

**Diseño de una Estrategia de Gamificación para la Asignatura Operaciones Unitarias II,  
Utilizando el Aula Virtual de Aprendizaje, Moodle**

**Ivon Dyan Carrillo Patiño**

**Trabajo de Grado para Optar al Título de:**

**Ingeniera Química**

**Director**

**Omar Andrés Benavides Prada**

**Ingeniero químico, MEng.**

**Codirectora**

**Debora Alcida Nabarlatz**

**Ingeniera química, PhD.**

**Universidad Industrial De Santander**

**Facultad de Ingenierías Fisicoquímicas**

**Escuela de Ingeniería Química**

**Bucaramanga**

**2021**

## Tabla de Contenido

Introducción .....	9
1. Estado del Arte .....	11
2. Objetivos .....	15
2.1 Objetivo General .....	15
2.2 Objetivos Específicos .....	15
3. Descripción Metodológica .....	15
3.1 Primera Etapa: revisión bibliográfica .....	17
3.1.1 Concepto de Gamificación.....	17
3.1.2 Elementos de la Gamificación .....	17
3.1.2.1 <i>Las Mecánicas</i> .....	17
3.1.2.2 <i>Las Dinámicas</i> .....	19
3.1.2.3 <i>Componentes</i> .....	19
3.1.3 Estilos de aprendizaje .....	19
3.1.3.1 <i>Estado de finalización de una actividad y del curso</i> .....	20
3.1.3.2 Restricciones de acceso.....	21
3.1.3.3 <i>Recursos.</i> .....	22
3.1.3.5 <i>Insignias</i> .....	24
3.1.3.6 <i>Secciones ocultas</i> .....	24
3.1.3.7 <i>Incrustar herramientas externas</i> .....	24
3.1.3.8 <i>Plugin</i> .....	25
3.2 Segunda Etapa: desarrollo de la herramienta .....	25
3.2.1 Componentes .....	26

DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA DE GAMIFICACIÓN PARA OPERACIONES UNITARIAS II	3
3.2.1.2 <i>Los contenidos</i>	26
3.2.1.2.1 Nivel 1	26
3.2.1.2.2. Nivel 2	27
3.2.1.2.3 Nivel 3	28
3.2.1.2.4 Nivel 4	28
3.2.2 Mecánicas y dinámicas	29
3.2.2.1 <i>Interactividad</i>	29
3.2.2.2 <i>Nomenclatura de juegos</i>	29
3.2.2.3 <i>Puntos</i>	29
3.2.2.4 <i>Insignias</i>	30
3.2.2.5 <i>Premios adicionales</i>	30
3.3 Tercera Etapa: implementación y valoración de la herramienta	30
4. Resultados	31
4.1 Interfaz de la herramienta diseñada	31
4.2 Resultados de preguntas con escala Likert	34
4.3 Resultados de las preguntas con respuesta abierta	36
4.5 Calificaciones obtenidas	37
5. Conclusiones	38
6. Recomendaciones	39
Referencias Bibliográficas	40

**Lista de Figuras**

Figura 1. Diagrama metodológico del proyecto.....	16
Figura 2. Opciones de finalización del cuestionario de Moodle.....	21
Figura 3. Condiciones de acceso en Moodle .....	22
Figura 4. Recursos y actividades en Moodle .....	23
Figura 5. Pantalla inicial del juego. ....	32
Figura 6. Misión del juego.....	32
Figura 7. Pantalla de los cuatro niveles del juego.....	33
Figura 8. Pantalla final del juego. ....	33

**Lista de Tablas**

Tabla 1. Respuestas a las preguntas de la encuesta basadas en la escala Likert .....35

**Lista de Apéndices**

Apéndice A. Narrativa Implementada en la Herramienta .....	43
Apéndice B. Contenidos y Niveles .....	45
Apéndice C. Insignias diseñadas para el Juego .....	57
Apéndice D. Encuesta de valoración de la herramienta implementada .....	58
Apéndice E. Calificaciones del reto y el desafío del Nivel 1 .....	76

## Resumen

**Título:** Diseño de una estrategia de Gamificación para la asignatura Operaciones Unitarias II, utilizando el aula virtual de aprendizaje, Moodle\*

**Autor:** Ivon Dyan Carrillo Patiño\*\*

**Palabras Clave:** Gamificación, Operaciones Unitarias II, Motivación, Aprendizaje, Aprendizaje Híbrido, Tecnologías de Información y Comunicación (TIC).

### Descripción:

El presente trabajo propone la implementación de una herramienta gamificada para la asignatura de Operaciones Unitarias II utilizando el aula virtual de aprendizaje Moodle, con el objetivo de motivar y reforzar el conocimiento de los estudiantes en el tema de destilación binaria haciendo uso del concepto de aprendizaje híbrido que permite incluir las tecnologías de información y comunicación (TIC) en los procesos de enseñanza de la Universidad Industrial de Santander.

Para el desarrollo de la herramienta se tuvo en cuenta el concepto de gamificación, sus elementos, los estilos de aprendizaje de los estudiantes y las funcionalidades de Moodle para determinar las estrategias pedagógicas a implementar. Posteriormente se organizaron los contenidos de destilación binaria en la plataforma Moodle asegurando que se observaran como un juego, incluyendo las mecánicas, las dinámicas y los componentes propios de estos.

Una vez finalizado el diseño de la herramienta se implementó en el grupo H1 de la asignatura Operaciones Unitarias II del segundo semestre de 2020, conformado por 29 estudiantes y se aplicó una encuesta para la valoración de la propuesta implementada. Los resultados demuestran que los estudiantes consideran la gamificación como una técnica útil en su proceso de aprendizaje y consideran que la estrategia implementada les permitió sentirse más motivados, aprender y afianzar sus conocimientos con mayor facilidad. Lo que la convierte en una herramienta útil para complementar el tema de destilación binaria visto en la asignatura mencionada.

---

\* Proyecto de grado

\*\* Facultad de ingenierías fisicoquímicas. Escuela de ingeniería química. Director: Omar Andrés Benavides Prada, ingeniero químico. Codirector: Debora Alcida Nabarlatz, Ingeniera Química

## Abstract

**Title:** Design of a Gamification strategy for the subject Unit Operations II, using the virtual learning classroom, Moodle\*

**Author:** Ivon Dyan Carrillo Patiño\*\*

**Key Words:** Gamification, Unit Operations II, Motivation, Hybrid Learning, Information and Communication Technologies (TIC).

### Description:

This paper proposes the implementation of a gamified tool for the Unit Operations II subject using the virtual learning classroom, Moodle with the aim of motivating and reinforcing students' knowledge about binary distillation using the hybrid learning concept. that allows the inclusion of information and communication technologies (ICT) in the teaching processes of the Industrial University of Santander.

For the development of the tool, the concept of gamification, its elements, the learning styles of the students and the Moodle functionalities were considered to determine the pedagogical strategies to be implemented. Subsequently, the binary distillation contents were organized on the Moodle platform, ensuring that they were observed as a game, including the mechanics, dynamics and components of the games.

Once the design of the tool was completed, it was implemented in group H1 of the Unit Operations II subject of the second semester of 2020, made up of 29 students and a survey was applied to assess the implemented proposal. The results show that students consider gamification as a useful technique in their learning process and consider that the implemented strategy allows them to feel more motivated, learn and consolidate their knowledge more easily. Which makes it a useful tool to complement the binary distillation topic seen in the aforementioned subject.

---

\* Bachelor Thesis

\*\* Faculty of Physical Chemical Engineering. Chemical Engineering Department. Director: Omar Andrés Benavides Prada, Chemical engineer. Codirectora: Debora Alcida Nabarlatz, Chemical Engineer

## Introducción

La COVID-19 o nuevo coronavirus, ha llevado a la Organización Mundial de la Salud (OMS) a declarar una emergencia de salud pública global. En este orden de ideas, el cierre de centros educativos para clases presenciales fue una de las primeras medidas tomadas en casi todas las naciones del planeta. Dicha decisión está acelerando un proceso de transformación digital, que ha pasado de imparable a totalmente necesario para mantener una continuidad en los procesos de aprendizaje. (Rosell, 2020). La educación superior, y en particular la Universidad Industrial de Santander, no ha sido ajena a estos cambios y ha tenido que adaptarse, estableciendo medidas como la presencialidad remota. Dicha decisión representa una oportunidad para utilizar los recursos digitales como una herramienta de apoyo para la enseñanza. Hay que resaltar que gran parte de la comunidad estudiantil universitaria pertenece a la generación z, denominada nativos digitales y quienes comienzan a utilizar las tecnologías aproximadamente a los nueve años. Un 60% de adolescentes y jóvenes acceden, al menos, una vez al día a internet, utilizando las TIC una hora y media en promedio (Matamala Riquelme, 2016). Este interés por la tecnología permite explorar nuevas formas de enseñar, buscando mantener la motivación mientras se adquieren nuevos aprendizajes.

El aprendizaje es un proceso que se refleja diariamente en la vida de cada uno de los seres humanos. Independiente de las circunstancias en las que cada persona se encuentre, siempre se está aprendiendo; sin embargo, solo se aprende verdaderamente aquello que se experimenta y que, por lo tanto, adquiere un significado para la persona, reduciendo lo demás a un cúmulo de conocimientos. Se puede definir el aprendizaje como el cambio permanente en el comportamiento que refleja la adquisición de conocimiento o habilidades a través de la experiencia, y que puede

incluir el estudio, la instrucción, la observación o la práctica (Olivares Granados & González Reyes, 2016). Una de las alternativas para facilitar el aprendizaje de los estudiantes de una forma didáctica y novedosa, es el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Las TIC son herramientas que permiten mejorar el aprendizaje y hacerlo significativo para los estudiantes, porque pueden indagar, buscar y acceder a diversas fuentes de información para complementar los conocimientos previos adquiridos. Así mismo, se favorece su autonomía al poder decidir qué material utilizar de acuerdo con sus conocimientos y necesidades, facilita la comunicación al poderse realizar de manera sincrónica o asincrónica, y favorece su motivación e interés al contar con material interactivo que permite aprender de una forma divertida (Ruiz *et al.*, 2014).

En vista de esto se ha buscado introducir las TIC en la educación, mediante el concepto de aprendizaje *blended* o enseñanza híbrida. El aprendizaje *blended* es un modelo educativo que busca combinar la enseñanza tradicional o presencial con la instrucción a distancia o virtual, aprovechando los beneficios que ofrece cada una para generar un entorno educativo más flexible, personalizado y adecuado a las necesidades de cada estudiante. Esto significa que el aprendizaje ocurre tanto en el aula como en un entorno virtual (Pereira, 2019), permitiendo explorar técnicas como la gamificación, la cual utiliza elementos propios de los juegos en contextos ajenos a estos, con el fin de transmitir un mensaje, un contenido e incluso modificar un comportamiento, mediante una experiencia significativa y lúdica que favorezca la motivación del individuo, lográndose a través del empleo de elementos de los juegos (Reyes Jofré, 2018).

La implementación de la gamificación en la asignatura de Operaciones Unitarias II, perteneciente al plan de estudios de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander, es lo que se lleva a cabo en este proyecto. Se ha creado una herramienta que simula un juego y les

permite a los estudiantes divertirse y alcanzar unos logros dentro de dicho ambiente, y a la par adquieren los aprendizajes del tema de destilación de la asignatura mencionada. La herramienta fue diseñada e implementada en la plataforma Moodle y consta de 4 niveles, dentro de los cuales el estudiante encuentra entrenamientos que le ayudan a complementar los conocimientos adquiridos en sus clases, y retos y desafíos que le permiten comprobar si ha adquirido las competencias propias de la asignatura. En caso de superar estos retos y desafíos, se le otorgan al estudiante recompensas en forma de insignias, encaminadas a motivar el cumplimiento de los objetivos del juego.

### **1. Estado del Arte**

A continuación, se listan una serie de trabajos enfocados en la utilización de la gamificación como herramienta virtual de aprendizaje.

Rodríguez, *et al.* (2015) implementaron una estrategia de gamificación con la herramienta Kahoot en un curso de Sociología en la Educación, en la Universidad Francisco de Vitoria, España. La experiencia contó con la participación de 50 estudiantes, y consistió en realizar cuatro sesiones de rondas de preguntas durante el transcurso del semestre con la herramienta mencionada. La calificación de la propuesta pedagógica se realizó aplicando un cuestionario a los participantes, el cual debía ser contestado con la escala Likert, permitiendo medir la actitud y conformidad con la estrategia implementada, asignando puntajes de 1 a 5 a las preguntas. Se pudo determinar que el 72 % de los estudiantes considera que la gamificación les permitió prepararse mejor para los exámenes, y el 80 % concluye que es apropiado utilizar este tipo de herramientas en la educación superior.

San Miguel, *et al.* (2017) proponen Kahoot como una herramienta para aprender divirtiéndose. Su estudio contó con la participación de 36 estudiantes de la asignatura Podología de la Universidad de Valencia, España. La estrategia consistió en diseñar 2 mini test en Kahoot e implementarlos en una clase de repaso de la asignatura, buscando aumentar la motivación de los estudiantes para asistir a dichas sesiones y así mejorar su rendimiento académico. Cada una de las pruebas implementadas en Kahoot era tomada como un concurso, otorgando bonificaciones a los estudiantes que lograban quedar en el podio. Así mismo, al finalizar se entregó un cuestionario a los estudiantes para que valorarán el uso del método de aprendizaje; el 78 % de los estudiantes se mostró satisfecho con el desarrollo de este tipo de actividades, y el 80 % considera que la estrategia permite afianzar sus conocimientos.

Parra (2017) presenta la gamificación como una estrategia de motivación a la excelencia académica en los estudiantes de segundo semestre de la carrera de Ciencias Psicológicas de la Universidad Tecnológica Indoamericana de Ecuador. El proceso contó con la participación de 21 estudiantes del proyecto formativo Personalidad y Psiquismo. Antes de implementar la herramienta se realizó un cuestionario a los estudiantes para determinar su motivación con respecto al proyecto formativo, y se determinó que solo el 53.6 % tenían una motivación alta o muy alta. Al finalizar se repitió el mismo cuestionario a los participantes, arrojando que el 76.1% se encontraba altamente o muy altamente motivado; es decir, después de implementar la gamificación el porcentaje de estudiantes motivados aumentó en un 22.59 %. El trabajo residió en implementar, al final de 6 clases, un taller en forma de juego que les permitiera a los alumnos reforzar los conocimientos adquiridos durante la cátedra. El juego radicaba en escoger alumnos al azar utilizando una ruleta, y realizarles preguntas de los temas vistos en clase; a medida que avanzaban en el juego, las preguntas iban aumentando su nivel de dificultad y los estudiantes podían utilizar

tres comodines en caso de no saber la respuesta a la pregunta (llamada a un amigo, ayuda del curso o cambio de pregunta).

Cornellà y Estebanell (2018) presentan a Moodle como una herramienta útil en la gamificación del aprendizaje. Para su estudio contaron con la participación de 97 estudiantes de la asignatura Videojuegos y Educación de la Universidad de Girona, Cataluña. Su estrategia consistió en implementar, en el aula virtual, elementos que generaran motivación, tales como una narrativa fantástica, tópicos musicales, un avatar, una barra de progreso para cada participante y piezas sorpresa que se activaban cada cierto tiempo (o cuando el estudiante cumplía con determinadas actividades). La calificación de la estrategia se realizó aplicando un cuestionario, donde se pedía valorar la influencia de la gamificación en su motivación y rendimiento académico; el puntaje obtenido en cada pregunta fue de 8.9 y 8.66 puntos, respectivamente, en una escala de 1 a 10.

Corchuelo (2018) presenta a la gamificación como una experiencia innovadora para motivar a los estudiantes y dinamizar contenidos en el aula. Su experiencia contó con la participación de 86 estudiantes de la Universidad de la Sabana, Bogotá, de la asignatura Competencia Básica Digital. Su estrategia consistió en utilizar plataformas como ClassDojo, Educaplay y Kahoot para realizar actividades en cada clase que reforzaran sus conocimientos. Dentro de las acciones realizadas se encuentran: crucigramas, sopas de letras, quiz y video-quiz. Al finalizar, si los estudiantes obtenían los resultados esperados eran premiados con bonificaciones en sus notas. Por otra parte, para evaluar la funcionalidad de la estrategia se utilizó un cuestionario con preguntas que tenían respuestas dicotómicas y respuestas en la escala de Likert. Los resultados permitieron determinar que el 96.2 % de los estudiantes consideró la propuesta pedagógica como útil para el desarrollo de los contenidos temáticos de la clase, y para el 88 % de los estudiantes permitió aumentar su motivación en la asignatura.

Pérez, *et al.* (2019) desarrollaron un ejemplo de gamificación aplicado a la docencia universitaria denominado “La profecía de los elegidos”. El estudio se llevó a cabo en la universidad de Granada, España, y contó con la participación de 69 estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación. Para brindar una experiencia significativa, los alumnos pertenecían a un grupo de personas elegidas como futuros docentes. La herramienta implementada se dividió en niveles que abarcaban los temas de la asignatura; cada nivel contenía una misión y unos desafíos que otorgarían puntos a los jugadores, y el objetivo final era conseguir los 5000 puntos del juego y convertirse en líderes de su comunidad. El puntaje final era intercambiable por una nota de la asignatura. La valoración de la herramienta se efectuó mediante preguntas abiertas a los estudiantes, concluyendo que estos se sintieron más motivados en la asignatura, enfocándose en adquirir un aprendizaje significativo más que en el hecho de lograr una nota.

La investigación realizada ha demostrado la importancia de incluir la gamificación en los procesos formativos en la educación superior, evidenciando que aumenta la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes al permitirles ser más autónomos, participativos y tener un mayor control de su estudio, así como disfrutar de su aprendizaje con herramientas como videojuegos que normalmente utilizan solo para ocio.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo General**

Diseñar una estrategia de gamificación, utilizando la plataforma Moodle, para la asignatura Operaciones Unitarias II.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Realizar una revisión bibliográfica sobre la gamificación, sus elementos y su implementación en la plataforma Moodle.

Gamificar la temática de destilación binaria de la asignatura Operaciones Unitarias II en la plataforma Moodle.

Implementar la herramienta pedagógica a los estudiantes del grupo H1 de la asignatura Operaciones Unitarias II durante el segundo semestre académico de 2020.

## **3. Descripción Metodológica**

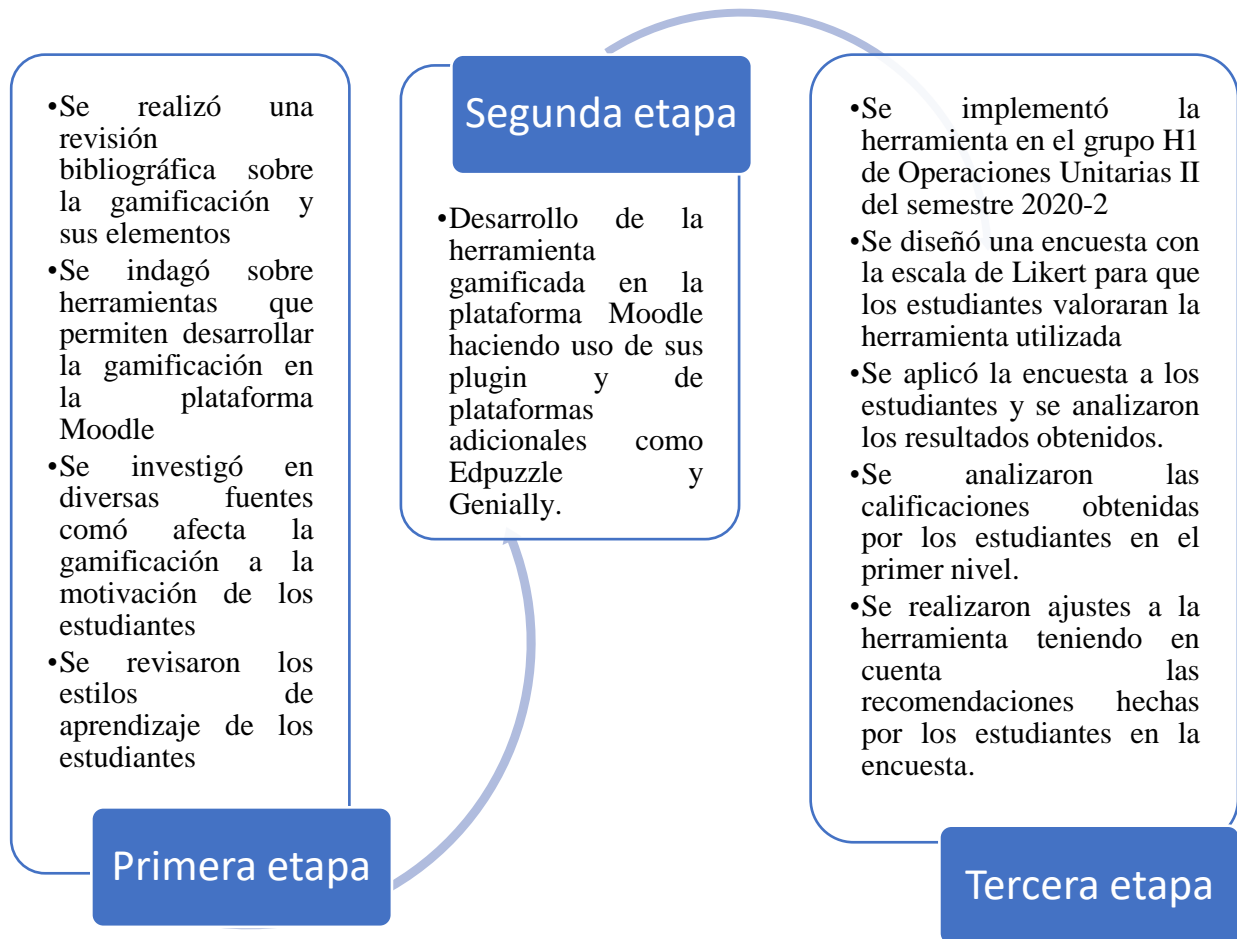
El desarrollo del proyecto se llevó a cabo en tres etapas. En la primera de ellas se realizó una revisión bibliográfica sobre la gamificación, sus elementos, su aplicación en la plataforma Moodle, su pertinencia como factor motivacional y los estilos de aprendizaje de los estudiantes. En la segunda parte se diseñó la gamificación de la temática concerniente a destilación binaria, la cual hace parte de la asignatura Operaciones Unitarias II. Por último, se implementó la herramienta en

el grupo H1 de la asignatura en mención durante el segundo semestre académico de 2020, conformado por 29 estudiantes.

En la Figura 1 se muestran las actividades que se llevaron a cabo.

### Figura 1.

*Diagrama metodológico del proyecto*



A continuación, se describe de manera detallada las actividades desarrolladas en las tres etapas metodológicas.

### 3.1 Primera Etapa: revisión bibliográfica

Se realizó una revisión de artículos académicos consultando las bases de datos de Dialnet, Scielo, Redalyc.org y ProQuest, con restricciones de fecha e idioma, considerando solo los artículos e investigaciones publicadas a partir del año 2012 y en los idiomas inglés y español. Como criterio de inclusión se tuvo en cuenta que las referencias fuesen de procesos implementados en educación superior e incluyeran el uso de las TIC en el aula de clase. Así mismo, se buscó que los reportes seleccionados brindaran información sobre la estructura y elementos de la gamificación, y su desarrollo en la plataforma Moodle. De esta etapa se obtuvo la información que se describe a continuación.

**3.1.1 Concepto de Gamificación.** La palabra gamificación es relativamente reciente; fue acuñada en el año 2002 por un programador informático llamado Nick John Pelling, pero solo hasta el año 2008 se empezó a incluir en ámbitos serios como las actividades empresariales y la educación. El término gamificar proviene de la palabra *game*, que significa juego, y justamente consiste en eso: llevar el juego a ámbitos serios de la vida como la educación. Werbach y Hunter (2013) definen la gamificación como: “el uso de mecánicas, componentes y dinámicas propias de los juegos y el ocio en actividades no recreativas” (p.28).

**3.1.2 Elementos de la Gamificación.** Los elementos principales de la gamificación son tres: las mecánicas, las dinámicas y los componentes.

**3.1.2.1 Las Mecánicas.** Están relacionadas con las reglas y los retos que se proponen dentro del juego, con el fin de generar un disfrute y un compromiso del usuario que lo lleve a querer

seguir jugando. Existe una variedad de mecánicas utilizadas, pero dentro de las más importantes se encuentran: La recolección, que se trata de dejar objetos dentro del juego que el participante puede recolectar, coleccionar y darle un cierto estatus dentro del juego. Los puntos, que son un *feedback* acerca de las actividades que se han propuesto en el juego y deben tener un valor numérico asignado de acuerdo con su grado de dificultad, además de obtenerlos de manera inmediata cuando el jugador ha terminado de desarrollar la actividad propuesta. Los niveles, que le permiten al usuario saber en qué momento del juego se encuentra y están íntimamente relacionados con los puntos, ya que para subir de nivel se deben alcanzar una cierta cantidad, permitiendo identificar a los desarrolladores del juego el nivel de compromiso de los participantes y la medida en que pueden ir aumentando la complejidad de los retos, incluyendo nuevas opciones de motivación. Por último, se encuentra el *feedback*, pues es necesario realizar alguna retroalimentación a las actividades que desarrollan los jugadores; dicha retroalimentación pueden ser refuerzos positivos o negativos, debido a que lo importante es que el estudiante no se sienta solo y pueda recibir notificaciones o mensajes acerca de su avance (Cortizo Pérez, y otros, 2011).

La elección de las mecánicas a utilizar se debe realizar con base en las motivaciones que llevan a los individuos a querer jugar, y van a depender del tipo de jugador que esté utilizando la herramienta, ya que no todos se sienten motivados por las mismas cosas. Los jugadores se suelen clasificar en 4 tipos: el “*achievers*” o triunfador, que busca alcanzar todos los objetivos marcados en el juego y a quien se le retiene por medio de un sistema de hitos y logros; el “*killer*” o ambicioso, quien juega para ganar y siempre busca quedar de primero, y se le retiene por medio de tablas de clasificación o logros que demuestren que es el mejor; el “*socializer*” o sociable, que, como su nombre lo indica, es a quien le gusta socializar, mantener una red de amigos y saber que cuenta con un apoyo dentro del juego; y finalmente se encuentra el “*explorer*” o explorador, quien disfruta

la actividad en sí misma y se le retiene aumentando la dificultad en los niveles del juego, ya que mantiene su espíritu de autosuperación y esto provoca que desee seguir jugando para mejorar (García & Hijón Neira, 2017)

**3.1.2.2 Las Dinámicas.** Se diseñan teniendo en cuenta en las mecánicas elegidas; por ejemplo, si se elige una mecánica de puntos, en la dinámica se escoge la cantidad de puntos a incluir en el juego, se define qué puntaje va a tener cada actividad y con qué puntaje se va a considerar finalizada.

**3.1.2.3 Componentes.** Son los elementos que le dan la estructura al juego y dependen de las mecánicas y las dinámicas empleadas. Algunos ejemplos de componentes son: los logros, las insignias, los regalos, los objetos coleccionables, los niveles, los puntos, las tablas de posiciones, el desbloqueo de contenidos y la narrativa.

**3.1.3 Estilos de aprendizaje.** No solo es importante conocer los elementos de la gamificación; también es necesario estar al tanto de los tipos de aprendizaje para diseñar las actividades a implementar, ya que estas deben responder a las necesidades de los diferentes tipos de aprendizaje que tienen los alumnos. Las investigaciones indican que existen 4 estilos de aprendizajes principales: el activo, el pragmático, el teórico y el reflexivo.

Los estudiantes con un estilo de aprendizaje activo son aquellos que aprenden haciendo; les gusta sentirse involucrados en su educación y disfrutan de la resolución de problemas, talleres y ejercicios. Los alumnos con un estilo de aprendizaje teórico, como su nombre lo indica, sienten una preferencia por el contenido teórico; les gusta analizar y sintetizar la información, y son

individuos disciplinados y metódicos. Aquellas personas con un estilo de aprendizaje pragmático prefieren ver la aplicación de los contenidos en el mundo real; se impacientan con la teoría y les gusta poner a prueba la información que están recibiendo. Finalmente, quienes apuntan al aprendizaje reflexivo sienten preferencia por lo abstracto y lo deductivo; parten de un contenido teórico y unas reglas para luego ponerlas en práctica. (García Magro, Martín Peña, & Díaz Garrido, 2019).

Teniendo en cuenta la información anterior, se investigó cómo crear una herramienta gamificada en Moodle de forma que permita abordar distintas mecánicas, dinámicas y componentes, y que además incluya los estilos de aprendizaje mencionados.

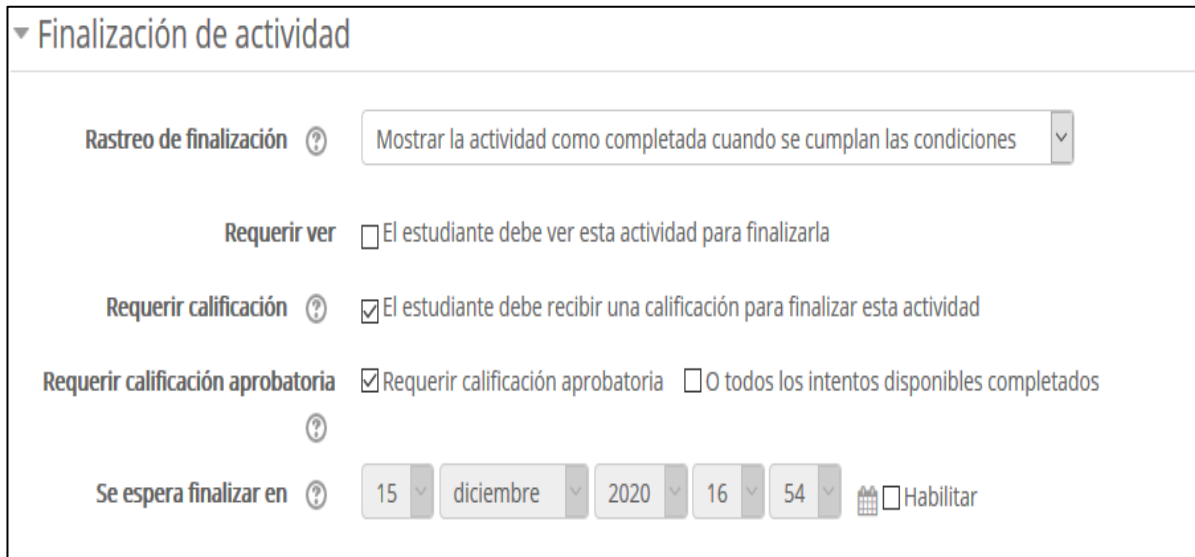
*Gamificación en Moodle.* La plataforma Moodle fue creada en el año 2002 por Martin Dougiamas y su uso se ha extendido por todo el mundo. En el mes de agosto del año 2020 contaba con más de 200 millones de usuarios y era la plataforma preferida por el 70 % de instituciones de educación superior, incluida la Universidad Industrial de Santander. Moodle es una plataforma de código abierto con constantes actualizaciones, que incluye diversas opciones para gamificar como se presenta a continuación (Moodle, 2020).

**3.1.3.1 Estado de finalización de una actividad y del curso.** Permite definir qué acciones debe realizar el alumno para considerar completada una actividad o finalizado el curso. Estas acciones van a depender de la actividad; por ejemplo, si es un cuestionario, los estudiantes deberán recibir una calificación para completar la actividad, o también se puede definir la nota mínima para aprobar que deberá obtener el alumno. Con esta opción el profesor puede hacer seguimiento a los avances del estudiante.

En la Figura 2 se pueden observar las acciones de finalización de actividad para un cuestionario.

**Figura 2.**

*Opciones de finalización del cuestionario de Moodle*



Finalización de actividad

Rastreo de finalización ⓘ Mostrar la actividad como completada cuando se cumplan las condiciones ▼

Requerir ver  El estudiante debe ver esta actividad para finalizarla

Requerir calificación ⓘ  El estudiante debe recibir una calificación para finalizar esta actividad

Requerir calificación aprobatoria ⓘ  Requerir calificación aprobatoria  O todos los intentos disponibles completados

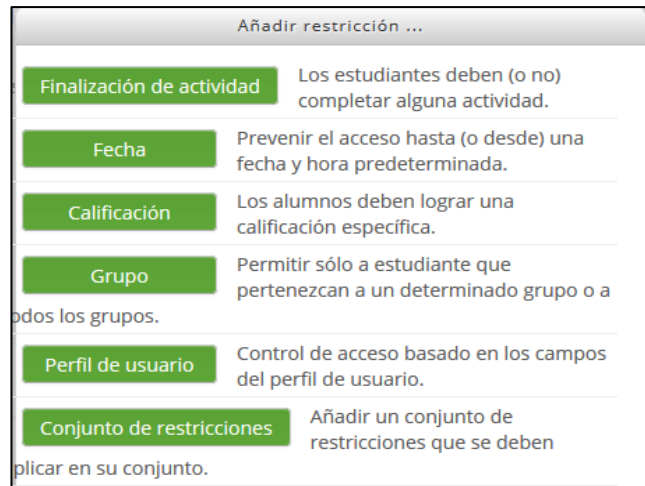
Se espera finalizar en ⓘ 15 ▼ diciembre ▼ 2020 ▼ 16 ▼ 54 ▼  Habilitar

**3.1.3.2 Restricciones de acceso.** Con esta opción se pueden definir las condiciones que el estudiante debe cumplir para poder acceder a un recurso o una actividad. Dichas condiciones generalmente son: finalizar una actividad anterior, pertenecer a un grupo específico de alumnos previamente definido, o simplemente el docente indica que se puede acceder a esa actividad a partir de una fecha determinada (Fidalgo Blanco, 2019). En la Figura 3 se observan las condiciones de acceso que se pueden incluir en Moodle.

Estas dos opciones son ampliamente utilizadas al momento de gamificar en Moodle, pues uno de los aspectos fundamentales en los juegos es que no se puedan acceder a actividades o niveles superiores hasta que no se hayan finalizado los inferiores.

**Figura 3.**

*Condiciones de acceso en Moodle*



**3.1.3.3 Recursos.** Son las herramientas de aprendizaje que el profesor utiliza para enseñar o afianzar un tema a los estudiantes. Algunos recursos que el docente puede utilizar son: archivos, donde pueden incluir diversos formatos como pdf, diapositivas, documentos en office, videos o audios. Carpetas, usadas en caso de que se deba incluir más de un archivo. Etiquetas, generalmente se utilizan para separar los temas o las lecciones para que los contenidos se encuentren organizados; estas etiquetas suelen ser imágenes o frases cortas. Páginas, donde el docente puede incluir páginas navegables que le ayuden en la explicación del tema. Finalmente, URL que puede contener enlaces de páginas como YouTube o Wikipedia.

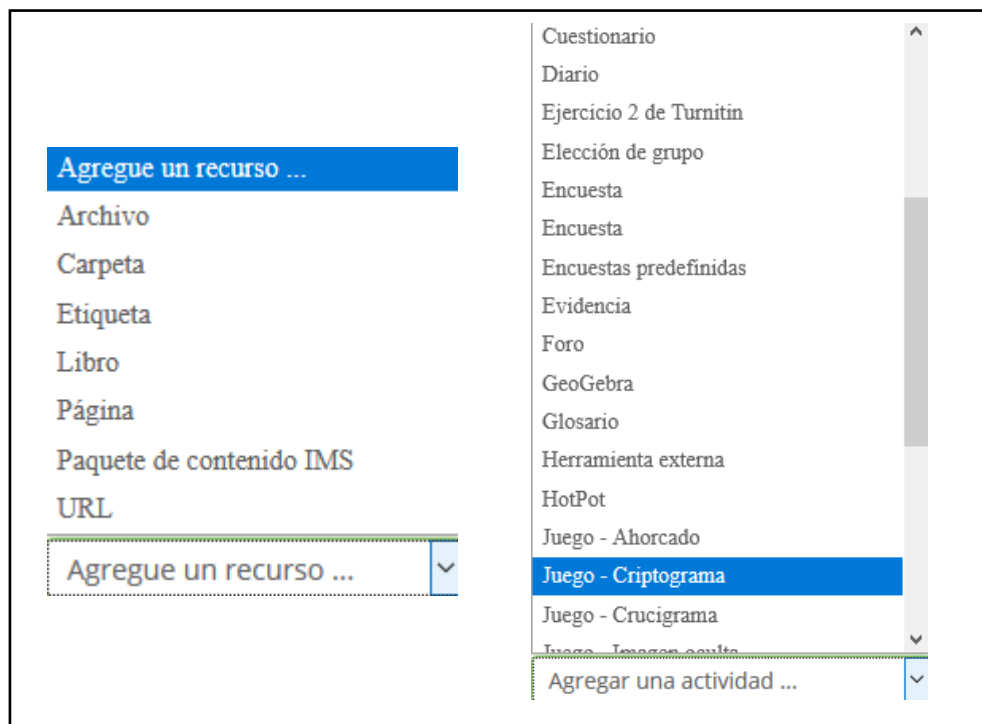
Estos recursos son importantes porque la gamificación busca afianzar los conocimientos que el estudiante ha adquirido con el docente, solo que los va a consolidar de una manera divertida. En vista de ello, los recursos que se incluyen en la gamificación deben ser interactivos para que permitan la participación de los estudiantes. Los recursos recomendados son: videos que incluyan preguntas dentro del mismo, logrando así mantener la atención de los alumnos, páginas navegables, etiquetas y URL. Estos recursos se encuentran en la Figura 4.

**3.1.3.4 Actividades.** Es la definición de algo que los estudiantes harán, generalmente, después de observar un recurso propuesto por el docente. Las actividades le sirven al docente para valorar el conocimiento de los alumnos por medio de una calificación, y al estudiante le ayudan a determinar si ha alcanzado los conocimientos necesarios para avanzar.

Esta funcionalidad de Moodle se puede aplicar a la hora de gamificar. Los estudiantes ya no tendrán calificaciones sino puntos por cada actividad que realicen, teniendo claro que los puntos se darán de acuerdo con el nivel de dificultad de la actividad; conforme a la cantidad obtenida, el alumno avanzará. Entre las actividades a realizar se encuentran: tareas, foros, glosarios, calificaciones, lecciones, exámenes, talleres y encuestas (Lerís López, Veá Muniesa, & Velamazán Gimeno, 2015). Estas actividades se pueden encontrar en la Figura 4.

#### Figura 4.

*Recursos y actividades en Moodle*



**3.1.3.5 Insignias.** Se utilizan para reconocer el trabajo y el avance de los estudiantes. Se les conceden de manera manual o automática cuando han completado una actividad. Por lo tanto, para conceder estas insignias es necesario definir previamente los requisitos para finalizar la actividad. La concesión de estas insignias puede aumentar la motivación del estudiante, ya que además de recibir una calificación o unos puntos, recibirá un premio adicional por su trabajo. Estas insignias serán visibles en cualquier curso, aparecerán en el perfil del alumno y, en caso de que el docente lo desee, se pueden intercambiar por calificaciones (Beltrán, Sánchez, & Rico, 2016).

**3.1.3.6 Secciones ocultas.** Esta opción permite al docente definir qué actividades o recursos pueden observar sus alumnos al momento de entrar al curso. El profesor puede diseñar las actividades o los recursos y dejarlas ocultas hasta que él lo desee, o hasta que el estudiante complete una actividad. Esta estrategia es útil porque generará en el aprendiz la expectativa de descubrir estas actividades ocultas, pero para poderlas visualizar deberá ir realizando las actividades en el orden designado por el orientador.

**3.1.3.7 Incrustar herramientas externas.** Moodle permite incluir recursos o actividades en el curso alojándolas directamente en la plataforma. Dentro de las herramientas que se pueden incluir se encuentran: Edpuzzle, que permite crear preguntas e insertarlas dentro de videos o notas de audio, de tal forma que el estudiante deberá contestarlas a medida que vayan apareciendo para continuar con la visualización; será decisión del estudiante si, al contestar mal una pregunta, continúa con la visualización o regresa el video para entender mejor el tema. Educaplay , que posibilita crear actividades como crucigramas, sopas de letras, adivinanzas, completar, ordenar letras, sopas de letras y ruletas de palabras. Finalmente, Genially permite generar nuevas

experiencias de aprendizaje donde los alumnos son los protagonistas; su funcionalidad está basada en la interactividad mediante la creación de presentaciones, imágenes, infografías, videos y juegos interactivos, además de una sección destinada a la gamificación con plantillas de actividades o juegos denominados *breakout* (Padrón Reyes, y otros, 2020)

Las dos herramientas más utilizadas son Edpuzzle y genially, ya que son gratuitas y las actividades que se pueden incluir en Moodle son ilimitadas, mientras que Educaplay permite incrustar un número limitado de actividades de manera gratuita, requiriendo una cuenta premium para seguir adjuntando contenido.

**3.1.3.8 Plugin.** Además de las opciones mencionadas que ya están incluidas en Moodle, existen *plugins* que se pueden agregar a esta plataforma. Dentro de los *plugins* con los que cuenta la herramienta está el módulo de juegos, que contiene actividades como crucigramas, sopas de letras, sudokus, serpientes y escaleras, entre otros. Otra opción es *stash*, que permite a los usuarios encontrar objetos que se han dejado en diferentes actividades de la plataforma. Por otra parte, con HTML5 se pueden realizar actividades como vídeo-quiz, collage, encontrar las palabras, desarrollar líneas de tiempo interactivas, cartas de diálogo y arrastrar las palabras.

## **3.2 Segunda Etapa: desarrollo de la herramienta**

En esta fase se definieron las mecánicas, las dinámicas y los componentes a utilizar en la gamificación. Así mismo, se eligieron los recursos y las actividades a incluir, y se escogieron los *plugins* a implementar.

### 3.2.1 Componentes

**3.2.1.1 La Narrativa.** Se diseñó una narrativa considerando que esta debía motivar a los estudiantes y además conectar los contenidos tratados en cada momento del juego para generar una sensación de continuidad en la herramienta y permitir a los estudiantes la sensación de inmersión en la misma.

La historia creada fue un viaje planetario. Los estudiantes tenían la misión de viajar al planeta UIS33 para salvar a la humanidad, pues estaba enfrentando a pandemias, falta de recursos y una extinción masiva. Se les indicó a los estudiantes que debían viajar a este planeta con ayuda de una tripulación, conformada por una comandante de la nave, un piloto y dos especialistas de la misión; el estudiante será uno de los especialistas. Se les comunica que para llegar a este planeta deberán superar 4 niveles, conformados por entrenamientos, retos y un desafío final, el cual evaluará si están preparados para avanzar al siguiente nivel. Al finalizar el cuarto nivel habrán llegado al planeta UIS33 y podrán colocar la bandera de la misión, terminando así su trabajo y logrando salvar a la humanidad. La misión, la tripulación y la pantalla final de la misión se pueden observar en el Apéndice A.

**3.2.1.2 Los contenidos.** Los contenidos de destilación se organizaron en 4 niveles y en cada nivel se incluyeron diversos recursos y actividades.

**3.2.1.2.1 Nivel 1.** En este nivel se desarrolló el tema de destilación flash. Respecto a la narrativa, aquí el estudiante debía demostrar que tenía las capacidades para ser un astronauta y debía conseguir los recursos necesarios para llevar a cabo la misión. El nivel está conformado por dos entrenamientos teóricos, dos entrenamientos prácticos, un reto y un desafío final. La información

detallada de estos recursos y actividades se puede observar en el Anexo B Tabla B1. Cabe indicar que, para el desafío final, se aplicó una funcionalidad de Moodle que le permite al alumno comprobar sus respuestas; si al momento de comprobar su respuesta esta es incorrecta, se resta a la calificación el 20 % del valor de la pregunta, pero puede corregir su error. Si el estudiante aprueba el desafío puede avanzar al segundo nivel; en caso de no aprobar tiene una oportunidad adicional que consiste en otro ejercicio de aplicación. Si la segunda oportunidad no es aprovechada, el alumno debe comunicarse con el docente para iniciar nuevamente el juego.

**3.2.1.2.2. Nivel 2.** En la narrativa de este nivel se indica al estudiante que inicia su viaje al espacio; no se le brinda más información para crear un factor sorpresa, ya que en este nivel no va a poder llegar al planeta UIS33 porque tiene un inconveniente en la nave, pierden un alerón y debe aterrizar en otro planeta, denominado PSR 215, para realizar las reparaciones. En esta parte se inicia con el tema de destilación continua con reflujo y se incluyen 6 entrenamientos teóricos, tres retos, un desafío final y un archivo con problemas de aplicación adicionales para que el alumno refuerce los conocimientos adquiridos. Dicho archivo lo conseguirá si aprueba los tres retos, ya que, a manera de narrativa, se le indica que los ejercicios fueron desarrollados por un ingeniero y solo tendrán acceso aquellas personas con amplios conocimientos en destilación; el archivo esta encriptado y las pistas para desbloquearlo las encontrará en los retos (Véase el Apéndice B, Tabla B2).

Por otra parte, al finalizar los tres retos el estudiante accede al desafío final, en el cual desarrolla un ejercicio de aplicación. Aprobando este desafío pasa al tercer nivel; si lo pierde debe afrontar otro desafío creado como oportunidad. Perder el desafío de oportunidad implica iniciar nuevamente el juego.

**3.2.1.2.3 Nivel 3.** Según la narrativa creada, la tripulación debe enfrentar una batalla intergaláctica en este nivel. Este nivel está conformado por dos retos, tres entrenamientos y un desafío final, y se incluyen los temas de torre de enriquecimiento, torre de agotamiento e inyección directa de vapor, tres casos especiales del tema de destilación. El estudiante primero encuentra un reto para avalar sus conocimientos previos, luego tiene los tres entrenamientos teóricos y, finalmente, un reto y el desafío final. En este reto será donde enfrentará su batalla intergaláctica y, si logra ganar, tendrá acceso a una colección de ejercicios de los tres casos especiales tratados en los entrenamientos. La información detallada de estas actividades se encuentra en el Anexo B Tabla B3.

**3.2.1.2.4 Nivel 4.** En esta etapa el estudiante llega al planeta UIS33. El nivel está conformado por un entrenamiento teórico y un juego de *scape room*, donde el estudiante deberá encontrar unas pistas para poder salir de la nave y finalizar el juego. El *scape room* contiene un entrenamiento práctico, un reto, unos ejercicios adicionales y un desafío final. En el entrenamiento teórico se incluye el tema de torre de destilación con múltiples alimentaciones y salidas laterales. Después de este entrenamiento se le informa al estudiante que, si bien logró llegar al planeta UIS33, se encuentra encerrado en la nave y, para poder salir, debe encontrar la clave que abre la puerta. Así mismo, se le informa que las pistas para obtener la combinación se encuentran dispersas en la nave y debe buscarlas. Cuando encuentre las pistas y salga de la nave va a hallar la bandera de la misión y podrá ubicarla, demostrando de esa forma que su trabajo ha terminado (Véase el Apéndice B, Tabla B4).

Cabe resaltar que los estudiantes tienen acceso a los documentos en pdf de los entrenamientos realizados en cada nivel, a estos archivos se les conoce con el nombre de bitácora de entrenamientos.

### **3.2.2 Mecánicas y dinámicas**

**3.2.2.1 Interactividad.** Una parte importante de los juegos es la interactividad y la sorpresa que genera en el estudiante cada nivel. Teniendo en cuenta esto, la herramienta se diseñó en la plataforma Genially que, como se mencionó anteriormente, se especializa en crear actividades interactivas. Así mismo, se aplicaron en conjunto las funcionalidades de Moodle de finalización de actividad, restricción de acceso y secciones ocultas, con el fin de únicamente visualizar la herramienta Genially que se ha incrustado, permitiendo que el alumno avance en el orden que se le ha indicado hasta finalizar la misión.

**3.2.2.2 Nomenclatura de juegos.** El uso de palabras alusivas a los juegos permite que el estudiante se sumerja en la herramienta. Por esta razón, se reemplazaron los términos temas, tareas y cuestionario o exámenes por entrenamientos, retos y desafíos.

**3.2.2.3 Puntos.** Los estudiantes pueden ganar puntos en los retos y desafíos. Hay siete retos, cada uno con 50 puntos, y cuatro desafíos finales, cada uno con una puntuación de 100. En total el estudiante puede obtener 750 puntos. Cuando el estudiante deba utilizar una segunda oportunidad para los retos y desafíos, estas opciones tienen un puntaje menor: 40 puntos para los retos y 80 para los desafíos. Cada actividad se aprobará con el 60 % de la puntuación; es decir, los retos se aprobarán con 30 puntos, los desafíos con 60, la oportunidad de los retos con 24 y la oportunidad de los desafíos con 48. Los retos tendrán el nivel de dificultad de un quiz y los desafíos la dificultad de un examen por esta razón recibe un mayor puntaje el desafío.

**3.2.2.4 Insignias.** Se diseñaron 8 insignias en total, dos por nivel. Cada nivel contiene una insignia para los estudiantes que logren finalizarlo y otra para aquellos que logren finalizarlo sin requerir segundas oportunidades en los retos o desafíos. Es decir, los estudiantes que aprueben los retos y desafíos sin requerir una oportunidad adicional obtienen dos insignias, las cuales se otorgan de forma automática cuando el estudiante cumple con la finalización de los retos y el desafío. Las insignias obtenidas por el estudiante serán intercambiables por bonificaciones o notas según lo estipulado por el docente (Véase el Apéndice C).

**3.2.2.5 Premios adicionales.** Para motivar en los juegos se suele utilizar contenido o premios ocultos. En cada nivel se implementaron actividades, juegos y premios que el estudiante obtenía al realizar determinada acción. Dentro de estos premios se encontraban el traje de astronauta, las colecciones de ejercicios adicionales y un video en el cuarto nivel donde se explica cómo simular un proceso de destilación continua con reflujo, utilizando COCO como herramienta de simulación. Se eligió COCO debido a que es un software libre y, por ende, los estudiantes pueden instalarlo fácilmente y operarlo sin inconvenientes de licencia. Finalmente, para que el estudiante observe los premios conseguidos se diseñó un baúl en cada nivel donde se van guardando las recompensas obtenidas.

### **3.3 Tercera Etapa: implementación y valoración de la herramienta**

El Nivel 1 de la herramienta se implementó en el grupo H1 de Operaciones Unitarias II, durante el segundo semestre del 2020. El grupo estuvo conformado por 29 estudiantes. Después de la aplicación se realizó una encuesta con el fin de conocer la valoración de la propuesta pedagógica,

y analizar si este tipo de estrategias permiten aumentar la motivación en la asignatura, además de afianzar los conocimientos.

Para el desarrollo de la encuesta se utilizó la escala de Likert, que consiste en un método de investigación de campo que permite medir la opinión de un individuo sobre un tema. Es una herramienta ampliamente utilizada, ya que permite medir la percepción de un usuario con respecto a una marca o estrategia. La escala mide el grado de acuerdo o desacuerdo de cada cuestionamiento, considerando que la experiencia del usuario se puede cuantificar en niveles denominados frecuencias. Regularmente, se emplean 5 niveles: totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, de acuerdo y totalmente de acuerdo (Escutia & Pamplona, 2017)

En la encuesta también se incluyeron preguntas de respuesta abierta para determinar los aspectos positivos que los estudiantes destacan de la herramienta y las posibles mejoras a realizar. Tomando como base esas respuestas se ajusta la gamificación para brindar una mejor experiencia a los usuarios. La encuesta aplicada se puede observar en el Anexo D y los resultados se presentan el siguiente capítulo.

## **4. Resultados**

### **4.1 Interfaz de la herramienta diseñada**

Teniendo en cuenta el diseño de la herramienta descrito en la segunda etapa metodológica, a continuación se expone el aspecto visual de diferentes momentos y actividades del juego.

**Figura 5.**

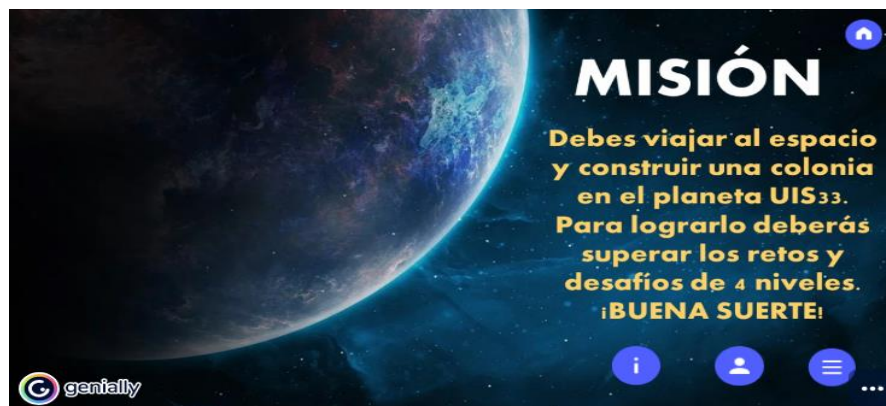
*Pantalla inicial del juego.*



En la Figura 5 se muestra la pantalla inicial del juego. En la Figura 6 el alumno observa la misión y encuentra iconos para seguir avanzando. Estos iconos se posicionan en la parte inferior y, de izquierda a derecha, contienen: información detallada de la misión, la tripulación y el panel de niveles (Véase el Apéndice A).

**Figura 6.**

*Misión del juego.*

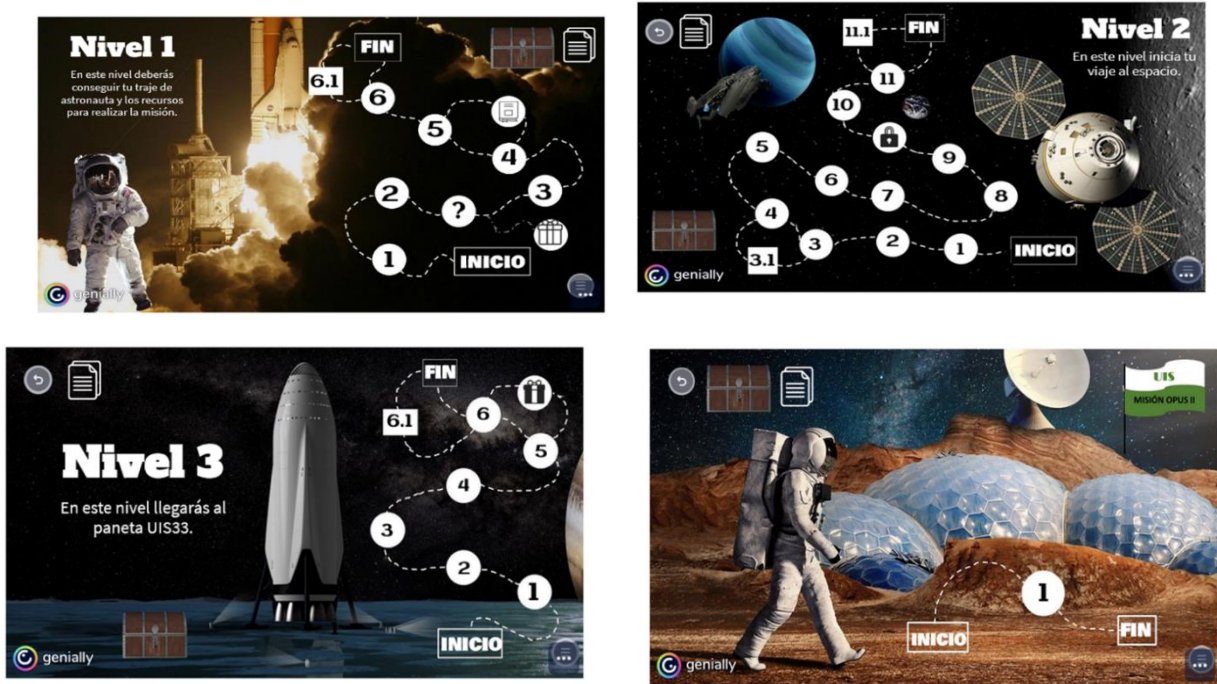


En la figura 7 se visualiza el objetivo y el camino que deben seguir los jugadores para completar cada uno de los 4 niveles.

Finalmente, en la Figura 8 se observa la pantalla final, donde el estudiante podrá colocar la bandera en el planeta UIS33, indicando que ha terminado el juego.

**Figura 7.**

*Pantalla de los cuatro niveles del juego.*



**Figura 8.**

*Pantalla final del juego.*



## 4.2 Resultados de preguntas con escala Likert

En la Tabla 1 se presentan los resultados de la encuesta aplicada con la escala Likert luego de que los estudiantes valoraran el primer nivel de la herramienta propuesta.

Los resultados de la encuesta muestran que la totalidad de los estudiantes se encuentran de acuerdo o totalmente de acuerdo con la idea de que la gamificación es una herramienta útil en el aprendizaje, ayudando a aumentar su gusto por la asignatura. Respecto a las actividades implementadas, las mecánicas, las dinámicas y los componentes utilizados, el 86.21% de los estudiantes estuvieron totalmente de acuerdo con que la utilización de insignias les permitió aumentar su motivación, y solo un 3.45%, representado por un estudiante, no estuvo ni de acuerdo ni en desacuerdo con su aplicación. Sin embargo, hay que tener en cuenta que las motivaciones de los estudiantes son diferentes; según los distintos tipos de jugadores, es posible que este alumno sea un jugador sociable o explorador, quien disfruta teniendo amigos en el juego o explorando la herramienta, y no siente una gran estimulación por la consecución de premios.

Por otra parte, el 100% de los estudiantes estuvieron de acuerdo o totalmente de acuerdo con que la interactividad les permitió aumentar su implicación en la herramienta y en la asignatura, y que los retos y desafíos propuestos les facilitaron la comprensión del tema.

Véase la Tabla 1

**Tabla 1.***Respuestas a las preguntas de la encuesta basadas en la escala Likert*

Pregunta	Respuesta				
	1	2	3	4	5
¿Cree usted que fue útil la estrategia de gamificación para el desarrollo de los contenidos temáticos de la asignatura?	0%	0%	0,00 %	13,79 %	86,21 %
¿Esta experiencia le permitió aprender los contenidos del tema y fijarlos en la memoria con más facilidad comparado con los cortes anteriores?	0%	0%	0,00 %	31,03 %	68,97 %
¿Considera que su motivación e interés para la asignatura aumentaron con la aplicación de esta estrategia?	0%	0%	0,00 %	44,83 %	55,17 %
¿Cree usted que el otorgar insignias fue un elemento positivo para aumentar la motivación durante la aplicación de la gamificación?	0%	0%	3,45 %	10,34 %	86,21 %
¿Cree usted que la historia tratada en la gamificación fue un elemento positivo para aumentar la motivación en la herramienta y en la asignatura?	0%	0%	0,00 %	20,69 %	79,31 %
¿Cree usted que la interactividad fue un elemento positivo para aumentar la motivación durante la aplicación de la gamificación?	0%	0%	0,00 %	34,48 %	65,52 %
¿La historia tratada en el curso fue fácil de entender?	0%	0%	0,00 %	24,14 %	75,86 %
¿Cree que la distribución del contenido fue la más adecuada?	0%	0%	0,00 %	27,59 %	72,41 %
¿Las actividades propuestas en forma de retos y desafíos le facilitaron la comprensión del tema?	0%	0%	0,00 %	10,34 %	89,66 %
¿Le gustaría que se implementaran este tipo de herramientas en los otros temas de la asignatura?	0%	0%	3,45 %	27,59 %	68,97 %
¿Le gustaría que se implementaran este tipo de herramientas en otras asignaturas?	0%	0%	3,45 %	24,14 %	72,41 %

Respecto a la narrativa utilizada, El 75.86% y el 72.41% de los estudiantes, respectivamente, consideraron que la historia tratada en el curso fue fácil de entender y que la distribución de los contenidos es adecuada. Por último, el 96.56 % de los estudiantes está totalmente de acuerdo o de acuerdo con implementar la gamificación en el resto de la asignatura, y un 96.55% considera pertinente que este tipo de herramientas se extienda a otras disciplinas del plan de estudios.

### 4.3 Resultados de las preguntas con respuesta abierta

Los resultados de estas preguntas se pueden observar en el Apéndice D. A partir de un análisis realizado, se determinó que dentro de los aspectos a mejorar están: la inclusión de ejercicios adicionales, especificar de manera detallada las reglas del juego y de las actividades propuestas, agregar ejemplos o datos curiosos de la temática y su implementación en la industria, incluir imágenes con movimiento que permitan sumergirse mejor en el juego. Las modificaciones realizadas a la herramienta se implementaron en la etapa 3 y son descritas en la siguiente sección.

En cuanto a los aspectos positivos, los estudiantes recalcan que la gamificación es una estrategia dinámica y novedosa, que les permite evaluarse de una forma diferente y adquirir conocimientos con mayor facilidad y de manera divertida. Así mismo, se sienten estimulados en el desarrollo de las actividades, ya que no las realizan solo con el fin de obtener una nota; además, manifiestan la aceptación de la narrativa propuesta en forma de misión, pues les ayuda a sumergirse en la herramienta y aprender mientras escalan objetivos en el juego. Adicionalmente, resaltan la utilización de diversas plataformas como laboratorios virtuales o simuladores, encontrando una manera diferente de aprender. Esto último refleja los diferentes estilos de aprendizaje en los alumnos, debido a que algunos solicitan más teoría y ejercicios mientras que otros más laboratorios virtuales y simulaciones, reflejando los aprendizajes teórico, activo, pragmático y reflexivo.

### 4.4 Ajustes realizados a la herramienta

De manera general los estudiantes manifestaron su deseo de incluir mayor cantidad de ejercicios prácticos, ya sea como explicación o como trabajo independiente. En el nivel 1, por tratarse del tema de destilación *flash*, que aborda conceptos que el estudiante debe adquirir en asignaturas previas, no se propusieron en un primer momento una mayor cantidad de ejemplos de aplicación;

sin embargo, considerando las recomendaciones de los alumnos se incluyó un archivo con problemas adicionales como premio a la actividad sorpresa presentada en este nivel (Véase el Apéndice B, Tabla B1). Para los demás niveles no se consideró necesario agregar más recursos, ya que cada uno contaba con un archivo adicional denominado “colección de ejercicios” (Véase el Apéndice B, Actividades Nivel 2, 3 y 4).

Otra de las recomendaciones mencionadas por los estudiantes fue aclarar las reglas del juego, los retos y los desafíos de manera más detallada. Por lo tanto, se revisaron todas las actividades planteadas en la plataforma y se indicó con mayor precisión las condiciones para su realización; así mismo, se incluyó un video-tutorial al inicio de la herramienta, donde se explican las reglas a seguir.

Finalmente, los alumnos consideran que se debe brindar como retroalimentación la solución de las actividades asignadas en los retos y desafíos. Utilizando la opción de retroalimentación global de Moodle, se incluyó un documento indicando los procedimientos de solución, permitiendo al estudiante corroborar sus cálculos. Esta verificación está disponible una vez se dé por terminado el respectivo cuestionario evaluativo.

#### **4.5 Calificaciones obtenidas**

Las calificaciones obtenidas por los estudiantes se pueden observar en el Anexo E. El 100 % de los alumnos aprobó el reto, con un 89.65 % de puntuaciones perfectas; el porcentaje restante obtuvo una puntuación de 47 puntos de los 50 posibles. El desafío final fue aprobado por un 93.10 % de los participantes, logrando el 82.76 % la totalidad de los puntos posibles; los dos estudiantes que no aprobaron el desafío principal superaron el desafío adicional como segunda oportunidad.

## 5. Conclusiones

El trabajo realizado permitió demostrar que la gamificación es una herramienta útil para aumentar la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes, permitiéndoles aprender de una manera divertida y convirtiéndolos en los protagonistas de su educación.

Se elaboró la herramienta pedagógica en la plataforma Moodle teniendo en cuenta los elementos de la gamificación y los diferentes estilos de aprendizaje que pueden tener los estudiantes. Por esta razón, la herramienta incluye explicaciones teóricas, ejercicios de aplicación, simuladores, laboratorios virtuales, retos, desafíos, insignias, puntajes, niveles, *feedback* inmediato y premios.

La propuesta pedagógica fue ampliamente aceptada en el grupo de aplicación, expresando mayor implicación en la asignatura y mejor comprensión de la temática abordada. Así mismo, los estudiantes indican que la narrativa, los retos y desafíos propuestos les permitieron sumergirse en la herramienta y aprender de una manera divertida. Por lo tanto, la gamificación como estrategia de aprendizaje se convierte en una opción complementaria para el desarrollo de las diferentes competencias que un ingeniero químico en formación debe adquirir, considerando el contexto actual de presencialidad remota. Sin embargo, se deben tener en cuenta las recomendaciones hechas por los estudiantes como: la inclusión de nuevos ejercicios y otras alternativas de entrenamientos, con el fin de generar un mayor interés y una mejor aceptación a este tipo de herramientas pedagógicas.

## 6. Recomendaciones

Socializar con todos los docentes de la asignatura la herramienta diseñada, con el fin de comprender su funcionamiento y así pueda ser presentada a todos los estudiantes de octavo nivel, sirviendo como un material de apoyo para el proceso formativo durante la temática de destilación.

Implementar los niveles faltantes de la herramienta en los grupos de Operaciones Unitarias II y evaluar su nivel de aceptación por parte de los estudiantes.

Evaluar la totalidad de las mejoras sugeridas por los estudiantes. Dentro de los cambios a realizar se encuentran: inclusión de imágenes interactivas que permitan al estudiante sumergirse mucho más en el juego, planteamiento de entrenamientos con opciones novedosas como objetos virtuales de aprendizaje, y agregar mayor cantidad de ejercicios y nuevos retos o desafíos.

Considerar el desarrollo de estrategias de gamificación para las otras temáticas del curso de Operaciones Unitarias II, y extender dicha propuesta pedagógica para otras asignaturas del plan de estudios de Ingeniería Química, considerando que los estudiantes mostraron disposición a explorar nuevas herramientas que ayuden a incrementar su motivación y competencias durante el proceso de aprendizaje.

### Referencias Bibliográficas

- Beltrán, J., Sánchez, H., & Rico, M. (2016). Increase motivation in learning Java Programming Fundamentals using Gamified Moodle: Case: Central University of Ecuador. *11th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, (págs. 1-4). Las Palmas. doi:10.1109/CISTI.2016.7521419.
- Corchuelo Rodriguez, C. A. (2018). Gamificación en educación superior: experiencia innovadora para motivar estudiantes y dinamizar contenidos en el aula. *EDUTECH. Revista electrónica de tecnología educativa*.(63), 29-41. doi:10.21556/edutec.2018.63.927
- Cornellá Canals, P., & Estebanell Minguell, M. (2018). GaMoodlificationMoodle al servicio de la gamificación del aprendizaje. *Campus Virtuales*, 7(2), 9-25.
- Cortizo Pérez, J. C., Carrero García, F., Monsalve Piqueras, B., Velasco Collado, A., Díaz del dedo, L., & Pérez Martín, J. (2011). Gamificación y Docencia: Lo que la Universidad tiene que aprender de los Videojuegos. *VIII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria Retos y oportunidades del desarrollo de los nuevos títulos en educación superior*. Madrid.
- Escutia, R., & Pamplona, S. (2017). Gamificación en la asignatura Derecho Romano: un estudio de caso. *IV Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC)*. Zaragoza.
- Fidalgo Blanco, Á. (2019). El rol de moodle como facilitador de la innovación educativa. *III Encuentro de Experiencias en el Uso de Recursos Tecnológicos en el Aula*. Madrid: 10.5281/zenodo.3556718.

- García Magro, C., Martín Peña, M. L., & Díaz Garrido, E. (2019). Protocol: Gamify a Subject without Advanced Technology. *WPOM-Working Papers on Operations Management*, 10(2), 20-35. doi:<https://doi.org/10.4995/wpom.v10i2.12662>.
- García, M., & Hijón Neira, R. (2017). Análisis para la gamificación de un curso de Formación Profesional. *Revista Iberoamericana de Informática educativa*(26), 46-60. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6231883>
- Lerís López, D., Vea Muniesa, F., & Velamazán Gimeno, Á. (2015). Adaptive learning in moodle: three practical cases. *Education in the Knowledge Society*, 16(4), 138-157. doi:<https://doi.org/10.14201/eks201516138157>
- Matamala Riquelme, C. (2016). Uso de las TIC en el hogar: Entre el entretenimiento y el aprendizaje informal. *Estudios pedagógicos*, 42(3), 293-311. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052016000400016>
- Moodle*. (Agosto de 2020). Obtenido de [https://docs.moodle.org/all/es/Acerca\\_de\\_Moodle](https://docs.moodle.org/all/es/Acerca_de_Moodle)
- Olivares Granados, S. A., & González Reyes, J. A. (2016). La generación Z y los retos del docente. *ECORFAN*, 11(11), 114-124. Obtenido de [https://www.ecorfan.org/proceedings/CDU\\_XI/TOMO%2011\\_11.pdf](https://www.ecorfan.org/proceedings/CDU_XI/TOMO%2011_11.pdf)
- Padrón Reyes, L., Ruiz Pilares, E., Trapero Fernández, P., Pérez Gómez, M., Santamaría Canales, I., & Lage Estrugo, L. (2020). *Motivar y aprender: El reto de las TIC en el aula de humanidades*. Sevilla: Iberoamérica Social.
- Pereira, M. (08 de 10 de 2019). *Hotmart Blog*. Recuperado el 28 de 11 de 2020, de <https://blog.hotmart.com/es/blended-learning/>
- Pérez López, I., Rivera, E., & Trigueros Cervantes, C. (Enero de 2017). The prophecy of the chosen ones”: an example of gamification applied to university teaching. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 17(66), 243-260. doi:<https://doi.org/10.15366/rimcafd2017.66.003>

- Reyes Jofré, D. E. (2018). Gamificación de espacios virtuales de aprendizaje. *Revista de Humanidades y Ciencias Sociales*(41). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6529349>
- Rodríguez, F., Loro, F., & Villen, S. (2015). Experiencia de Gamificación en alumnos de magisterio para la evaluación de la asignatura "Sociología de la educación" mediante el uso de la plataforma Kahoot. *International Conference on Innovation, Documentation and Education (INNODOCT)*, (págs. 223-231). Valencia. doi:<http://dx.doi.org.10.4995/INNODOCT.2015.11.03>
- Rosell, C. (2020). *CAE, Innovative Learning Solutions*. Obtenido de <https://www.cae.net/es/covid-19-virus-cambios-en-la-educacion/>
- Ruiz Rodríguez, N. J., Mendoza Torres, M. R., & Ferrer, L. G. (2014). Influencia de las Tecnologías de Información y Comunicación en los roles e interrelaciones entre estudiantes y docentes en programas presenciales de educación superior. *Hallazgos*, 11(22), 435-454.
- San Miguel, T., Megías, J., & Serna, E. (2017). Gamificación en la universidad II: aprendemos a divertirnos enseñando. Se divierten aprendiendo. *III Congreso Nacional de innovación educativa y de docencia en red* (págs. 484-492). Valencia: Universitat Politècnica de València. doi:<https://doi.org/10.4995/INRED2017.2017.6837>
- Torres Sánchez, L. F. (31 de 08 de 2017). La Gamificación como estrategia de motivación a la excelencia académica en los estudiantes de segundo semestre de la carrera de ciencias psicológicas de la universidad tecnológica indoamérica. Ambato, Ecuador.
- Werbach, K., & Hunter, D. (2013). *Gamificación, revoluciona tu negocio con las técnicas de los juegos*. Madrid, España: Pearson Educación.

## Apéndice A. Narrativa Implementada en la Herramienta

**Figura A 1.**

*Pantalla inicial del juego.*



**Figura A 2.**

*Misión del juego.*



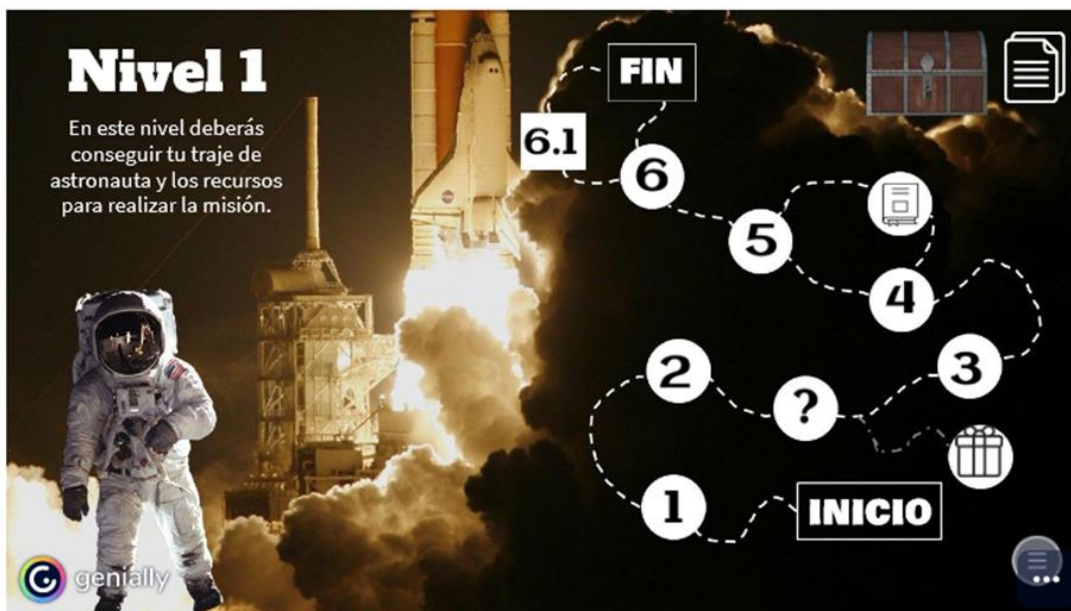
**Figura A 3.**

*Tripulación de la misión Opus II.*

**Figura A 4.**

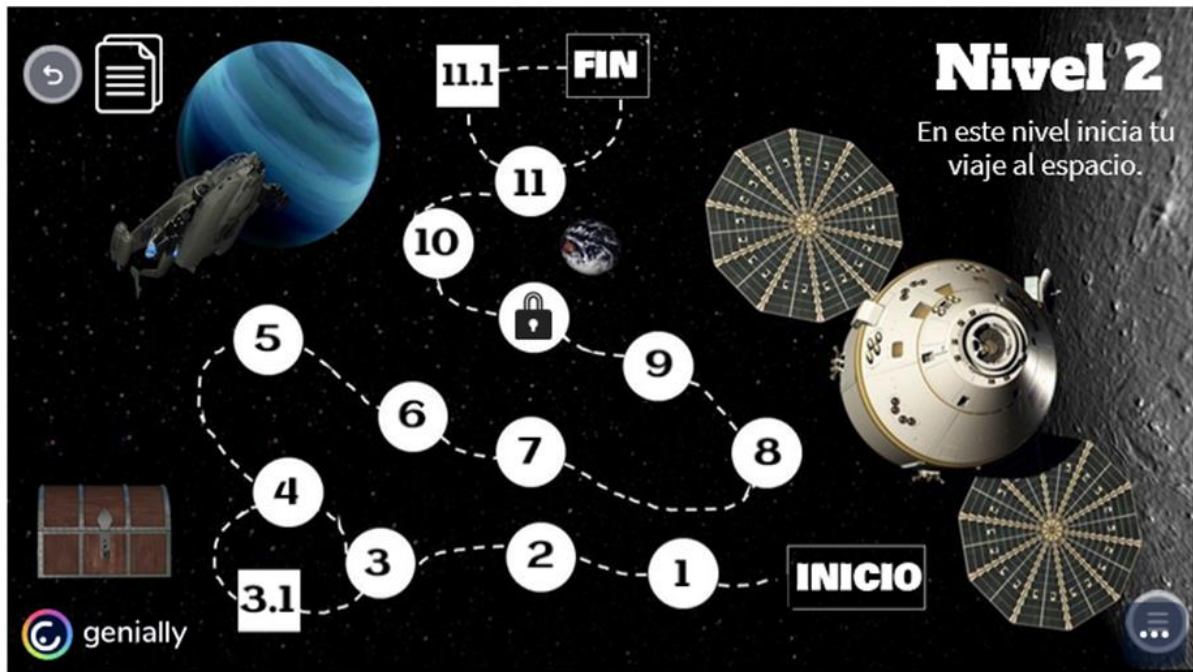
*Pantalla final del juego.*



**Apéndice B. Contenidos y Niveles****Figura B 1.***Niveles del juego.***Figura B 2.***Nivel 1 del juego.*

**Figura B 3.**

*Nivel 2 del juego.*



**Figura B 4.**

*Nivel 3 del juego.*





**Figura B 5.**

*Nivel 4 del juego.*



**Tabla B 1.** Detalle de las actividades del Nivel 1

Número o símbolo de la actividad	Nombre de la actividad	Descripción	Herramienta utilizada	Estilo de aprendizaje	Tiempo aproximado
1	Entrenamiento Teórico 1	Video donde se incluye la temática de tipos de problemas en destilación instantánea o flash. Contiene una explicación teórica y el desarrollo de un ejercicio	Recurso de Moodle: URL y plataforma YouTube	Teórico Activo	13 minutos
2	Entrenamiento Teórico 2	Video donde se trata la temática de tipos de procesos en destilación instantánea o flash. Incluye una explicación teórica y el desarrollo de un ejercicio.	Recurso de Moodle: URL y plataforma YouTube	Teórico Activo	10 minutos
?	Actividad Sorpresa	Juego de preguntas teóricas sobre los dos entrenamientos anteriores. Es un juego de dardos en el cual si el estudiante responde de manera correcta el dardo llegará al centro del tablero sino caerá por fuera.	Genially	Teórico Activo Reflexivo	15 minutos
	Regalo por actividad sorpresa	Al finalizar la actividad sorpresa, el estudiante recibe un regalo. Teniendo en cuenta sus respuestas en la etapa de ajuste de la herramienta se incluyó como regalo un archivo con ejercicios adicionales.	Recurso de Moodle: Archivo	Activo Reflexivo	2 horas

Número o símbolo de la actividad	Nombre de la actividad	Descripción	Herramienta utilizada	Estilo de aprendizaje	Tiempo aproximado
3	Entrenamiento práctico 1	Simulador de un laboratorio virtual de destilación simple y video explicativo del laboratorio a realizar.	Recurso de Moodle: Archivo (Video) y simulador VLabQ	Pragmático Reflexivo	30 minutos
4	Entrenamiento práctico 2	Simulación de un proceso de destilación Flash en el programa ChemSep y un video explicativo del proceso de simulación.	Recurso de Moodle: URL, plataforma YouTube y simulador ChemSep	Activo Pragmático Reflexivo	20 minutos
	Glosario	Glosario con los conceptos más utilizados en equilibrio líquido vapor y destilación flash.	Actividad Moodle: Glosario	Teórico Reflexivo	15 minutos
5	Reto Nivel 1	Crucigrama con los conceptos principales de destilación flash o instantánea. El estudiantes tiene dos oportunidades para aprobar este reto.	Plugin de Moodle: "Game"	Teórico Activo Pragmático Reflexivo	30 minutos

Número o símbolo de la actividad	Nombre de la actividad	Descripción	Herramienta utilizada	Estilo de aprendizaje	Tiempo aproximado
6	Desafío final del nivel	Ejercicio de aplicación donde el estudiante pondrá a prueba los conocimientos adquiridos durante los dos entrenamientos teóricos. A manera de narrativa se le indica al estudiante que este desafío lo presenta para determinar las condiciones del combustible de la nave y esta información deberá enviarla a los financiadores de la misión para conseguir los recursos de está.	Actividad de Moodle: Cuestionario	Teórico Activo Pragmático Reflexivo	2 horas
6.1	Oportunidad desafío del nivel	Ejercicio de aplicación como el desarrollado en el desafío del nivel. En la narrativa se le indica que si bien no ha logrado conseguir los recursos de la misión con el desafío tiene una segunda oportunidad para viajar al espacio, ya que el otro especialista de la misión si aprobó su desafío y logro conseguir los recursos.	Actividad de Moodle: Cuestionario	Teórico Activo Pragmático Reflexivo	2 horas

**Tabla B 2.** Detalle de las actividades del Nivel 2


<b>Número o símbolo de la actividad</b>	<b>Nombre de la actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Herramienta utilizada</b>	<b>Estilo de aprendizaje</b>	<b>Tiempo aproximado</b>
1	Entrenamiento Teórico 1	Video-quiz donde se tratan los fundamentos de destilación binaria y el balance de masa en una torre de destilación.	Edpuzzle	Teórico Activo Reflexivo	20 minutos
2	Entrenamiento Teórico 2	Video-quiz sobre el estado termodinámico de la alimentación en una columna de destilación binaria.	Edpuzzle	Teórico Activo Reflexivo	20 minutos
3	Reto 1	Ejercicios de aplicación de balances de masa y estados termodinámicos de la alimentación en el proceso de destilación binaria con reflujo.	Actividad de Moodle: Cuestionario	Teórico Activo Reflexivo Pragmático	90 minutos
3.1	Oportunidad reto 1	Ejercicios de aplicación similares a los del reto 1 para que el estudiante compruebe si han quedado claro los conceptos de los dos primeros entrenamientos.	Actividad de Moodle: Cuestionario	Teórico Activo Reflexivo Pragmático	90 minutos
4	Entrenamiento Teórico 3	Video-quiz sobre los balances para hallar las líneas de operación en un proceso de destilación binaria y trazarlas en la gráfica de equilibrio.	Edpuzzle	Teórico Activo Reflexivo	15 minutos

<b>Número o símbolo de la actividad</b>	<b>Nombre de la actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Herramienta utilizada</b>	<b>Estilo de aprendizaje</b>	<b>Tiempo aproximado</b>
5	Entrenamiento Teórico 4	Video-quiz sobre el estado termodinámico de la alimentación en una columna de destilación binaria.	Edpuzzle	Teórico Activo Reflexivo	15 minutos
6	Reto 2	Ejercicios de unir respuestas con la imagen correcta. Las imágenes utilizadas evalúan los conocimientos del estudiante con respecto al plato de alimentación, las zonas de una torre de destilación, el estado termodinámico de la alimentación, las líneas de operación y el reflujo mínimo.	Actividad de Moodle: Cuestionario	Teórico Activo Reflexivo Pragmático	45 minutos
7	Entrenamiento Teórico 5	Video-quiz sobre el cálculo de las etapas en un proceso de destilación continua con reflujo.	Edpuzzle	Teórico Activo Reflexivo	15 minutos
8	Entrenamiento Teórico 6	Video-quiz sobre el balance de energía en un proceso de destilación continua con reflujo.	Edpuzzle	Teórico Activo Reflexivo	20 minutos
9	Reto 3	Juego de serpientes y escaleras con preguntas teóricas sobre los 6 entrenamientos del nivel.	Plugin de Moodle: "Game"	Teórico Activo Reflexivo Pragmático	30 minutos



Número o símbolo de la actividad	Nombre de la actividad	Descripción	Herramienta utilizada	Estilo de aprendizaje	Tiempo aproximado
	Primera colección de ejercicios.	Archivo adicional con 4 ejercicios para que el estudiante trabaje de manera independiente y refuerce los conocimientos adquiridos durante los entrenamientos.	Recurso de Moodle: Archivo	Teórico Activo Reflexivo Pragmático	2 horas
10	Gráfica desafío final	Archivo con una gráfica de equilibrio que necesitaran los estudiantes para el desarrollo del desafío final de este nivel.	Recurso de Moodle: Archivo		5 minutos
11	Desafío final del nivel	Ejercicio de aplicación donde el estudiante pondrá a prueba los conocimientos adquiridos durante los seis entrenamientos teóricos. A manera de narrativa se le indica que han sufrido un accidente y la nave ha perdido un alerón, el cual es indispensable reparar para poder continuar con la misión. Para repararlo él debe diseñar un proceso de destilación continua con reflujo que permita obtener el material del alerón.	Actividad de Moodle: Cuestionario	Teórico Activo Pragmático Reflexivo	90 minutos
11.1	Oportunidad desafío del nivel	Ejercicio de aplicación como el desarrollado en el desafío del nivel. En la narrativa se le indica que se le dará una nueva oportunidad para el desafío pero que deberá estar más atento porque es importante que la tripulación cuente con sus dos especialistas.	Actividad de Moodle: Cuestionario	Teórico Activo Pragmático Reflexivo	90 minutos

**Tabla B 3.** Detalle de las actividades del Nivel 3

<b>Número o símbolo de la actividad</b>	<b>Nombre de la actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Herramienta utilizada</b>	<b>Estilo de aprendizaje</b>	<b>Tiempo aproximado</b>
1	Reto 1	Ejercicio de aplicación sobre destilación binaria con reflujo (Nivel 2) .	Actividad de Moodle: Cuestionario	Teórico Activo Pragmático Reflexivo	90 minutos
2	Entrenamiento Teórico 1	Video sobre torre de enriquecimiento. Se incluyen los fundamentos teóricos del tema y el desarrollo de un ejercicio de aplicación.	Recurso de Moodle: URL y plataforma YouTube	Teórico Activo	15 minutos
3	Entrenamiento Teórico 2	Página navegable donde se incluyen imágenes para que el estudiante explore el planeta donde se encuentra y realice su segundo entrenamiento que incluye el tema de torre de agotamiento.	Genially	Teórico Activo Reflexivo Pragmático	20 minutos
4	Entrenamiento Teórico 3	Video sobre inyección directa de vapor. Se incluyen los fundamentos teóricos del tema y el desarrollo de un ejercicio de aplicación.	Recurso de Moodle: URL y plataforma YouTube	Teórico Activo	15 minutos
5	Reto 2	Juego de preguntas teóricas donde se le indica al estudiante que está siendo atacado por unos alienígenas y debe defender a su tripulación destruyendo las naves nodrizas. Para que el estudiante destruya esas nave debe escoger la respuesta correcta en las preguntas que se le planteen.	Genially	Teórico Activo Reflexivo Pragmático	30 minutos









Número o símbolo de la actividad	Nombre de la actividad	Descripción	Herramienta utilizada	Estilo de aprendizaje	Tiempo aproximado
	Regalo por salvar a su tripulación.	Cuando el estudiante finaliza el reto 2 tiene acceso a un archivo con ejercicios adicionales de los tres casos especiales trabajados en este nivel.	Recurso de Moodle: Archivo	Activo Reflexivo Teórico	2 horas
6	Desafío final del nivel	Ejercicio de aplicación sobre el tema de torre de agotamiento tratado en este nivel. A manera de narrativa se le indica al estudiante que debido a la batalla intergaláctica que tuvo que enfrentar la nave ha perdido el compartimento donde se encontraba uno de los equipos de intercambio de calor, por esta razón deberá diseñar nuevamente un proceso de destilación para reparar el alerón perdido en el nivel 2.	Actividad de Moodle: Cuestionario	Teórico Activo Pragmático Reflexivo	45 minutos
6.1	Oportunidad desafío del nivel	Ejercicio de aplicación de una torre de agotamiento con inyección directa de vapor. Como narrativa se le indica al estudiante que debido a que se ha perdido tiempo en el desafío y no se ha podido construir el alerón, han sufrido otro ataque por parte de los alienígenas y han perdido el otro equipo de intercambio de calor, así que debe diseñar un proceso de destilación sin condensador ni rehervidor.	Actividad de Moodle: Cuestionario	Teórico Activo Pragmático Reflexivo	45 minutos

**Tabla B 4.** Detalle de las actividades del Nivel 4.

Número o símbolo de la actividad	Nombre de la actividad	Descripción	Herramienta utilizada	Estilo de aprendizaje	Tiempo aproximado
1	Entrenamiento Teórico 1	Video sobre torre de destilación con múltiples alimentaciones y salida lateral. El entrenamiento incluye una parte teórica y una parte práctica donde se desarrolla un ejercicio.	Recurso de Moodle: URL y plataforma YouTube	Teórico Activo	20 minutos
	Premio 1	Simulación de un proceso de destilación binaria con reflujo en el programa ChemSep y un video explicativo del proceso de simulación.	Recurso de Moodle: URL, plataforma YouTube y simulador ChemSep	Activo Pragmático Reflexivo	20 minutos
	Premio 2	Archivo con una colección de ejercicios sobre el tema tratado en este último nivel.	Recurso de Moodle: Archivo	Activo Reflexivo Teórico	2 horas
2	Pista 1	Juego de preguntas teóricas donde el estudiante debe buscar unas pistas sobre el tema tratado en los cuatro niveles y con base en estas identificar el tema del que se está hablando.	Genially	Teórico Activo Reflexivo Pragmático	30 minutos
3	Pista 2	Ejercicio de aplicación sobre los temas tratados en los 4 niveles.	Actividad de Moodle: Cuestionario	Teórico Activo Pragmático Reflexivo	90 minutos

### Apéndice C. Insignias diseñadas para el Juego

Tabla C 1. Insignias para los 4 niveles del juego

Nombre	Estado de la insignia	Criterio
 <u>Astronauta recluta</u>	Disponible para los usuarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Finalizados <b>CUALQUIERA</b> de: "Cuestionario - Desafío final Nivel 1", "Cuestionario - Oportunidad desafío nivel 1"</li> </ul>
 <u>Mejor astronauta recluta</u>	Disponible para los usuarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Finalizados <b>TODAS</b> de: "Juego - Reto Nivel 1", "Cuestionario - Desafío final Nivel 1"</li> </ul>
 <u>Astronauta Malabarista</u>	Disponible para los usuarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Finalizados <b>CUALQUIERA</b> de: "Cuestionario - Desafío Nivel 2", "Cuestionario - Oportunidad desafío Nivel 2"</li> </ul>
 <u>Astronauta Élite 1</u>	Disponible para los usuarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Finalizados <b>TODAS</b> de: "Cuestionario - Reto 1 Nivel 2", "Cuestionario - Reto 2 Nivel 2", "Juego - Reto 3 Nivel 2", "Cuestionario - Desafío Nivel 2"</li> </ul>
 <u>Soldado interestelar</u>	Disponible para los usuarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Finalizados <b>CUALQUIERA</b> de: "Cuestionario - Desafío Nivel 3", "Cuestionario - oportunidad desafío Nivel 3"</li> </ul>
 <u>Astronauta Élite 2</u>	Disponible para los usuarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Finalizados <b>TODAS</b> de: "Cuestionario - Primer reto Nivel 3", "Página - Reto 2 Nivel 3", "Cuestionario - Desafío Nivel 3"</li> </ul>
 <u>Conquistador espacial</u>	Disponible para los usuarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Finalizados <b>TODAS</b> de: "Página - Pista 1", "Cuestionario - Pista 2"</li> </ul>
 <u>Astronauta Élite 3</u>	Disponible para los usuarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Finalizados <b>TODAS</b> de: "Página - Pista 1", "URL - Premio 1", "Archivo - Premio 2", "Cuestionario - Pista 2"</li> </ul>

## Apéndice D. Encuesta de valoración de la herramienta implementada

### Preguntas de escala Likert

A continuación, encontrará la encuesta que le permitirá valorar la herramienta "misión OPUS II", herramienta utilizada en el tema de destilación en la asignatura Operaciones Unitarias II.

Esta encuesta nos permitirá conocer su percepción frente a la herramienta utilizada y realizar las mejoras necesarias. Le agradecemos leer atentamente cada una de las preguntas y campos de esta encuesta.

Por favor, califique de 1 a 5 los aspectos establecidos en la presente encuesta, considerando los siguientes criterios:

1: Totalmente en desacuerdo

2: En desacuerdo

3: Ni de acuerdo, ni en desacuerdo

4: De acuerdo

5: Totalmente de acuerdo

**(Pregunta 1)** ¿Cree usted que fue útil la estrategia de gamificación para el desarrollo de los contenidos temáticos de la asignatura?

No seleccionada  1  2  3  4  5

**(Pregunta 2)** ¿Esta experiencia le permitió aprender los contenidos del tema y fijarlos en la memoria con más facilidad comparado con los cortes anteriores?

No seleccionada  1  2  3  4  5

**(Pregunta 3)** ¿Considera que su motivación e interés para la asignatura aumentaron con la aplicación de esta estrategia?

No seleccionada  1  2  3  4  5

**(Pregunta 4)** ¿Cree usted que el otorgar insignias fue un elemento positivo para aumentar la motivación durante la aplicación de la gamificación?

No seleccionada  1  2  3  4  5

**(Pregunta 5)** ¿Cree usted que la historia tratada en la gamificación fue un elemento positivo para aumentar la motivación en la herramienta y en la asignatura?

No seleccionada  1  2  3  4  5

**(Pregunta 6)** ¿Cree usted que la interactividad fue un elemento positivo para aumentar la motivación durante la aplicación de la gamificación?

No seleccionada  1  2  3  4  5

**(Pregunta 7)** ¿La historia tratada en el curso fue fácil de entender?

No seleccionada  1  2  3  4  5

**(Pregunta 8)** ¿Cree que la distribución del contenido fue la más adecuada?

No seleccionada  1  2  3  4  5

**(Pregunta 9)** ¿Las actividades propuestas en forma de retos y desafíos le facilitaron la comprensión del tema?

No seleccionada  1  2  3  4  5

**(Pregunta 10)** ¿Le gustaría que se implementaran este tipo de herramientas en los otros temas de la asignatura?

No seleccionada  1  2  3  4  5

**(Pregunta 11)** ¿Le gustaría que se implementaran este tipo de herramientas en otras asignaturas?

No seleccionada  1  2  3  4  5

### Preguntas de respuesta abierta

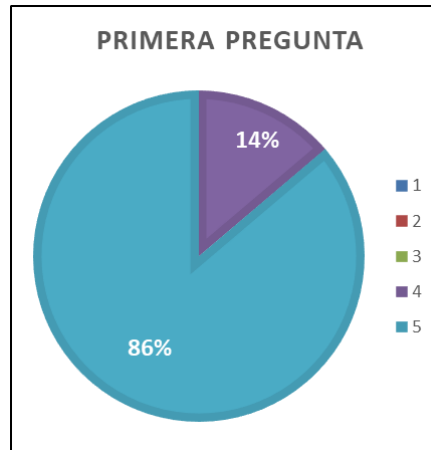
**(Pregunta 12)** ¿Qué es lo que más te ha gustado o que aspectos positivos consideras que tiene la herramienta pedagógica implementada?

**(Pregunta 13)** ¿Qué aspectos crees que se pueden mejorar en la herramienta pedagógica implementada?

### RESULTADOS DE LA ENCUESTA

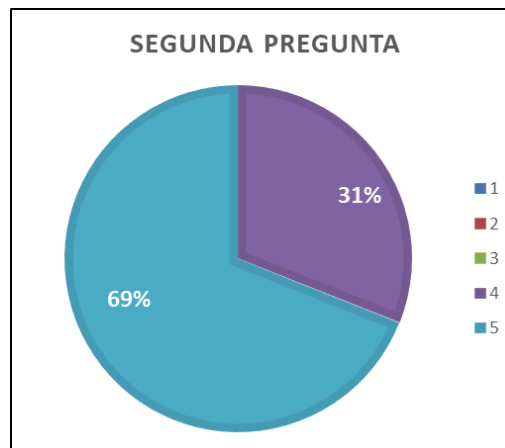
**Pregunta 1:** ¿Cree usted que fue útil la estrategia de gamificación para el desarrollo de los contenidos temáticos de la asignatura?

Opciones de respuesta	1	2	3	4	5
Número de estudiantes	0	0	0	4	25
Porcentaje	0,00%	0,00%	0,00%	13,79%	86,21%



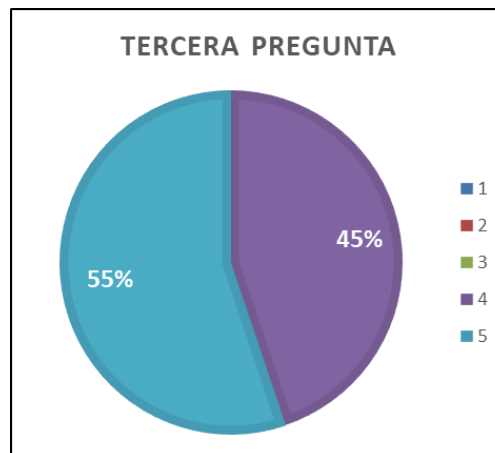
**Pregunta 2:** ¿Esta experiencia le permitió aprender los contenidos del tema y fijarlos en la memoria con más facilidad comparado con los cortes anteriores?

Opciones de respuesta	1	2	3	4	5
Número de estudiantes	0	0	0	9	20
Porcentaje	0,00%	0,00%	0,00%	31,03%	68,97%



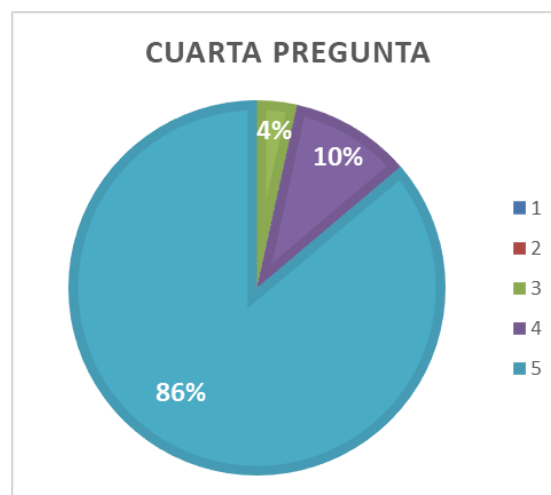
**Pregunta 3:** ¿Considera que su motivación e interés para la asignatura aumentaron con la aplicación de esta estrategia?

Opciones de respuesta	1	2	3	4	5
Número de estudiantes	0	0	0	13	16
Porcentaje	0,00%	0,00%	0,00%	44,83%	55,17%



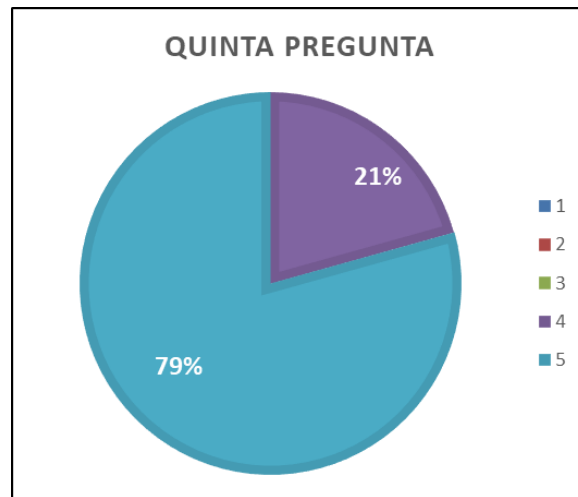
**Pregunta 4:** ¿Cree usted que el otorgar insignias fue un elemento positivo para aumentar la motivación durante la aplicación de la gamificación?

Opciones de respuesta	1	2	3	4	5
Número de estudiantes	0	0	1	3	25
Porcentaje	0,00%	0,00%	3,45%	10,34%	86,21%



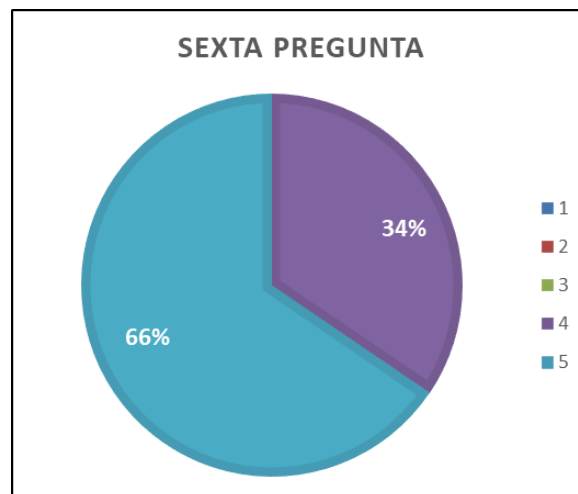
**Pregunta 5:** ¿Cree usted que la historia tratada en la gamificación fue un elemento positivo para aumentar la motivación en la herramienta y en la asignatura?

Opciones de respuesta	1	2	3	4	5
Número de estudiantes	0	0	0	6	23
Porcentaje	0,00%	0,00%	0,00%	20,69%	79,31%



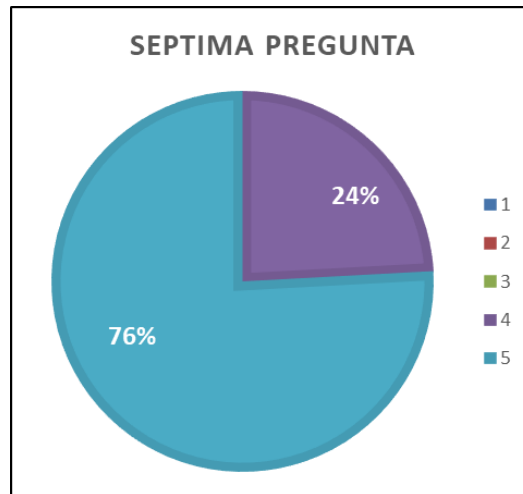
**Pregunta 6:** ¿Cree usted que la interactividad fue un elemento positivo para aumentar la motivación durante la aplicación de la gamificación?

Opciones de respuesta	1	2	3	4	5
Número de estudiantes	0	0	0	10	19
Porcentaje	0,00%	0,00%	0,00%	34,48%	65,52%



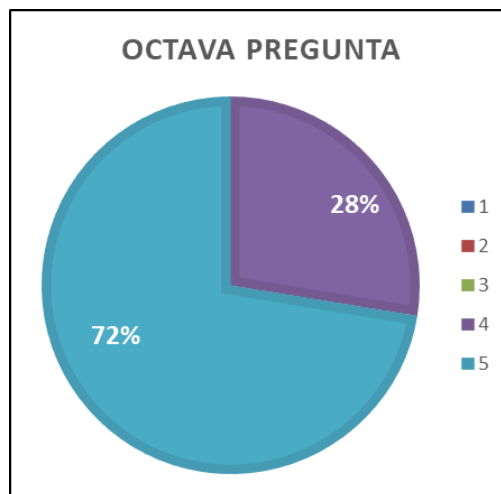
**Pregunta 7:** ¿La historia tratada en el curso fue fácil de entender?

Opciones de respuesta	1	2	3	4	5
Número de estudiantes	0	0	0	7	22
Porcentaje	0,00%	0,00%	0,00%	24,14%	75,86%



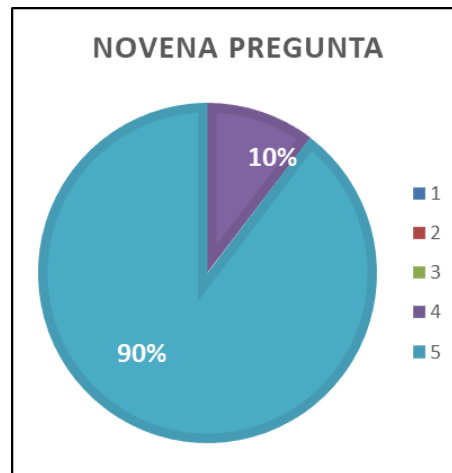
**Pregunta 8:** ¿Cree que la distribución del contenido fue la más adecuada?

Opciones de respuesta	1	2	3	4	5
Número de estudiantes	0	0	0	8	21
Porcentaje	0,00%	0,00%	0,00%	27,59%	72,41%



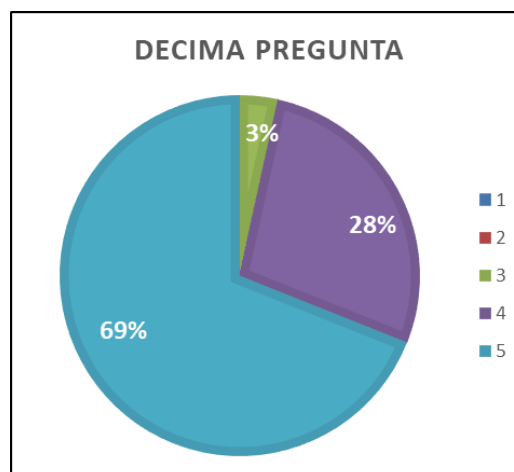
**Pregunta 9:** ¿Las actividades propuestas en forma de retos y desafíos le facilitaron la comprensión del tema?

Opciones de respuesta	1	2	3	4	5
Número de estudiantes	0	0	0	3	26
Porcentaje	0,00%	0,00%	0,00%	10,34%	89,66%



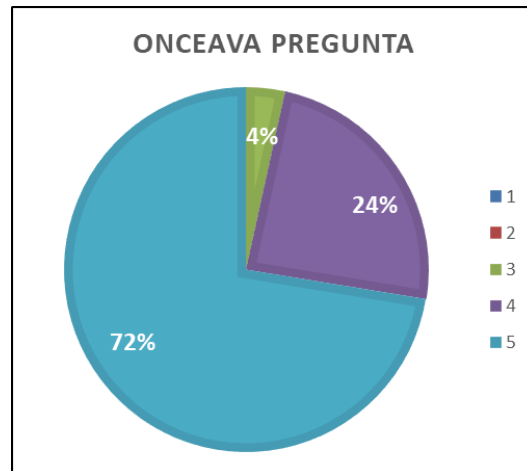
**Pregunta 10:** ¿Le gustaría que se implementaran este tipo de herramientas en los otros temas de la asignatura?

Opciones de respuesta	1	2	3	4	5
Número de estudiantes	0	0	1	8	20
Porcentaje	0,00%	0,00%	3,45%	27,59%	68,97%



**Pregunta 11:** ¿Le gustaría que se implementaran este tipo de herramientas en otras asignaturas?

Opciones de respuesta	1	2	3	4	5
Número de estudiantes	0	0	1	7	21
Porcentaje	0,00%	0,00%	3,45%	24,14%	72,41%



### Respuestas a las preguntas con respuesta abierta

**Pregunta 12:** ¿Qué es lo que más te ha gustado o que aspectos positivos consideras que tiene la herramienta pedagógica implementada?

- Me parece muy interesante el modo de juego para poder aplicar conocimientos de la asignatura, es muy didáctico y hace que el estudiante pueda evaluarse de una forma diferente
- Que se utilizó un método didáctica para la enseñanza de temas de ingeniería, volviendo más sencillos temas que por sí solos, muestran cierta complejidad de entendimiento.
- Lo positivo de la herramienta es al forma es que se organiza el contenido ya que permite reforzar los conocimientos que se adquieren con los entrenamientos teóricos, de igual manera me pareció muy interesante los entrenamientos prácticos por medio de las diferentes plataformas ya que es una forma de profundizar la teoría.

- Lo interactiva que resulta y como gestiona la información pertinente, te la entrega condensada concisa y fácil de digerir. Adicional esa información queda guardada en la plataforma y tienes libre acceso a ella.
- Me gusta la dinámica de que uno se concentra más en el juego para aprender y no hacerlo por una nota.
- El uso de simuladores como componente práctico del tema ayuda a ver la aplicación de la temática de una mejor manera.
- El hecho de redactar preguntas de evaluación con una temática (como un viaje espacial), le da un enfoque interactivo al examen y motiva más al estudiante para el estudio del tema.
- El desarrollo de un camino con videos explicativos, material disponible y actividades evaluativas permite al estudiante afianzar correcta y ordenadamente los conceptos necesarios y comprobar su dominio sobre estos como si estuviera en un aula con un maestro.
- Los entrenamientos tanto teóricos como prácticos y el manejo de distintos programas y metodologías. Los videos son cortos y concisos. Los retos, desafíos y glosario. La ambientación.
- La ambientación que se realiza a la herramienta considero que llama un poco más la atención del estudiante sobre el tema, considero que la forma como se trató la primer parte ayuda a fortalecer los conocimientos que se esperan adquirir para poder desarrollar la prueba final.
- Esta es una idea novedosa, didáctica para el aprendizaje del tema de destilación, lo cual hace que no se torne monótono ni aburrido. Además explica claramente los temas.
- Una de las cosas que más me gustaron fue como se unió el concepto de una misión (lo que les da un rumbo y propósito a los niveles), el tema de destilación y un juego; hizo que fuera más dinámico el aprendizaje. Por otra parte, me gustó el tema de las insignias, ya que motiva a

entender bien el tema para poder pasar todos los niveles en un solo intento, y así poder ganar la insignia del mejor astronauta recluta. Y además, es bueno que la información evaluada en el juego es la que se vio en el entrenamiento, así uno con cada entrenamiento quedaba realmente preparado para el desafío.

- Las actividades propuestas fueron acordes a lo expuesto en el material de estudio que se encontraba a lo largo de la misión, me pareció muy importante que se integrara la parte conceptual del tema y la parte numérica. Se notó el esfuerzo porque la herramienta fuera didáctica y entretenida, las insignias fueron muy motivantes a la hora de realizar la actividad.
- Explica teóricamente y de forma práctica. Además muestra los tipos de ejercicios que se pueden presentar y para progresar en el juego se debe hacer un ejercicio poniendo en práctica lo aprendido en los videos.
- Es muy dinámica, permite fortalecer la memoria con respecto a conocimientos previamente aprendidos y facilita la capacidad de adquirir nuevos conceptos relacionados con el tema, también genera menos presión con respecto a la entrega de asignaciones, presentándolas de forma similar a un videojuego de trivia, estrategia y simulación (tipo puzle), otorgando recompensas según el progreso, lo que permite experimentar la herramienta de una manera diferente a la estrictamente académica. Los conceptos son explicados de forma sencilla y concreta, y el usuario tiene acceso ilimitado a estos en caso de que un concepto no haya quedado claro.
- Considero que es una herramienta bastante útil, ya que permite la obtención de conocimientos de una manera muy didáctica e incluso permite ampliar los conocimientos ya obtenidos; Los entrenamientos teóricos y prácticos que se implementaron facilitan el aprendizaje y son buenos para conseguir mejores resultados.

- El material de apoyo fue útil para adquirir los nuevos conocimientos, al momento de ejecutar los juegos fue muy motivante.
- La herramienta me pareció realmente funcional, ya que es otra modalidad de enseñanza, la cual hace que el proceso sea mucho más entretenido, que aprender sea algo llamativo, en vez de hacerse por deber, como sucede en ocasiones; y considero que fomenta la responsabilidad e importancia del trabajo independiente y lo fortalece, aspecto que creo que es muy importante para la vida y a su vez, en el ámbito profesional, dado que infinidad de veces nos veremos enfrentados a situaciones de las cuales no tendremos conocimiento y habrá que asumir el reto de aprender.
- Así mismo, me pareció interesante experimentar con el laboratorio virtual, ya que en la carrera carecemos de estas herramientas y ayudan a ilustrar de mejor manera el tema que se está estudiando.
- Me ha gustado que es una herramienta fácil de usar y que cuenta con explicaciones muy claras y detalladas para la comprensión del tema. Además también me gusto que tuviera parte práctica con el uso de softwares que nos permiten simular los procesos y ver distintas formas de resolverlos.
- Que sea creada por una estudiante le da un plus ya que tiene conocimiento de las dudas que nos pueden surgir a nosotros como estudiantes y conoce la forma de abordarlas de la mejor manera posible.
- También me gusta que el método de evaluación tiene que ver con lo explicado en el juego lo que nos ayuda a pasar los niveles de manera exitosa y nos da confianza en nosotros mismos y nuestros conocimientos, haciendo que queramos seguir jugando y aprendiendo al mismo tiempo.

- Lo que más me gusta de la herramienta es lo creativo e interactivo para explicar el tema, primero la parte teórica y luego la parte práctica con el laboratorio y con la simulación, pienso que todas las materias deberían tener este tipo de herramientas, porque lamentablemente nosotros nos quedamos solo con la parte teórica y nos hace falta la parte práctica.
- Me gustó mucho la posibilidad de poder ver los videos las veces que requiera para entender, poder seguir secuencialmente los ejercicios de manera matemática y conceptual.
- Me ha gustado que es una forma rápida, concisa y completa para aprender sobre destilación Flash. Además, el hecho de reflejarse dentro de un juego con una "misión" que cumplir y premios que recibir a cambio del desempeño mostrado, emociona e incentiva a hacerlo de una mejor manera.
- Me gustó la forma en que está ambientada la plataforma, muy creativo e interesante, además las tutorías de la chica fueron excelentes.
- Como está estructurada ya que nos explica paso a paso los ejercicios y antes de evaluarnos nos da la oportunidad de practicar para estar más preparados para presentar la prueba
- Desde mi punto de vista la herramienta implementada ha sido de gran motivación y apoyo para reforzar nuestros conocimientos en temas muy importantes respecto a la materia opus 2, repasando lo ya visto en semestres anteriores fortaleciendo así nuestros conceptos. Lo que más me ha gustado de la herramienta es el aprendizaje por medio de material didáctico y medir nuestras competencias por medio de los diferentes desafíos.
- Me gustó la estrategia que se realizó, ya que es una manera entretenida para aprender temas importantes como lo es en caso la destilación flash, por medio de videos y pruebas que hacen que el tema sea interesante. Además la explicación fue muy concisa, tanto la parte teórica como la práctica.

- Es una manera didáctica de aprender un tema, involucra crear un imaginario que no solo plantea la solución de un ejercicio matemático sino también con un fin justificable y tangible como lo es el desarrollo de las misiones espaciales.
- Además que al ser el fin realizar la misión, ver la lección solo se convierte en un medio y el aprendizaje de un nuevo termina siendo un factor secundario del ejercicio, pero no de mala manera, sino que al uno acabar la misión logra decir "cumplí la misión ¡ah, y aprendí esto!"
- Me parece que tiene una temática interesante y divertida, las actividades son claras y la explicación es buena. Me gustó la herramienta y además no es pesada.
- La aplicación y el acceso a conceptos claros. esto permite entenderlos mejor y reducir el tiempo de estudio, mejorando su implementación.
- Que se da información clara y concisa para entender el tema además de contar con el simulador de la práctica.
- Me gustó que es didáctica, lo hace aprender a uno de una forma sencilla, practica y comprensiva dejando así los conceptos más claros, muy buena herramienta

**Pregunta 13:** ¿Qué aspectos crees que se pueden mejorar en la herramienta pedagógica implementada?

- En la parte del crucigrama me parece que sería bueno dar unas indicaciones de si se debe usar tildes y formas de escritura para evitar errores, de resto todo me ha parecido muy bien
- Añadir más elementos a las ilustraciones del juego, tipo cinemáticas de llegada a los planetas, etc.
- Se podría implementar algo interactivo para la solución de dudas, para que no sea necesario una tutoría dirigida si no que se puedan plantear dudas en el mismo juego para que puedan ser solucionadas de manera interactiva (No sé qué tan posible sea) pero sería algo muy interesante.

- Me parece una buena herramienta para el aprendizaje.
- Adicionando algunas etapas extra de tipo práctico evaluados como las primeras fases del nivel, fuera de eso es una herramienta muy bien pensada, diseñada e implementada.
- Me gustaría que las formas de evaluación sean más recreativas, como tal no cuestionarios, pues la idea es que uno se enfoque más de que está aprendiendo por un medio más lúdico y diferente a los utilizados normalmente.
- Implementar en el material disponible ejercicios para el trabajo individual del estudiante con el fin de afianzar lo aprendido en los videos.
- Si bien la temática del espacio es lo atractivo de la herramienta, redactar preguntas con mucho texto puede hacer que el estudiante pierda motivación e incluso piensa que la actividad a realizar es muy larga y complicada. Podría reescribirse las preguntas para que sean acorde al tema de la misión pero sin ser tan extensas. Incorporación de ejercicios variados, a modo tal vez de misiones secundarias o extras.
- Creo que algunas actividades pueden ambientarse mejor, me explico, por ejemplo los videos sobre los dos programas, no es muy claro por qué o para que nos sirven esos aplicativos solo está el video y ya, creo que se pueden añadir algunas explicaciones que se acomoden a la historia de la misión que se lleva a cabo. También importante algunas ecuaciones hablar sobre el manejo de unidades, es algo que debemos saber a estas alturas, pero no está de más indicarlas de forma breve.
- Quizá ayude un poco otro ejercicio práctico ya que se tiene estipulado en nuestra carrera bastante teoría y pocos ejercicios prácticos. Del resto es una excelente idea bastante completa
- Creo que la herramienta en si está muy bien planteada, pero la única parte que me causó confusión es el juego de dados y su relación con la misión, creo que se podría vincular de forma

que al realizar el juego de dardos el premio sea una llave para pasar al entrenamiento práctico, dando la idea de que una vez claros los conceptos se puede seguir a la realización de ejercicios.

Y también sería bueno, agregar las referencias de donde se saca la información como soporte.

- A la hora de ingresar las respuestas numéricas de los ejercicios estuve un poco en duda respecto a factores como: cifras significativas, margen de error y signo para decimal (punto o coma), a pesar de que luego fueron aclaradas mis dudas por otros canales de información me parece importante especificarlas para que todos podamos desarrollar con más tranquilidad las actividades.
- Tal vez implementar al tema ejemplos en industrias o datos curiosos sobre la temática para hacerlo más interactivo y no se vuelva monótono, por ejemplo poner más pequeños jueguitos que relacionen la temática y sean divertidos, una sección de preguntados , etc.
- Puede ser más intuitiva, con respecto al trayecto de retos y desafíos, manteniendo una herramienta que permita observar el progreso y saber que retos no están disponibles sin necesidad de seleccionarlos.
- Por mi parte considero que no vi aspectos negativos en cuanto a la herramienta, ya que me pareció bastante clara y específica en cuanto al manejo que se le debe dar, el tema expuesto fue muy completo y se complementó bastante bien con los retos y desafíos implementados.
- Siento que la plataforma es muy buena, le implementaría al final de los retos, mostrar el procedimiento correcto, como en un block de notas, para una excelente retroalimentación y poder corroborar en dónde se está cometiendo el error.
- Considero que sería bueno tener todas las instrucciones especificadas en el juego para una situación a futuro, ya que esta vez, estas fueron dadas de manera oral y puede dar lugar a confusiones o a que se olviden. Por otro lado, sería útil, no sólo tener el material de los vídeos,

sino algún tipo de material extra por si los estudiantes desean hacer ejercicios referentes al tema, o profundizar en el mismo.

- Más que mejorar me gustaría que esta herramienta fuera utilizada en distintas materias como refuerzo para la comprensión de los temas.
- Poner más simulaciones o prácticas
- En lo personal, me gustaría que añadiera más ejercicios para reforzar la teoría, podría seguir siendo crucigramas o más herramientas.
- No sé qué tan complejo resulte pero sería un poco más llamativo/interesante/dinámico que los entrenamientos no consistieran solo en la monotonía de ver un video por fuera del juego como tal sino que se pudiese realizar una animación dentro del mismo juego donde el personaje de este fuese quien explicara las temáticas o algo por el estilo, que caminara hacia los distintos subniveles y niveles, y que el cambio en su aspecto como el caso del primer nivel que es el traje de astronauta, se pudiera apreciar de manera visual en el personaje.
- Repito, no sé qué tan complejo resulte y si la plataforma Moodle lo permita, pero es mi apreciación.
- Implementar para segundo corte también.
- Pienso que faltan más ejercicios resueltos para mostrarnos los diferentes tipos de ejercicios
- Desde mi punto de vista la herramienta no tiene mucho que mejorar, pero si se puede tal vez buscar una alternativa para no limitar el tiempo de los desafíos, puesto que se vuelve una presión más para el estudiante , de esta manera, estudiar estrategias que hagan de la herramienta un espacio para aprender y divertirnos aún más, ya que ha sido una gran idea para motivarnos a aprender y adquirir mayor conocimiento en estos temas tan importantes e interesantes.

- En la parte de práctica se puede anexar un video con un ejercicio de mayor complejidad, para así reforzar lo aprendido.
- Tal vez fue mi plataforma únicamente pero en el primer reto todas las veces que intenté revisar la respuesta me salía incorrecta, entonces eso me hizo dudar y revisar el problema y todo lo que tenía bien, lo cambié por el hecho de que la plataforma me decía que estaba mal y no era que mi respuesta estaba mal, sino que simplemente no la verificaba y fuera la respuesta que fuera me salía que era una respuesta incorrecta, eso me desanimó un poco porque reprobé el primer reto pero en la revancha ya sabía y no hice la revisión de respuestas porque igual no me servía.
- Creo que se puede mirar la cantidad de niveles, puesto para nuestro caso la mayoría de la temática se realiza para finales de semestre y en ese momento hay muchos exámenes y trabajos y se dificulta un poco el aprovechar y disfrutar de la mejor manera la temática.
- Ampliar más los conceptos, mostrando sus derivados, curiosidades o posibles casos especiales.
- En aspectos generales creo que está bien, pero creo que en la prueba de los dardos se podría colocar un banco de preguntas más extenso así si uno quiere realizar varias veces la actividad de repaso no se encontrara las mismas preguntas siempre.
- La verdad, no le vi errores, me pareció muy completa, a mi parecer no le cambiaría nada

**Apéndice E. Calificaciones del reto y el desafío del Nivel 1****Tabla E 1.** Calificaciones de los estudiantes en las actividades del Nivel 1.

<b>Nombre</b>	<b>Desafío Nivel 1</b>	<b>Oportunidad Nivel 1</b>	<b>Reto Nivel 1</b>
Adriana Carolina	5,0	-	5,0
Andrea Catalina	2,0	3,8	5,0
Camilo Alberto	5,0	-	5,0
Carlos Andrés	4,4	-	5,0
Carol Ruchina	1,8	3,0	5,0
Cinthya Fernanda	5,0	-	4,7
Cristina Elizabeth	5,0	-	5,0
Daniel Andrés	5,0	-	5,0
Daniela Katherinne	5,0	-	5,0
Deny Marcela	5,0	-	5,0
Diana Catalina	5,0	-	4,7
Diego Alejandro	5,0	-	5,0
Fabian Andres	5,0	-	5,0
Gabriel Felipe	5,0	-	5,0
Gloria Patricia	5,0	-	5,0
Hugo Andrés	5,0	-	5,0
Ingrid Rocio	5,0	-	5,0
Iván David	5,0	-	5,0
Jenny Viviana	5,0	-	5,0
Jorge Mario	5,0	-	5,0
Juan Camilo	5,0	-	5,0
Julian Leonardo	4,0	-	5,0
Karen Eliana	5,0	-	5,0
Laura Fernanda	5,0	-	4,7
Liseth Tatiana	4,0	-	5,0
Maria Alejandra	5,0	-	5,0
Maria José	5,0	-	5,0
Natalia Melissa	5,0	-	5,0
Olga Stephannia	5,0	-	5,0

Nota: Los nombres de los estudiantes se han cambiado para mantener su confidencialidad.