el interés por la materia.

En la Figura 7 se muestra un ejemplo de uno de los juegos al cual pueden acceder los Usuarios a través del aula virtual Moodle.

**Figura 7.** *Sección juego didáctico*



#### CRUCIGRAMA: CONCEPTOS BÁSICOS

Pon a prueba lo que has aprendido sobre **conceptos básicos** de estequiometría y combustión con este **crucigrama interactivo**. A través de este desafío, podrás repasar términos clave de manera dinámica y entretenida.

**¡Juega, aprende y refuerza tus conocimientos de forma divertida!**

### 4.3 Obtención de la retroalimentación del curso

Se diseñó una encuesta en la plataforma Forms con el objetivo de valorar, desde la perspectiva del estudiante, diversos aspectos del curso relacionados con: (1) contenido del curso, (2) calidad del material, (3) la estructura y metodología, y (4) la relevancia y aplicación del curso y (5) Experiencia general.

Para ello, se formularon preguntas específicas sobre la calidad de los materiales (lecturas, videos, ejercicios), la organización del curso, la suficiencia de los ejemplos prácticos y la utilidad del contenido en la resolución de problemas reales.

A continuación, se presentan las preguntas formuladas en la encuesta, las cuales fueron diseñadas para medir el grado de satisfacción y la percepción de los participantes respecto al curso, utilizando escalas de valoración que facilitan el análisis de los resultados.

#### Contenido del curso

1. ¿El contenido del curso cumplió con tus expectativas y objetivos de aprendizaje?

Escala: Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo.

2. ¿Consideras que los temas relacionados con los efectos calóricos fueron explicados de manera clara y suficiente?

Escala: Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo.

#### Calidad del material

3. ¿Cómo calificarías la calidad de los materiales proporcionados (presentaciones, videos, lecturas)?

Escala: Excelente / Buena / Regular / Deficiente.

4. ¿El uso de ejemplos y aplicaciones prácticas relacionadas con los efectos calóricos fue suficiente y relevante?

Escala: Sí / No / En parte.

### **Metodología y estructura**

5. ¿La estructura del curso facilitó un aprendizaje progresivo y organizado?

Escala: Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo.

6. ¿Las evaluaciones (cuestionarios, ejercicios) reflejan adecuadamente el contenido aprendido en cada módulo?

Escala: Totalmente de acuerdo / De acuerdo / Neutral / En desacuerdo / Totalmente en desacuerdo.

### **Aplicación y relevancia**

7. ¿Consideras que el curso te proporcionó herramientas para aplicar los conceptos de efectos calóricos en problemas reales?

Escala: Sí / No / En parte.

8. ¿Qué tan relevante es el curso para tus estudios o tu desarrollo profesional?

Escala: Muy relevante / Algo relevante / Poco relevante / No relevante.

### **Experiencia general**

9. ¿Qué tan satisfecho estás con tu experiencia general en el curso?

Escala: Muy satisfecho / Satisfecho / Neutral / Insatisfecho / Muy insatisfecho.

10. ¿Qué recomendarías para mejorar este curso sobre efectos calóricos?

Formato: Respuesta abierta.

En el diseño de la encuesta, se implementó una escala tipo Likert, que permite medir el grado de satisfacción de los estudiantes con opciones como "Totalmente de acuerdo", "De acuerdo", "Neutral", "En desacuerdo" y "Totalmente en desacuerdo", según corresponda a cada

pregunta. Los resultados se consideraron satisfactorios cuando los estudiantes calificaron los aspectos evaluados en un alto grado o plenamente satisfactorios, lo que permitió obtener una retroalimentación objetiva sobre la efectividad del curso y posibles mejoras.

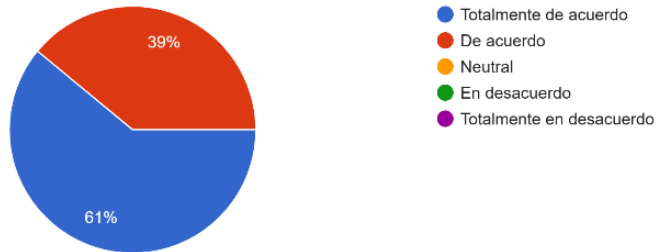
Los resultados de la encuesta son presentados a través de diagramas de sectores porcentuales, como se muestra en las imágenes a continuación. Esta encuesta fue aplicada en dos momentos distintos: (1) en el semestre 2024-2 a un grupo de estudiantes de Termodinámica I, con la participación de 50 estudiantes, de los cuales 41 respondieron la encuesta, y (2) en el semestre 2025-1 a un grupo de estudiantes de Ingeniería Computacional, con un total de 40 participantes, de los cuales 37 respondieron.

A partir de los resultados obtenidos en la primera aplicación de la encuesta con los estudiantes de Termodinámica I en 2024-2, se identificaron observaciones clave sobre la puesta en marcha del MOOC, las cuales fueron consideradas para la segunda aplicación en el semestre 2025-1 con los estudiantes de Ingeniería Computacional.

**Figura 8.** *Respuestas a las preguntas sobre el contenido del curso*

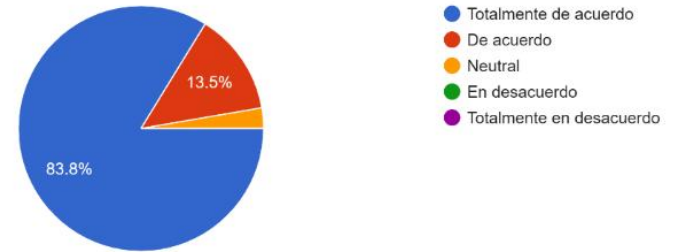
¿El contenido del curso cumplió con tus expectativas y objetivos de aprendizaje?

41 respuestas



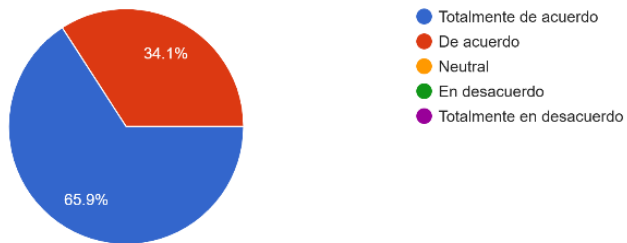
¿El contenido del curso cumplió con tus expectativas y objetivos de aprendizaje?

37 respuestas



¿Consideras que los temas relacionados con los efectos calóricos fueron explicados de manera clara y suficiente?

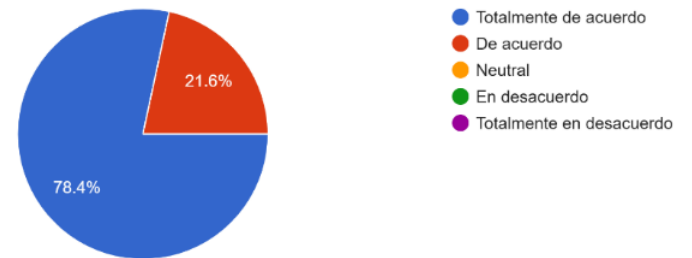
41 respuestas



(1)

¿Consideras que los temas relacionados con los efectos calóricos fueron explicados de manera clara y suficiente?

37 respuestas



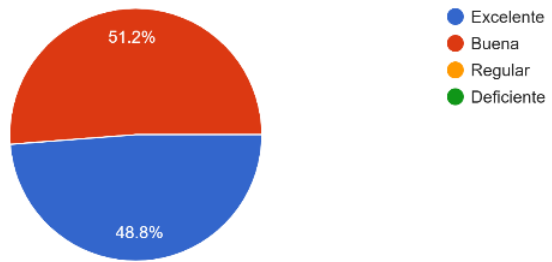
(2)

La Figura 8 muestra los resultados de las encuestas realizadas a dos grupos de estudiantes en distintos semestres: (1) estudiantes de Termodinámica I en 2024-2 y (2) estudiantes de Ingeniería Computacional en 2025-1. En la segunda aplicación, se observó un aumento en la satisfacción general con el curso. La proporción de respuestas "Totalmente de acuerdo" sobre si el contenido cumplió con las expectativas pasó del 61% en la primera encuesta al 83.8% en la segunda. Sin embargo, la opción "De acuerdo" disminuyó del 39% al 13.5%, y apareció un 2.7% de respuestas neutrales en la segunda aplicación. Esto podría explicarse por el perfil más avanzado de los estudiantes de Ingeniería Computacional, quienes ya han aprobado la asignatura y pueden evaluarla con mayor criterio.

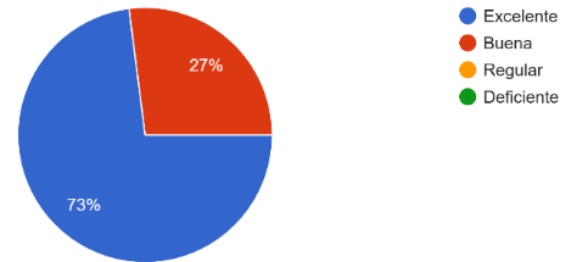
En cuanto a la claridad en la enseñanza de los efectos calóricos, también se evidenció una mejora. El 65.9% de los estudiantes en 2024-2 afirmó estar "Totalmente de acuerdo" con la claridad en la explicación, cifra que aumentó al 78.4% en 2025-1, aunque la categoría "De acuerdo" disminuyó del 34.1% al 21.6%. En ambas encuestas no hubo respuestas negativas, lo que indica una percepción positiva generalizada y sugiere una optimización en la presentación del contenido. Estos resultados reflejan diferencias en la percepción del curso entre ambos grupos, influenciadas posiblemente por su nivel académico y el enfoque de cada programa de estudio.

**Figura 9.** *Respuestas a las preguntas sobre la calidad del material*

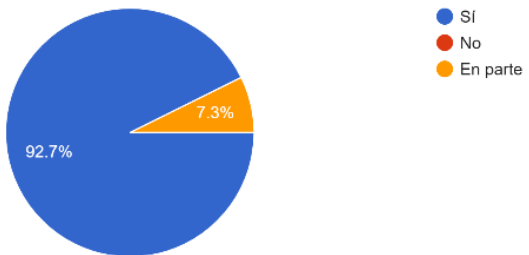
¿Cómo calificarías la calidad de los materiales proporcionados (presentaciones, videos, lecturas)?  
41 respuestas



¿Cómo calificarías la calidad de los materiales proporcionados (presentaciones, videos, lecturas)?  
37 respuestas

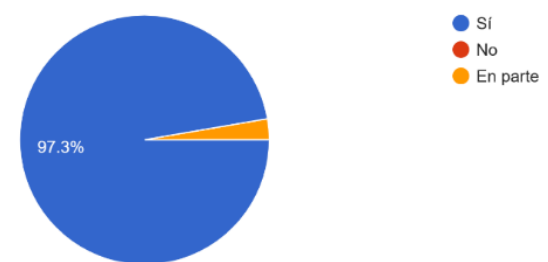


¿El uso de ejemplos y aplicaciones prácticas relacionadas con los efectos calóricos fue suficiente y relevante?  
41 respuestas



(1)

¿El uso de ejemplos y aplicaciones prácticas relacionadas con los efectos calóricos fue suficiente y relevante?  
37 respuestas



(2)

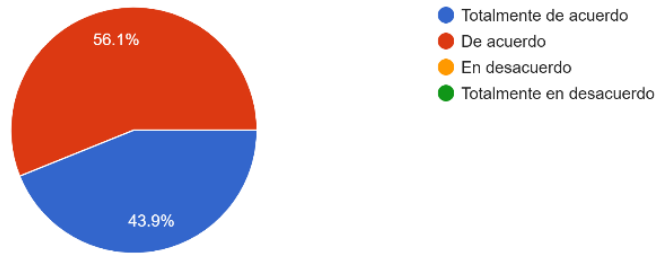
La Figura 9 muestra los resultados de las encuestas realizadas a dos grupos de estudiantes en relación con la calidad del material proporcionado en el curso: (1) estudiantes de Termodinámica I en el semestre 2024-2 y (2) estudiantes de Ingeniería Computacional en el semestre 2025-1. En la segunda encuesta, aplicada a los estudiantes de Ingeniería Computacional, la percepción sobre la calidad de los materiales mejoró notablemente. El porcentaje de respuestas "Excelente" pasó del 48.8% en la encuesta (1) al 73% en la encuesta (2), mientras que la opción "Buena" disminuyó del 51.2% al 27%. En ambas encuestas no hubo respuestas en las categorías de "Regular" o "Deficiente", lo que indica una valoración positiva sostenida de los materiales y sugiere que los recursos utilizados en el curso se optimizaron o se adaptaron mejor a las necesidades de los estudiantes de Ingeniería Computacional.

Respecto al uso de ejemplos y aplicaciones prácticas en los temas de efectos calóricos, la mayoría de los participantes en ambas encuestas consideró que fueron suficientes y relevantes. En la encuesta (1), el 92.7% de los estudiantes respondió afirmativamente, cifra que aumentó al 97.3% en la encuesta (2). La opción "En parte" disminuyó del 7.3% al 2.7%, y no hubo respuestas negativas en ninguna de las encuestas. Esto indica una mejora en la integración de ejemplos prácticos en la enseñanza, lo que sugiere un refinamiento en la metodología utilizada. Estos resultados reflejan una evolución positiva en la percepción de los materiales del curso y en la aplicación de ejemplos prácticos, lo que podría estar relacionado con una mejor estructuración y presentación de los recursos educativos.

**Figura 10.** Respuesta a las preguntas sobre la metodología y estructura

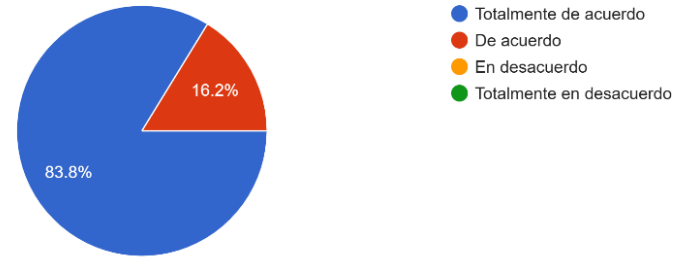
¿La estructura del curso facilitó un aprendizaje progresivo y organizado?

41 respuestas



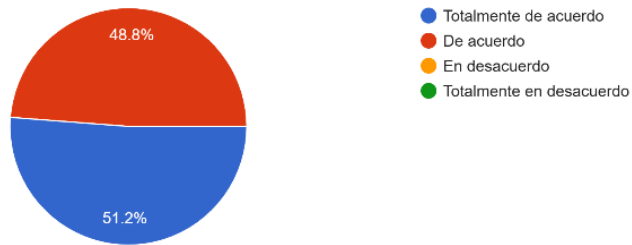
¿La estructura del curso facilitó un aprendizaje progresivo y organizado?

37 respuestas



¿Las evaluaciones (cuestionarios, ejercicios) reflejan adecuadamente el contenido aprendido en cada módulo?

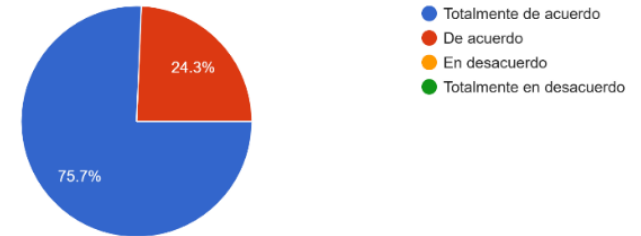
41 respuestas



(1)

¿Las evaluaciones (cuestionarios, ejercicios) reflejan adecuadamente el contenido aprendido en cada módulo?

37 respuestas



(2)

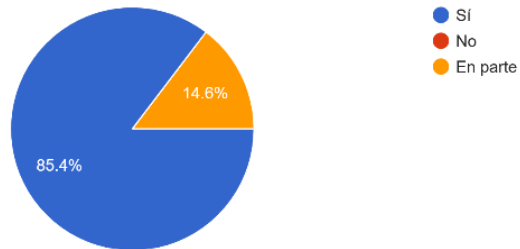
La Figura 10 muestra los resultados de encuestas sobre la metodología y estructura del curso en dos grupos: (1) estudiantes de Termodinámica I (2024-2) y (2) estudiantes de Ingeniería Computacional (2025-1). En la segunda encuesta, la percepción sobre la estructura del curso mejoró notablemente. La opción "Totalmente de acuerdo" aumentó del 43.9% al 83.8%, mientras que "De acuerdo" disminuyó del 56.1% al 16.2%. No hubo respuestas en desacuerdo en ninguna de las encuestas, lo que indica una valoración positiva en ambos casos, con una mejora notable en la segunda medición. Esto podría deberse a que los estudiantes de Ingeniería Computacional, al haber aprobado Termodinámica I, evaluaron retrospectivamente la estructura del curso con una visión más amplia.

Respecto a la adecuación de las evaluaciones, también se observó una mejora. En la encuesta (1), el 51.2% de los estudiantes respondió "Totalmente de acuerdo" en que las evaluaciones reflejaban el contenido aprendido, cifra que aumentó a 75.7% en la encuesta (2). La opción "De acuerdo" disminuyó del 48.8% al 24.3%, lo que sugiere que más estudiantes en la segunda encuesta consideraron que las evaluaciones eran completamente coherentes con el contenido impartido. Esta diferencia puede deberse a que los estudiantes de Ingeniería Computacional, con una visión más integrada del aprendizaje, identificaron mejor la alineación entre los temas y las evaluaciones. En general, los resultados reflejan una mejora en la percepción del curso y la efectividad de las evaluaciones, posiblemente influenciada por ajustes metodológicos y el nivel de comprensión de los participantes.

**Figura 11.** *Respuestas a las preguntas sobre aplicación y relevancia*

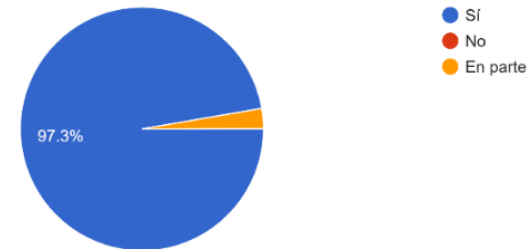
¿Consideras que el curso te proporcionó herramientas para aplicar los conceptos de efectos calóricos en problemas reales?

41 respuestas



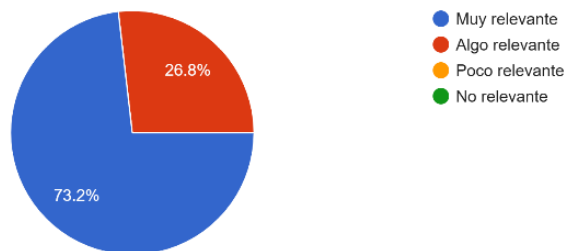
¿Consideras que el curso te proporcionó herramientas para aplicar los conceptos de efectos calóricos en problemas reales?

37 respuestas



¿Qué tan relevante es el curso para tus estudios o tu desarrollo profesional?

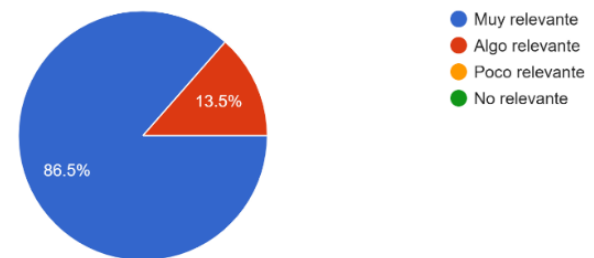
41 respuestas



(1)

¿Qué tan relevante es el curso para tus estudios o tu desarrollo profesional?

37 respuestas



(2)

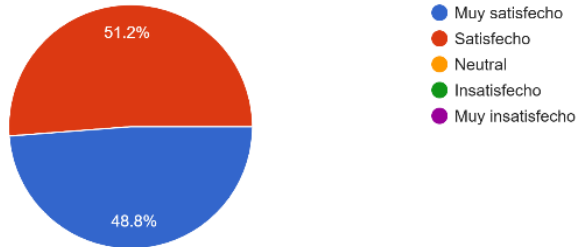
La Figura 11 presenta los resultados de encuestas aplicadas a dos grupos de estudiantes: (1) estudiantes de Termodinámica I en el semestre 2024-2 y (2) estudiantes de Ingeniería Computacional en el semestre 2025-1. Es importante destacar que los estudiantes de Ingeniería Computacional ya aprobaron Termodinámica I, lo que les permite evaluar el curso desde una perspectiva más amplia y comparativa, considerando su aplicación en otros contextos académicos y profesionales.

En la segunda encuesta, la percepción sobre la utilidad del curso para aplicar los conceptos de efectos calóricos en problemas reales mejoró significativamente. La opción "Sí" aumentó de 85.4% en la primera encuesta a 97.3% en la segunda, mientras que la opción "En parte" disminuyó de 14.6% a 2.7%. No hubo respuestas negativas en ninguna de las encuestas, lo que indica que en ambas aplicaciones los estudiantes percibieron el curso como útil, con una mejora notable en la segunda medición. Esta diferencia podría deberse a que los estudiantes de Ingeniería Computacional, al haber cursado materias avanzadas, pudieron reconocer con mayor claridad la aplicabilidad de los conceptos de Termodinámica I en situaciones más complejas.

En cuanto a la relevancia del curso para los estudios y el desarrollo profesional, la percepción también se fortaleció. En la primera encuesta, el 73.2% de los estudiantes consideró el curso "Muy relevante", porcentaje que aumentó a 86.5% en la segunda. La opción "Algo relevante" disminuyó de 26.8% a 13.5%, y no hubo respuestas en las categorías de "Poco relevante" o "No relevante". Esto sugiere que, con el tiempo, los estudiantes percibieron un mayor impacto del curso en su formación profesional. La mejora en la percepción podría estar relacionada con un entendimiento más profundo de los conceptos o con ajustes en la metodología del curso que optimizaron su enseñanza.

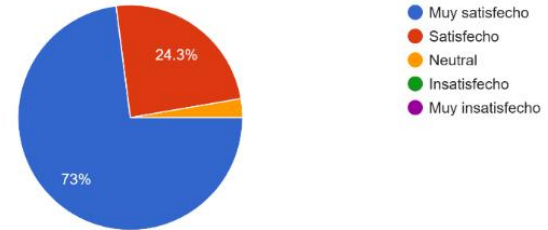
**Figura 12.** *Respuesta a las preguntas sobre experiencia general*

¿Qué tan satisfecho estás con tu experiencia general en el curso?  
41 respuestas



(1)

¿Qué tan satisfecho estás con tu experiencia general en el curso?  
37 respuestas



(2)

La Figura 12 compara la satisfacción general con el curso entre (1) estudiantes de Termodinámica I y (2) estudiantes de Ingeniería Computacional, quienes ya aprobaron Termodinámica I y pueden evaluar su impacto en su formación. En la segunda medición, la percepción mejoró notablemente, con un aumento en las respuestas "Muy satisfecho" de 48.8% a 73%, mientras que "Satisfecho" disminuyó de 51.2% a 24.3%, sin respuestas neutras o negativas. Esto sugiere que los ajustes en la estructura, materiales y aplicación práctica de conceptos fueron bien recibidos, fortaleciendo la experiencia de aprendizaje y su relevancia en la formación profesional.

**Se realizó una pregunta abierta la cual se planteó así:**

¿Qué recomendarías para mejorar este curso sobre efectos calóricos?

#### **4.4 Clasificación de respuestas para la pregunta abierta**

##### **4.4.1 No se requiere mejora (opiniones positivas)**

Primera encuesta: 23.81% (10 respuestas)

Segunda encuesta: 64.86% (24 respuestas)

Esta categoría agrupa respuestas de participantes que consideran que el curso está bien estructurado y no necesita cambios. En la segunda encuesta, este porcentaje es significativamente mayor, lo que sugiere que las mejoras implementadas tras la primera evaluación fueron bien recibidas. (En el anexo 1 se encuentran todas las respuestas dadas por ambos grupos encuestados).

##### **Ejemplos de respuestas (respuestas dadas en la segunda encuesta):**

“Todo fue bueno.”

“En general el curso está muy bien estructurado.”

“Todo excelente.”

“El contenido del curso en general está bueno.”

“No tengo recomendaciones. Considero que todas las actividades permiten una buena comprensión.”

##### **4.4.2. Sugerencias de contenido**

Primera encuesta: 26.19% (11 respuestas)

Segunda encuesta: 13.51% (5 respuestas)

En esta categoría, los participantes sugieren agregar más teoría, ejemplos y ejercicios de práctica. En la segunda encuesta, la cantidad de respuestas en esta categoría disminuyó, lo que

indica que las mejoras realizadas en el contenido fueron efectivas, aunque algunas personas siguen considerando que se podría ampliar aún más.

**Ejemplos de respuestas:**

“Integrar un poco más de teoría.”

“Relacionarlo con varias asignaturas de Ingeniería Química y sus aplicaciones en la industria.”

“Más ejercicios de práctica.”

“Incluir guías adicionales con explicaciones detalladas de ejercicios.”

“Incorporar ejercicios de diseño y optimización en máquinas térmicas.”

**4.4.3. Problemas técnicos y accesibilidad**

Primera encuesta: 28.57% (12 respuestas)

Segunda encuesta: 0%

En la primera encuesta, varios participantes señalaron fallas técnicas como enlaces rotos, actividades inaccesibles y juegos que no funcionaban correctamente. En la segunda encuesta, ninguna respuesta mencionó estos problemas, lo que sugiere que las mejoras realizadas en la accesibilidad y funcionalidad de los recursos fueron exitosas.

**Ejemplos de respuestas de la primera encuesta:**

“Recomendaría verificar que todos los juegos didácticos funcionaran, ya que los del módulo 0 y 1 no se podían realizar.”

“Procurar que todas las actividades tengan un link válido para entrar.”

“El contenido del curso en general está bueno, lo único es revisar el enlace del crucigrama porque no funciona.”

“No abre el link del crucigrama de conceptos básicos.”

#### ***4.4.4. Mejoras en la presentación y metodología***

Primera encuesta: 16.67% (7 respuestas)

Segunda encuesta: 2.70% (1 respuesta)

Esta categoría agrupa sugerencias sobre mejorar la forma en la que se presenta el contenido, como agregar imágenes, videos explicativos o hacer los materiales más dinámicos. En la segunda encuesta, solo una persona mencionó este aspecto al señalar: *"Alguna guía adicional para verificar la solución con su explicación de algunos ejercicios realizados."* Esto sugiere que las mejoras en la claridad y comprensión de los ejercicios fueron bien recibidas.

#### **Ejemplos de respuestas (Respuestas dadas en la primera encuesta):**

“Yo considero que deberían añadir más imágenes a los PDFs.”

“Es necesario más contenido didáctico para leer la teoría.”

“Recomendaría que la solución de los ejercicios sea más dinámica.”

“Los videos tienen un audio cuestionable (hay altos y bajos a lo largo del video y no atrapan al estudiante).”

#### ***4.4.5. Sugerencias sobre alcance y visibilidad***

Primera encuesta: 4.76% (2 respuestas)

Segunda encuesta: 2.70% (1 respuesta)

Algunos participantes mencionaron la importancia de difundir el curso a un público más amplio. Este aspecto se mantuvo con una cantidad similar de respuestas en ambas encuestas. En la segunda encuesta, solo una persona mencionó este aspecto al señalar: *"Darle mayor visibilidad, me pareció un curso muy completo, merece tener una mayor relevancia."* Esto sugiere que las mejoras visuales implementadas fueron bien recibidas.

**Ejemplos de respuestas:**

“Me gustaría que el curso se habilite a estudiantes que están viendo Termodinámica I.”

“El curso debería tener mayor difusión.”

**4.4.6. No sabe qué recomendar**

Primera encuesta: 0%

Segunda encuesta: 18.92% (7 respuestas)

En la segunda encuesta, algunos participantes mencionaron que no sabían qué recomendar, lo que podría indicar una percepción de que el curso ya estaba bastante completo tras las mejoras.

**Ejemplos de respuestas:**

“Por el momento no sabría qué recomendar.”

“Ninguna en particular.”

Los resultados muestran una mejora significativa en la percepción del curso:

**Mayor satisfacción general:** El porcentaje de respuestas en la categoría "No se requiere mejora" aumentó del 23.81% al 64.86%, lo que indica que los cambios implementados fueron efectivos. Sin embargo, aunque se evidencia una mejora en el nivel de satisfacción general, aún existe oportunidad de optimización, ya que los procesos de enseñanza-aprendizaje son dinámicos y requieren una mejora continua.

**Menos problemas técnicos:** En la primera encuesta, el 28.57% de las respuestas mencionaban problemas con enlaces o actividades inaccesibles, mientras que en la segunda encuesta ninguna respuesta mencionó este aspecto.

**Menos sugerencias sobre el contenido:** Las respuestas que pedían agregar teoría, ejemplos o ejercicios de práctica se redujeron del 26.19% al 13.51%, lo que indica que se atendieron estas necesidades.

**Menos comentarios sobre la presentación y metodología:** El porcentaje de respuestas que pedían mejoras en la forma en que se presenta el contenido bajó del 16.67% al 2.70%.

**Aparecen respuestas sin recomendaciones:** En la segunda encuesta, un 18.92% de los participantes mencionó que no sabía qué recomendar. Sin embargo, esto no necesariamente indica que el curso cumpliera plenamente con sus expectativas, sino que algunos estudiantes pueden haber identificado aspectos mejorables sin saber cómo expresarlos concretamente. Por ello, es importante considerar que la falta de recomendaciones no implica una ausencia de oportunidades de mejora, sino una posible dificultad para formularlas.

Los cambios realizados en el curso abordaron eficazmente los problemas técnicos y mejoraron la calidad del contenido y su presentación. Esto se refleja en un aumento significativo de la satisfacción de los participantes en la segunda encuesta. Aunque algunas personas siguen sugiriendo ampliar el contenido en ciertos temas, la gran mayoría considera que el curso ya es lo suficientemente completo. Además, la eliminación de problemas técnicos y la mejora en la presentación de los materiales hicieron que las recomendaciones en estos aspectos desaparecieran casi por completo en la segunda encuesta.

Estos resultados indican que las mejoras implementadas fueron efectivas y que el curso ha evolucionado para brindar una mejor experiencia de aprendizaje a los estudiantes.

## 5. Conclusiones

A lo largo del proceso, se diseñó y estructuró un curso virtual autoformativo (MOOC) como apoyo a la enseñanza de los efectos térmicos en Termodinámica I, siguiendo un modelo pedagógico basado en competencias del siglo XXI. La planificación del curso se fundamentó en el contenido de la asignatura, asegurando la pertinencia y calidad de los materiales. La implementación del MOOC en la plataforma Moodle permitió la organización del contenido en módulos secuenciales con recursos como lecturas, videos, ejercicios de práctica, soluciones en PDF y un juego didáctico, facilitando el aprendizaje autónomo y la comprensión de conceptos clave.

Basado en los resultados recolectados a través de encuestas en Forms, se evidenció una alta satisfacción general con el curso. Un 73% de los participantes se declaró muy satisfecho, mientras que un 24.3% indicó estar satisfecho. Además, el 97.3% consideró que el curso proporcionó herramientas útiles para la aplicación de conceptos en problemas reales. En cuanto a la estructura del curso, el 83.8% de los estudiantes afirmó que facilitó un aprendizaje progresivo y organizado, y el 75.7% estuvo de acuerdo en que las evaluaciones reflejan adecuadamente los contenidos de cada módulo. Las sugerencias de mejora indicaron que un 64.86% de los estudiantes no considera necesario realizar cambios, mientras que un 13.51% sugirió agregar más guías explicativas y ejercicios de optimización. Un 2.70% recomendó aumentar la difusión del curso para llegar a más estudiantes.

Al fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de los efectos térmicos mediante una herramienta accesible y flexible que complementa la formación en Termodinámica I. Este enfoque educativo innovador sienta las bases para futuras implementaciones en otras áreas del

conocimiento, contribuyendo al desarrollo de metodologías de aprendizaje efectivas y adaptadas a las necesidades actuales de la educación superior.

## 6. Recomendaciones

**Acompañamiento docente opcional:** Aunque el curso está diseñado para el autoaprendizaje, se recomienda ofrecer sesiones de tutoría o foros de discusión moderados para resolver dudas y fomentar el intercambio de conocimientos entre los estudiantes.

**Mejoras en la evaluación del aprendizaje:** Implementar ejercicios con retroalimentación automática y problemas de aplicación contextualizados en casos reales para reforzar la comprensión de los efectos térmicos y facilitar el aprendizaje autónomo.

**Mayor difusión y accesibilidad:** Promover el curso a través de redes académicas y universitarias para aumentar su alcance y participación. Además, asegurar que los recursos sean accesibles en diferentes dispositivos para facilitar su uso en cualquier momento y lugar.

**Monitoreo del desempeño de los estudiantes:** Utilizar herramientas de analítica educativa para evaluar la participación y avance de los estudiantes, identificando áreas de mejora en la enseñanza y aprendizaje, con el fin de optimizar futuras ediciones del curso.

Estas recomendaciones contribuirán a optimizar la implementación del curso MOOC, garantizando una experiencia de aprendizaje enriquecedora y efectiva para los participantes.

### Referencias Bibliográficas

Students, computers and Learning: Making the Connection. (2015). Obtenido de [https://www.oecd-ilibrary.org/education/students-computers-andlearning\\_9789264239555-en](https://www.oecd-ilibrary.org/education/students-computers-andlearning_9789264239555-en)

Tecnologías de la información y la comunicación (TICs) en la educación. (2023). Unesco.org. Recuperado de <https://learningportal.iiiep.unesco.org/es/fichaspraticas/mejorar-el-aprendizaje/tecnologias-de-la-informacion-y-la-comunicaciontics-en-la>

Aprender: Para hacer realidad la promesa de la educación. (2018). World Bank. Recuperado de <https://www.bancomundial.org/es/events/2018/11/06/aprenderpara-hacer-realidad-la-promesa-de-la-educacion>

Mineducacion. (mayo de 2022). Colombia aprende. Obtenido de <https://colab.colombiaprende.edu.co/wp-content/uploads/2022/08/Innovacion-ytransformacion-digital.pdf>

Ospina Vacca, M. A., & Gomez Aguirre, J. A. (2020). Repositorio UTP. Obtenido de <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/d08f8269-238f-4c12-8a8f-1d62a612488b/content>

Jaimes Carvajal , J. A., & Ospino Ravelo, S. A. (2021). Noesis.uis.edu.co. Obtenido de <https://noesis.uis.edu.co/items/a574f594-4876-4054-9088-3cc361bae919>

Fernández Bajón, M. T., Cuevas Cerveró, A., Montesi, M., & Palafox Parejo, M. (2015). Docta UCM. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.14352/36835>

Mejía Rodríguez, C. A. (20 de 01 de 2023). Repositorio UNAB. Obtenido de <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/19159>

Alonso, M. (2016). Guía para la elaboración del trabajo final de grado. Repositorio US. Obtenido de [https://bib.us.es/derechoytrabajo/sites/bib3.us.es.derechoytrabajo/files/guia\\_para\\_elaborar\\_un\\_trabajo\\_final\\_de\\_grado\\_1.pdf](https://bib.us.es/derechoytrabajo/sites/bib3.us.es.derechoytrabajo/files/guia_para_elaborar_un_trabajo_final_de_grado_1.pdf)

Bautista, L. (2021). Escribiendo el plan de trabajo de grado y documento final. Repositorio UIS. Obtenido de [http://cormoran.uis.edu.co/eisi/images/ArchivosEditor/20210906090227-trabajo\\_grado\\_-\\_plan\\_-\\_docfinal.pdf](http://cormoran.uis.edu.co/eisi/images/ArchivosEditor/20210906090227-trabajo_grado_-_plan_-_docfinal.pdf)

Smith, J. M., Van Ness, H. C., & Abbott, M. M. (2006). *Introducción a la termodinámica en ingeniería química* (7ª ed.). McGraw-Hill.

Sonntag, R. E., Borgnakke, C., & Van Wylen, G. J. (2003). *Fundamentos de termodinámica* (6ª ed.). McGraw-Hill.

Jones, J. B., & Dugan, R. E. (1996). *Ingeniería termodinámica*. Prentice Hall.

Katz, M. (2015). *Calor y termodinámica química*. Asociación Química Argentina.

Recuperado de

<https://www.aqa.org.ar/images/EducacionQuimica/Calor%20y%20Termodinmica%20Quimica%20libro%20AQA.pdf>

Martín Domingo, A. (2015). *Apuntes de los temas de Termodinámica*. Universidad

Politécnica de Madrid. Recuperado de

[https://oa.upm.es/38735/1/amd-apuntes-termodinamica-v3\\_0.pdf](https://oa.upm.es/38735/1/amd-apuntes-termodinamica-v3_0.pdf)

Gómez-Acebo, T. (2006). *Termodinámica*. Universidad de Navarra. Recuperado de

<https://core.ac.uk/download/pdf/83557308.pdf>

Cantera del Río, E. (s.f.). *Introducción a la Termodinámica*. Recuperado de

[https://www.inglomayor.cl/edicion%2015/Libros/INTRO\\_TERMODIN%C3%81MICA-V4.pdf](https://www.inglomayor.cl/edicion%2015/Libros/INTRO_TERMODIN%C3%81MICA-V4.pdf)

Universidad Iberoamericana. (s.f.). *Termodinámica*. Recuperado de

<https://ibero.mx/campus/publicaciones/fisica/pdf/15termodinamica.pdf>

Canales, M. (s.f.). *Calor y Termodinámica*. Recuperado de

[https://fq.iespm.es/documentos/rafael\\_artacho/1\\_bachillerato/16\\_calor\\_y\\_termodinamica.pdf](https://fq.iespm.es/documentos/rafael_artacho/1_bachillerato/16_calor_y_termodinamica.pdf)

Müller, E. A. (s.f.). *Termodinámica Básica*. Recuperado de [https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/termodinamica\\_basica-erich\\_a\\_muller.pdf](https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/termodinamica_basica-erich_a_muller.pdf)

García, J. (s.f.). *Termodinámica y Energía*. Recuperado de <https://bdigital.uvhm.edu.mx/wp-content/uploads/2020/05/Termodinamica-y-Energia.pdf>

## Apéndice A

Para complementar el análisis cuantitativo de las encuestas, se realizó una clasificación de las respuestas a las preguntas abiertas, permitiendo identificar tendencias y percepciones más detalladas de los participantes. Estas respuestas fueron agrupadas en categorías que reflejan aspectos clave como fortalezas del curso, áreas de mejora y sugerencias específicas. A través de este análisis cualitativo, se busca comprender con mayor profundidad la experiencia de los estudiantes, brindando información valiosa para futuras optimizaciones en la metodología y los materiales del curso.

### Clasificación de respuestas a la primera encuesta

#### Ejercicios de más alto nivel

Incluir ejercicios de más alto nivel.

me enfoqué en ecuaciones diferenciales que no se deben resolver.

más ejercicios de práctica.

el contenido en cada pdf de los módulos es ideal, pero me gustaría que hubiesen más ejemplos para entender mejor el tema y juegos con ejercicios o cuestionarios.

Más ejemplos propuestos.

desearía incluir ejemplos industriales.

#### Explicación de ejercicios de más alto nivel

arreglar los links de las actividades ya que algunas no funcionan, al igual que los ejercicios prácticos serían mejor si se explicaran en videos como la teoría.

Si consideras que el curso ya está bien estructurado y cubre los aspectos necesarios, no mejoraría nada. Sin embargo, si buscas sugerencias para mejorar, podría ser útil incorporar más

ejemplos prácticos, videos explicativos o incluso simulaciones interactivas para que los estudiantes puedan visualizar los efectos calóricos en diferentes situaciones.

Recomendaría que la solución de los ejercicios sea más dinámica, viéndola desde el documento PDF que está todo en color negro hace un poco aburrida la lectura; es clara la especificación del procedimiento, pero puede ser más colorido como cuando se explica en clase.

En principio es conciso con la información que quiere transmitir. Quizá poner algunos ejemplos más.

Es importante traer un poco más de ejemplos de la industria.

### **Problemas técnicos y accesibilidad**

Recomendaría verificar que todos los juegos didácticos funcionaran, ya que los del módulo 0 y 1 (crucigrama y Kahoot), no se podrían realizar.

procurar que todas las actividades tengan un link válido para entrar, hay juegos que no se pueden utilizar debido a un permiso externo del creador.

algunas de las actividades eran privadas o no se podían abrir.

Que todas las actividades de evaluación se puedan tener acceso y estén disponibles.

El contenido del curso en general está bueno, lo único es revisar el enlace del crucigrama porque no funciona.

que el curso se habilite a estudiantes que están viendo Termodinámica I, poner el código del juego de Kahoot.

En general el curso está muy bien estructurado, mi recomendación sería arreglar el link de la primera actividad (crucigrama) debido a que no carga, de resto todo está muy bien.

No abre el link del crucigrama de conceptos básicos ubicado en el módulo 0, adicionalmente, los videos tienen un audio cuestionable (hay altos y bajos a lo largo de los videos y no atrapan al estudiante).

### **Sugerencias generales y mejoras en la dinámica del curso**

Me parece que puede funcionar tener un bot animado en la pantalla que sirva de guía para orientar el contenido del curso a los estudiantes, o que indique qué racha se lleva durante el curso. Pero como está diseñado en Moodle, no sé si se pueda incluir alguna forma de ir evaluando al estudiante alrededor del curso.

Todo fue bueno.

integrar un poco más de teoría.

Relacionarlo con varias asignaturas de Ingeniería Química y con sus posibles aplicaciones en el campo.

Implementar más actividades didácticas.

recomendaría incluir más juegos interactivos.

es necesario más imágenes y contenido didáctico para leer la teoría.

colocar más actividades.

considerar que es un curso bastante llamativo y enriquecedor de muchos conocimientos.

No tengo recomendaciones. Considero que todas las actividades propuestas permiten una buena comprensión de los conceptos presentados en cada módulo.

Algunos textos hacerlos más cortos.

Permitir ver los avances de las actividades propuestas.

Todo me pareció muy bueno.

El tema de efectos calóricos es bastante extenso y tratarlo en el corte que corresponde en el semestre es algo tedioso por cuestiones de tiempo. El curso MOOC Efectos Calóricos proporciona el tema de forma simplificada en un par de lecturas, permitiendo interiorizar los conceptos y permitiría al docente centrarse en otros temas como aplicaciones o casos de estudio que permiten disminuir la brecha de lo que nos enseñan versus lo que se aplica en la industria.

está muy bien estructurado y evaluado, por ahora opino que no cambiaría nada.

todo me pareció bien.

videos.

Esta clasificación ayuda a identificar las áreas clave de mejora del curso, desde la necesidad de ejercicios más avanzados hasta la solución de problemas técnicos y la implementación de más recursos didácticos.

### **Clasificación de respuestas a la segunda encuesta**

No se requiere mejora (opiniones positivas) → 24 respuestas (64.86%)

“Ninguna”

“N/A”

“Todo estuvo bien”

“Nada, todo perfecto”

“El curso tiene un buen contenido.”

“Nada. El contenido del curso es bastante completo, por lo que estoy conforme con todo.”

“Ninguno”

“Todo excelente”

“Por el momento creo que no tengo observaciones extras sobre el curso, todo estuvo muy bien desarrollado.”

“Nada”

“De momento no tengo ninguna recomendación ya que me gustó muchísimo todo lo desarrollado en el curso.”

“No considero que haya que agregar nada, encuentro el curso suficientemente abastecido sobre el tema y muy bien explicado.”

“Nada perfecto”

“Ninguna”

“En general todo fue muy claro.”

“Todo está bien.”

“El curso no necesita nada a mejorar.”

“No tengo alguna recomendación.”

“Todo perfecto.”

“Ninguna en particular.”

“Todo me pareció súper bien.”

“Que siga como va.”

“No recomendaría nada en específico.”

Sugerencias de contenido → 5 respuestas (13.51%)

“Alguna guía adicional para verificar la solución con su explicación de algunos ejercicios realizados.”

“Los contenidos son bastante completos, pero me preguntaba sobre un módulo para calor de mezclado. Creo que valdría la pena agregar este contenido al curso.”

“Mayor énfasis en el tema.”

“Agregar ejercicios de diseño y optimización relacionados con máquinas térmicas.”

“Utilizar materiales pedagógicos.”

Sugerencias de visibilidad y alcance → 1 respuesta (2.70%)

“Darle mayor visibilidad, me pareció un curso muy completo, merece tener una mayor relevancia.”

No sabe qué recomendar → 7 respuestas (18.92%)

“Por el momento no sabría qué recomendar, me pareció todo muy bien.”

“No tengo alguna recomendación.”

“N/A”

“Ninguna en particular.”

“Ninguna”

“Ninguno”

“Por el momento creo que no tengo observaciones extras sobre el curso, todo estuvo muy bien desarrollado.”

La mayoría de los participantes consideran que el curso está bien estructurado y no necesita mejoras. Sin embargo, un 13.51% sugiere mejoras en contenido, y un 2.70% menciona aumentar la visibilidad del curso.