

Diseño de un objeto virtual de aprendizaje para la enseñanza de operaciones de secado

Trabajo de Grado para optar el título de Ingeniero Químico

Diego Alberto Gómez Montañez

Director

Omar Andrés Benavides Prada

Prof. Escuela de Ingeniería Química

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físicoquímicas

Ingeniería Química

Bucaramanga

2025

Dedicatoria

A Dios, fuente suprema de toda sabiduría; a mi esposa, hijos, padres, hermanos, abuela y a todos quienes contribuyeron con sus valiosos aportes para consolidar este Objeto Virtual de Aprendizaje. Mi más sincero agradecimiento por su apoyo, inspiración y acompañamiento en este logro.

Tabla de contenido

Introducción	12
1. Objetivos	14
1.1. Objetivo General	14
1.2. Objetivos Específicos	14
2. Estado del Arte	15
3. Marco teórico	17
3.1. Operaciones de secado	17
3.1.1. Fundamentos termodinámicos y cinéticos del secado	19
3.2. Gamificación	20
3.3. Tipos de aprendizaje	20
3.4. Escala de Likert	21
4. Metodología	22
5. Resultados	23
5.1. Metodología de gamificación adaptada al aprendizaje del secado como operación unitaria.	23
5.2. Elaboración del OVA compatible con el aula virtual Moodle de la Universidad Industrial de Santander.....	30
5.3. Evaluación de la estrategia pedagógica con estudiantes del programa de Ingeniería Química	36
6. Conclusiones	42

7. Recomendaciones.....	43
Referencias.....	44
Apéndices.....	48

Listado de figuras

Figura 1 <i>Metodología para la elaboración de OVA basada en estructuras gamificadas</i>	22
Figura 2 <i>Pantalla de inicio</i>	31
Figura 3 <i>Guion narrativo del OVA</i>	31
Figura 4 <i>Sección de misiones</i>	32
Figura 5 <i>Tema: Curva de secado</i>	33
Figura 6 <i>Desafío del panel de control</i>	333
Figura 7 <i>Retos interactivos</i>	34
Figura 8 <i>Sala de control con una temática específica</i>	35
Figura 9 <i>Preguntas de opción múltiple</i>	35
Figura 10 <i>Resultados de la pregunta 1</i>	37
Figura 11 <i>Resultados de la pregunta 2</i>	37
Figura 12 <i>Resultados de la pregunta 3</i>	38
Figura 13 <i>Resultados de la pregunta 4</i>	38
Figura 14 <i>Resultados de la pregunta 5</i>	39
Figura 15 <i>Resultados de la pregunta 6</i>	39
Figura 16 <i>Resultados de la pregunta 7</i>	40

Listado de tablas

Tabla 1 <i>Clasificación de los procesos de secado</i>	18
Tabla 2 <i>Definición y características de los tipos de aprendizaje</i>	20
Tabla 3 <i>Metodologías de gamificación</i>	24

Listado de Apéndices

Apéndice A. Respuestas a preguntas abiertas 48

Resumen

Título: Diseño de un objeto virtual de aprendizaje para la enseñanza de operaciones de secado

Autor: Diego Alberto Gómez Montañez

Palabras clave: Objeto Virtual de Aprendizaje, Gamificación, Operaciones de Secado, Ingeniería Química, Educación Superior

Descripción:

El presente trabajo de grado se centra en el diseño de un objeto virtual de aprendizaje (OVA) enfocado en la enseñanza de las operaciones de secado en el programa de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander. La investigación es motivada por la necesidad de diseñar e implementar estrategias pedagógicas que difieran de las metodologías tradicionales y que se centren en la enseñanza y el impulso de la motivación de los estudiantes. La metodología implementada se estructuró en 3 fases, en donde primero basándose en métodos de diversos autores se planteó un modelo de gamificación, para posteriormente realizar el diseño y puesta en marcha del OVA y por último se realizó una prueba piloto y se evaluó el diseño y usabilidad de la herramienta. Los resultados evidenciaron que la combinación de modelos 6D y RAMP permitieron la formulación de la metodología de gamificación propia basándose en fases secuenciales y factores motivacionales. El OVA diseñado utilizó conceptos y teorías complejas, las cuales las transformó en experiencias gamificadas significativas con amplia aceptación por parte de los participantes destacando su diseño, interactividad y usabilidad en la comprensión de conceptos. En conclusión, el desarrollo del proyecto estableció una estrategia pedagógica virtual con el objetivo del mejoramiento de la enseñanza de ingeniería química, en la cual se fortalece la motivación, el aprendizaje autónomo y la aplicación real de los conocimientos.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Fisicoquímicas. Escuela de ingeniería química. Director: Omar Benavides. Ingeniero Químico, MSc.

Abstract

Title: Design of a virtual learning object for teaching drying operations

Author: Diego Alberto Gómez Montañez

Key words: Virtual Learning Object, Gamification, Drying Operations, Chemical Engineering, Higher Education

Description:

This thesis focuses on the design of a Virtual Learning Object (VLO) focused on teaching drying operations in the Chemical Engineering program at the Industrial University of Santander. The research is motivated by the need to design and implement pedagogical strategies that differ from traditional methodologies and focus on teaching and boosting student motivation. The methodology implemented was structured in three phases. First, based on methods from various authors, a gamification model was proposed. Next, the VLO was designed and implemented. Finally, a pilot test was conducted, and the design and usability of the tool were evaluated. The results showed that the combination of the 6D and RAMP models allowed for the formulation of a proprietary gamification methodology based on sequential phases and motivational factors. The designed OVA used complex concepts and theories, which were transformed into meaningful gamified experiences that were widely accepted by the participants, who highlighted its design, interactivity, and usability in understanding concepts. In conclusion, the development of the project established a virtual pedagogical strategy with the aim of improving the teaching of chemical engineering, in which motivation, autonomous learning, and the real application of knowledge are strengthened.

* Degree Work

** Faculty of Physicochemical Engineering. School of Chemical Engineering. Director: Omar Benavides. Chemical Engineer, MSc.

Introducción

La Conferencia Mundial de Educación Superior de la UNESCO (2022) resaltó la necesidad de una educación superior más inclusiva, abierta y tecnológica, promoviendo enfoques innovadores para enfrentar los retos actuales; adicionalmente, se realizaron propuestas orientadas al fortalecimiento de la educación, dentro de las cuales se encuentra el establecimiento de alianzas creativas, el apoyo a la Agenda de Desarrollo 2030 y la oferta de nuevos conocimientos que conlleven a la reinención del proceso de enseñanza-aprendizaje. En este marco, las plataformas digitales se consolidan como herramientas clave para enriquecer el aprendizaje, ofreciendo espacios lúdicos que despiertan el interés y facilitan la comprensión de conceptos complejos mediante la gamificación (UNESCO, 2022).

La gamificación es una metodología que involucra la integración de dinámicas de juego en entornos educativos, funcionando como una estrategia para la captación de la atención de estudiantes y el mejoramiento de su compromiso con el aprendizaje. En este contexto, Robles, (2025), especialista en estrategia y planeación de la empresa Cheil México, considera que existe un desafío para impactar en las nuevas generaciones, ya que consumen contenidos de una manera diferente y requieren de experiencias participativas que posean tiempos más cortos con interacciones digitales más frecuentes (Zunini, 2025).

Por otra parte, en Colombia los métodos tradicionales de enseñanza predominan, lo que puede limitar el aprendizaje activo y la motivación, debido a que el docente figura como el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje mientras que el estudiante tiene un rol más pasivo, conllevando a que no se desarrollen elementos como el pensamiento crítico y la innovación, entre otros (Universidad Internacional de Valencia, 2025). Sin embargo, la adopción de aulas virtuales,

con un promedio de 4700 usuarios por ciclo según el Ministerio de Educación Nacional (2020-2021), y las tecnologías digitales, abren oportunidades para metodologías innovadoras que puedan ayudar a diversificar las estrategias para la socialización de saberes (Ministerio de Educación Nacional, 2024).

Con base en la necesidad de nuevas estrategias pedagógicas y la importancia de la tecnología dentro el proceso de enseñanza-aprendizaje, el presente proyecto plantea el diseño de un objeto virtual de aprendizaje (OVA) gamificado, abordando de forma interactiva y didáctica el proceso de secado, presentando los fundamentos, clasificaciones y diseño operativo desde una experiencia de apropiación de los conocimientos centrada en el estudiante, estimulando la resolución de problemas, el razonamiento crítico, el incremento de la motivación, el aprendizaje autónomo y la aplicación práctica a través de misiones, recompensas y niveles. La evaluación de aceptación y funcionalidad del OVA se realizó mediante una prueba piloto con estudiantes de ingeniería química durante el segundo semestre de 2025.

1. Objetivos

1.1. Objetivo General

Elaborar un objeto virtual de aprendizaje, basado en gamificación, para la enseñanza de operaciones de secado en el programa de Ingeniería Química.

1.2. Objetivos Específicos

Definir una metodología de gamificación adaptada al aprendizaje del secado como operación unitaria.

Elaborar un OVA compatible con el aula virtual Moodle de la Universidad Industrial de Santander.

Evaluar la estrategia pedagógica con estudiantes del programa de Ingeniería Química para la validación de la herramienta interactiva.

2. Estado del Arte

Un OVA es un recurso digital que está diseñado con fines educativos, el cual integra contenidos, actividades de interacción y mecanismos de evaluación, diseñado para ser aplicado en diferentes contextos pedagógicos; por ello, una de las tendencias dentro de los OVA es el uso de la gamificación, ya que permite la incorporación de elementos lúdicos y motivacionales, favoreciendo el aprendizaje activo, especialmente en áreas de carácter técnico (Hernández et al., 2024). Por ello, investigaciones han promovido experiencias de innovación de pedagógica a través de la integración de recursos digitales; por ejemplo, Fuentes y Ríos, (2024) definieron una estrategia estructurada en torno a mundos temáticos enfocada en la asignatura Termodinámica I en la escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander. La herramienta pedagógica presenta desafíos semanales y recompensas, permitiendo a los estudiantes avanzar de manera progresiva en la resolución de problemas complejos, y su implementación combinaba sesiones presenciales con actividades asincrónicas, lo que facilitó un modelo de aprendizaje híbrido. La evaluación del recurso pedagógico se realizó con encuestas de percepción y análisis del rendimiento académico, lo que evidenció un aumento de la motivación, la participación y la comprensión conceptual.

Por otra parte, Mogotocoro (2024) orientó su trabajo en el aprendizaje del francés como lengua extranjera mediante recursos didácticos e informáticos en estudiantes universitarios. El autor desarrolló un proyecto con un enfoque comunicativo que integrara herramientas como Kahoot, Quizizz, lecturas digitales, juegos de roles y videos interactivos, orientados al desarrollo de competencias lingüísticas básicas. Así mismo, diseñó actividades para el fomento de la participación dinámica y el aprendizaje contextualizado, donde obtuvo un índice de aprobación

superior al 85 % y una alta satisfacción estudiantil con las estrategias aplicadas, reflejando la efectividad de los recursos digitales para motivar y facilitar el aprendizaje.

En otro contexto, Rivera y Peralta, (2023) propusieron prácticas experimentales para el tema de flexión y deflexión de vigas de la asignatura Mecánica de Sólidos, llevando a cabo una práctica docente en el programa de Ingeniería Civil que consistió en el diseño de materiales pedagógicos complementarios: guías experimentales, simulaciones en GeoGebra y videos demostrativos, integrados en la plataforma Moodle. De esta forma vincularon la teoría con la práctica. Por último, realizaron encuestas donde el 78 % de los estudiantes manifestaron que los recursos utilizados contribuyeron a la comprensión de los contenidos.

Finalmente, Ariza, (2022) realizó la implementación de un aula virtual de aprendizaje para la asignatura Derecho Internacional Privado, con el propósito de fortalecer la participación estudiantil y fomentar habilidades de análisis jurídico. La propuesta metodológica incluyó foros de discusión, actividades de profundización, análisis jurisprudencial y cuestionarios de evaluación continua, contemplando un diseño orientado al desarrollo de competencias como la lectura crítica, la argumentación y la investigación autónoma. La implementación evidenció un incremento en la participación de los estudiantes, especialmente en los foros asincrónicos y una mejora en la calidad de los trabajos escritos presentados, demostrando que las estrategias de virtualización bien estructuradas pueden promover un aprendizaje más profundo.

Estos antecedentes sirven como referencia del impacto positivo de los OVA y las metodologías activas basadas en TIC para el mejoramiento de la motivación, participación y el rendimiento académico en distintos campos disciplinares.

3. Marco teórico

3.1. Operaciones de secado

El secado es una operación unitaria de transferencia de masa y calor, cuyo principal objetivo se centra en reducir la cantidad de humedad, sea un sólido o de un líquido, al entrar en contacto con un gas a alta temperatura hasta llegar a un nivel de humedad específico. Esta operación es muy utilizada en los procesos industriales para la estabilización de los productos o materias primas, ya que facilita el almacenamiento y transporte, al tiempo que evita que los microorganismos proliferen o que se den reacciones químicas debido a la presencia de agua. (Geankoplis et. al., 2018)

La operación involucra la evaporación de la fase líquida, generalmente agua, que se encuentra contenida en un material poroso o particulado, al aplicarle energía térmica. La evaporación del agua contenida en el material ocurre debido a un gradiente de presión de vapor entre la superficie y el gas circulante. Teniendo en cuenta lo anterior, el proceso de secado involucra tanto la transferencia de calor, al suministrar energía térmica necesaria para la evaporación, como transferencia de masa de vapor de agua desde el sólido al gas circulante. (McCabe et. al., 1991). Por otra parte, la humedad presente en un material puede ser libre o ligada, dependiendo de sus características. La humedad libre es aquella que se encuentra de manera superficial en los poros del sólido y que con mucha facilidad y aplicación de calor se evapora. Sin embargo, la humedad ligada es aquella que se encuentra enlazada a la matriz sólida por fuerzas capilares, osmóticas o de absorción, lo que conlleva a un requerimiento mayor de energía para que el secado se realice de manera efectiva (Mujumdar, 2015).

Los procesos de secado pueden dividirse teniendo en cuenta diversos criterios técnicos. En la Tabla 1 se detalla cada una de las clasificaciones y sus características. (Nonhebel & Moss, 2002).

Tabla 1

Clasificación de los procesos de secado

Clasificación	Tipo	Característica
Según el mecanismo de transferencia de energía	Secado por convección	Se utiliza un gas caliente, usualmente aire, para realizar la transferencia de calor hacia el sólido húmedo, al mismo tiempo que se realiza la transferencia de masa.
	Secado por conducción	La transferencia de calor se realiza mediante una superficie caliente, la cual puede ser una pared, una placa, un tambor, entre otros, y la cual debe estar en contacto con el material húmedo.
	Secado por radiación	Se utilizan ondas electromagnéticas, como la radiación infrarroja o por microondas, para calentar las moléculas de agua dentro del material que necesita ser secado.
Según el contacto entre el material y el medio de secado	Secado por métodos dieléctricos	Se emplean campos electromagnéticos de alta frecuencia para calentar el agua al interior de los productos ya que se aprovecha la polarización dieléctrica.
	Secado de contacto directo	El secado se realiza por medio de contacto físico con el sólido húmedo.
	Secado de contacto indirecto	El calor necesario para el secado se transfiere por medio de una pared o superficie para que no exista un contacto directo entre el producto y la manera de calentamiento.
Según el estado físico del material a secar	Sólidos particulados o granulados	Se utilizan secadores como lechos fijos, lechos fluidizados y secadores rotatorios
	Lodos o pastas	Se utilizan secadores de tambor, de película delgada o por atomización con acondicionamiento previo.

Líquidos o soluciones	Generalmente se emplean secadores por atomización, los cuales ayudan a convertir la fase líquida en partículas secas.
Corriente paralela	El movimiento tanto del aire caliente como del producto se realizan en la misma dirección para reducir la degradación térmica del material.
Según la dirección del flujo de aire	Hay una oposición en las direcciones que se mueve el aire caliente y en la que se mueve el sólido con el objetivo de alcanzar un secado más uniforme y completo.
Contracorriente	El movimiento del aire es perpendicular al movimiento del material con el objetivo de mejorar tanto la eficiencia térmica como la uniformidad del secado.
Flujo cruzado	

3.1.1. *Fundamentos termodinámicos y cinéticos del secado*

Desde la perspectiva termodinámica, el secado depende del nivel de humedad del material y las condiciones higrotérmicas del aire, para lo cual se utilizan herramientas como la carta psicrométrica, que permite describir las condiciones y propiedades termodinámicas del aire como la temperatura seca, la temperatura de bulbo húmedo, la humedad relativa, la entalpía y el volumen específico. Así mismo, la eliminación de la humedad en el material ocurre cuando la presión de vapor del agua en la superficie es mayor a la presión parcial del vapor; a medida que va transcurriendo el proceso, la diferencia de potencial disminuye hasta alcanzar el punto de equilibrio y la evaporación se detiene. El punto de equilibrio se explica mediante la isoterma de absorción que relaciona el contenido de humedad de equilibrio y la humedad relativa del ambiente a una temperatura constante, los cuales son parámetros de diseño (Hernández & Quinto, 2005).

El secado, se divide en tres etapas: con el calentamiento inicial, el material aumenta su temperatura hasta un nivel cercano a la temperatura del aire; posteriormente, continua un periodo donde el agua contenida en el material se evapora a una velocidad constante; por último, se entra

en una fase donde la tasa de evaporación disminuye. En esta última etapa, el secado es controlado por la difusión interna del agua desde el interior del sólido hacia la superficie (Geankoplis, 2011).

3.2. Gamificación

Es una metodología que busca la integración de elementos propios del juego en contextos educativos, con el propósito de aumentar la motivación, el compromiso y la participación de los estudiantes en su proceso de aprendizaje (Triantafyllou *et al.*, 2025). Consiste en aplicar componentes lúdicos como puntos, insignias, niveles, retos, retroalimentación inmediata y recompensas simbólicas, con el fin de hacer del aprendizaje una experiencia más interactiva, (Toda *et al.*, 2020). La gamificación se fundamenta en la teoría de la autodeterminación, la cual establece que las personas desarrollan mayor motivación intrínseca cuando se satisfacen sus necesidades de autonomía, competencias y vinculación social; además, considera que el juego es una vía legítima para el desarrollo del pensamiento abstracto y la interiorización de conceptos complejos, especialmente cuando se incorporan elementos narrativos o de rol (Tomé *et al.*, 2023).

3.3. Tipos de aprendizaje

El aprendizaje es un proceso donde la estructura cognitiva del estudiante juega un papel fundamental en la incorporación de nuevos conocimientos. En la Tabla 2 se destacan los principales tipos de aprendizaje definidos por diferentes autores.

Tabla 2

Definición y características de los tipos de aprendizaje

Tipo de aprendizaje	Definición	Características principales
Aprendizaje significativo (Ausubel, 1963)	Método en el cual el nuevo conocimiento tiene una relación profunda y un entrelazamiento con conocimientos previos.	- Conexión entre lo aprendido y el nuevo conocimiento. - Enfocado en la comprensión profunda de los conceptos.

Aprendizaje experiencial (Kolb & Kolb, 2017)	El aprendizaje está fundamentado en la experiencia propia del usuario con una reflexión posterior a la acción.	- Énfasis en la práctica. - Sigue un ciclo basado en la experiencia, reflexión y aplicación.
Aprendizaje autónomo y autorregulado (Zimmerman, 2002)	El estudiante tiene pleno control sobre el proceso de aprendizaje	- Implica tener motivación propia. - Se debe tener una clara gestión del tiempo y realizar autoevaluación constante.
Aprendizaje cooperativo (Johnson et al., 1994)	El aprendizaje se realiza por medio de la interacción con otros	- Amplias habilidades sociales y comunicativas. - Intercambio de ideas. - Negociación aplicada. - Enfoque en “ser, saber y
Aprendizaje por competencias (Tobón, 2013)	Enfocado en el desarrollo de habilidades por medio de la gestión del conocimiento.	saber hacer”. - Evaluación tanto del desempeño como de la aplicación práctica.

3.4. Escala de Likert

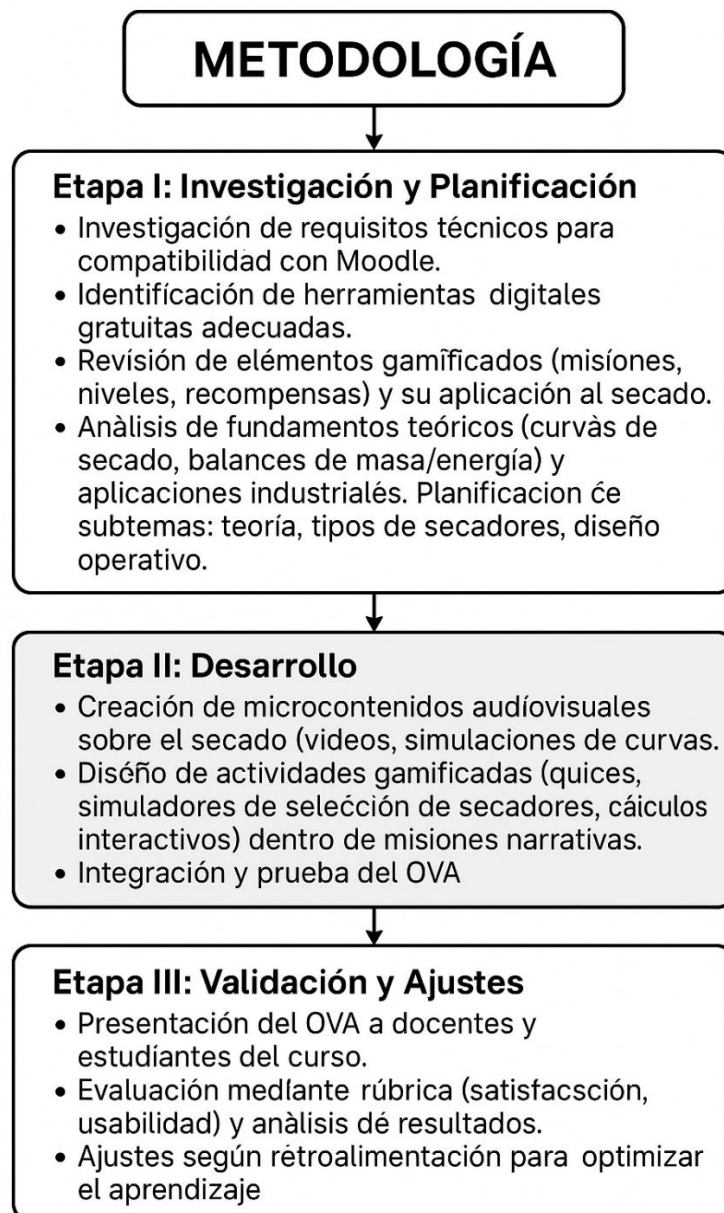
Es un instrumento de medición que permite la cuantificación de las percepciones subjetivas para un posterior análisis de los resultados de manera estadística. Se construye a partir de preguntas formuladas como afirmaciones que permiten un mayor entendimiento, donde los participantes deben determinar su grado de acuerdo o desacuerdo. La amplia variedad de opciones de respuesta permite tener una mayor sensibilidad en la medición, debido a que se tienen opciones intermedias de la percepción del participante (Sullivan & Artino, 2013).

4. Metodología

La construcción del OVA siguió una metodología en tres etapas. La Figura 1 expone la secuencia de actividades desarrolladas.

Figura 1

Metodología para la elaboración del OVA basado en estructuras gamificadas



5. Resultados

5.1. Metodología de gamificación adaptada al aprendizaje del secado como operación unitaria.

La revisión de la literatura permitió identificar y analizar diversas metodologías de gamificación que han sido aplicadas en entornos educativos (Tabla 3). Entre los modelos revisados se destaca el propuesto por Chou, (2014), que se fundamenta en ocho núcleos de motivación, lo que permite el diseño de experiencias centradas en el compromiso y la participación del estudiante. Su principal ventaja radica en el enfoque motivacional que posibilita conectar al aprendiz con el contenido, favoreciendo la apropiación del conocimiento; sin embargo, se identifica como limitación la necesidad de un conocimiento profundo en diseño de experiencias para lograr implementaciones efectivas.

El modelo MDA (Hunicke *et al.*, 2004) organiza el diseño de experiencias en tres dimensiones, las cuales son mecánicas, dinámicas y estética; por ende, su aplicación educativa ha mostrado ser clara y estructurada, facilitando el diseño de ambientes gamificados. Entre sus ventajas se encuentra la facilidad de adaptación en contextos académicos, aunque su limitación principal radica en la necesidad de una comprensión técnica avanzada que garantice la coherencia entre los tres componentes.

El modelo de las 6D (Werbach & Hunter, 2015) plantea lineamientos definidos para estructurar experiencias de aprendizaje gamificadas, donde sus principales fortalezas se encuentran en la claridad del proceso y su amplia utilización en entornos educativos. No obstante, presenta limitaciones relacionadas con la ausencia de un componente emocional profundo que garantice un vínculo más integral entre el estudiante y la experiencia.

Tabla 3

Metodologías de gamificación

Modelo	Descripción	Características	Aplicación en entornos educativos	Ventajas	Limitaciones
Modelo Octalysis de Yu-kai Chou (Chou, 2014)	El modelo Octalysis, propuesto por Yu-kai Chou en 2014 plantea los lineamientos para el diseño de diferentes tipos de experiencias gamificadas en la cual se centran en la motivación ya que integra dimensiones emocionales, cognitivas y sociales que se enfocan en el comportamiento humano. La estructura se centra en ocho núcleos desmotivación o Core Drives (CD) organizados en un diagrama octagonal.	Se fundamenta en ocho núcleos de motivación: CD1 - Significado épico. Se enfoca en motivar estableciendo objetivos en construir algo más grande que si mismo. CD2 - Logro. Se centra en el camino que debe superar el usuario superando desafíos y obteniendo logros. CD3 - Creatividad y retroalimentación. Plantea retos que motiven a experimentar y explorar soluciones creativas. CD4 - Posesión y propiedad. Se motiva mediante la posesión y pertenencia de algo. CD5 - Influencia social. La interacción social con otros usuarios permite influir significativamente en la motivación del usuario. CD6 - Escasez. Se enfoca en que algún recurso o recompensa no se pueda conseguir de manera inmediata o que tenga una capacidad	El modelo se centra en motivar a los usuarios más allá del contenido, por lo tanto, sería enfocar todo el diseño instruccional a mantener la motivación del usuario mientras se aplican diversas técnicas pedagógicas y de enseñanza. Wang et al. (2021) encontraron evidencia de mejora en la participación y en el aprendizaje de contenido en cursos STEM cuando se aplicó la metodología de Octalysis en el diseño del contenido para estudiantes.	Permite enfocar el diseño en la motivación para aplicar estrategias pedagógicas. Permite la alineación entre los elementos gamificados con los objetivos pedagógicos. Se adapta a diversos entornos y plataformas virtuales.	Se hace necesaria un conocimiento profundo de los contenidos y de las estrategias pedagógicas para que tenga un impacto significativo. Encontrar el equilibrio entre los elementos motivadores tiene alto nivel de complejidad.

Modelo	Descripción	Características	Aplicación en entornos educativos	Ventajas	Limitaciones
		<p>reducida.</p> <p>CD7 - Curiosidad. Se plantean elementos que generen incertidumbre o sorpresa para mantener la atención.</p> <p>CD8 - Pérdida. Se motiva mediante el miedo a perder progreso o retroceder en los logros conseguidos.</p>			
Modelo MDA (Mecánica, Dinámica y Estética) (Hunicke et al., 2004)	<p>El modelo MDA (Mechanics, Dynamics and Aesthetics) es una metodología utilizada en el diseño de videojuegos, pero el cual ha comenzado a ser utilizado en ámbitos educativos para el diseño y aplicación de experiencias gamificadas. El modelo fue establecido por Hunicke, LeBlanc y Zubek (2004) el cual permite centrar el diseño de videojuegos centrándose en la relación entre la experiencia de usuario y los componentes propios de los videojuegos, en los cuales se puede introducir estrategias pedagógicas con</p>	<p>Se compone de tres elementos interdependientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mecánicas (Mechanics). Se refiere a los componentes básicos del sistema gamificado como las reglas, recompensas, niveles, límites, puntuaciones, entre otros. 2. Dinámicas (Dynamics): Se refiere a las interacciones resultante entre las diferentes mecánicas como la exploración, toma de decisiones, resolución de problemas, entre otros. Esas dinámicas no son programadas específicamente, sino que son resultado de la interacción entre las mecánicas. 3. Estéticas (Aesthetics): No se limita solamente a lo visual sino a la experiencia cognitiva, emocional y sensorial ya que se centra en la forma como se 	<p>El modelo ha sido utilizado en diferentes contextos educativos, para lo cual según González et al. (2020), la implementación en el diseño de plataformas gamificadas ayuda a que sean más coherentes y evitan la inclusión de mecánicas sin propósito pedagógico.</p>	<p>Es de fácil aplicación en entornos educativos debido a la flexibilidad</p> <p>Ayuda a la planificación de la inclusión de gamificación en los diseños instruccionales.</p> <p>Permite diseñar una experiencia pedagógica que sea emocionante para el usuario.</p>	<p>Se hace necesario un conocimiento profundo en las estrategias pedagógicas aplicadas incluyendo teorías de juegos.</p> <p>Puede tener una aplicación limitada si no se cuenta con herramientas tecnológicas adecuadas.</p> <p>No brinda los lineamientos para evaluar el impacto de cada elemento diseñado.</p>

Modelo	Descripción	Características	Aplicación en entornos educativos	Ventajas	Limitaciones
Modelo de las 6D de Gamificación adaptado a educación (Werbach & Hunter, 2015)	objetivos de enseñanza y aprendizaje claros.	siente el usuario haciendo uso del sistema gamificado.	El modelo ha sido utilizado de manera amplia en entornos educativos debido a la claridad en su metodología, su enfoque en resultados y su facilidad de adaptación a contextos.	Posee lineamientos claros para el diseño de las experiencias gamificadas.	No tiene en cuenta los componentes emocionales o motivacionales.
	Werbach y Hunter (2015) plantearon un marco de gamificación aplicado a las empresas para potenciar la productividad y el marketing en las empresas. Sin embargo, lo planteado por los autores ha sido adaptado en el diseño de herramientas gamificadas en entornos educativos con resultados positivos. El modelo se centra en el uso de elementos gamificados en la resolución de problemas, para lo cual se debe realizar una planificación estratégica enfocada en el cumplimiento de los objetivos planteados.	La metodología está definida en las siguientes etapas			
		1. Definir los objetivos. Se deben definir claramente los objetivos cognitivos, conductuales, motivacionales y de desempeño que se deben alcanzar en el proceso formativo		Compatibilidad a diseños de enfoque por competencias.	No incluye una evaluación cualitativa del aprendizaje.
		2. Delimitar los comportamientos deseados. Se identifican las acciones específicas que se deben alcanzar como la resolución de ejercicios, la participación en simulaciones, la colaboración en debates, la autoevaluación del progreso.			
		3. Describir a los jugadores. Se debe tener claro el perfil del usuario, en este caso del estudiante, en relación con perfil sociodemográfico, preferencias, experiencias previas, métodos de aprendizaje, entre otros.			
		4. Diseñar actividades motivadoras. Se diseña y estructura la experiencia mediante bucles de motivación compuestos por acción,			

Modelo	Descripción	Características	Aplicación en entornos educativos	Ventajas	Limitaciones
		<p>retroalimentación y recompensa. Estos bucles deben diseñarse para que se repitan y escalen la dificultad para fomentar la experiencia y el compromiso, a la vez que se incluyen elementos de incertidumbre y sorpresa.</p> <p>5. Seleccionar herramientas de gamificación. Basándose en los requerimientos se eligen los elementos de gamificación como mecánicas, dinámicas y estética, y que se eligen para incentivar la motivación y el aprendizaje.</p> <p>6. Aplicar reglas y pruebas piloto. Se realizan pruebas de las herramientas gamificadas finales para recibir retroalimentación en relación con la efectividad de mecánicas, comportamientos desarrollados, experiencia de juego, errores de programación, entre otros.</p>			
<p>Modelo RAMP (Relatedness, Autonomy, Mastery, Purpose) (Marczewski, 2015)</p>	<p>El modelo RAMP (Relatedness (relación), Autonomy (autonomía), Mastery (maestría) y Purpose (propósito)) establecido por Andrzej Marczewski (2015) presenta una</p>	<p>El modelo RAMP cuenta con 4 elementos clave:</p> <p>1. Relatedness (Relación o vinculación social). Se enfoca en la necesidad intrínseca de los seres humanos de sentirse conectado con otras personas a través de grupos o</p>	<p>Teniendo en cuenta que el modelo se centra en el diseño de experiencias personalizadas que sean estimulantes a nivel emocional y cognitiva, es una</p>	<p>Promueve la autonomía y autodirección del aprendizaje.</p> <p>Enfoque en experiencias significativas y</p>	<p>Se requiere amplio conocimiento en diseño pedagógico y tener claridad del perfil motivacional del estudiante.</p> <p>Menor enfoque en</p>

Modelo	Descripción	Características	Aplicación en entornos educativos	Ventajas	Limitaciones
	<p>metodología de diseño de elementos gamificados enfocándose en la motivación intrínseca y basándose en la Teoría de la Autodeterminación desarrollada por Deci y Ryan (2000), la cual plantea que una vez se satisfagan las necesidades psicológicas básicas se alcanzan niveles óptimos de motivación.</p>	<p>reconocimiento dentro de una comunidad.</p> <p>2. Autonomy (Autonomía). Se centra en la capacidad de toma de decisiones y avanzar a un ritmo propio, y así tener un control propio sobre su aprendizaje.</p> <p>3. Mastery (Maestría o dominio). Se relaciona con la necesidad de progresar y mejorar al enfrentar desafíos para el desarrollo de habilidades.</p> <p>4. Purpose (Propósito). Se relaciona con el entendimiento propio del aprendizaje ya que el estudiante debe comprender el valor de los conocimientos adquiridos mediante las diversas estrategias pedagógicas.</p>	<p>herramienta con amplia utilidad en los entornos educativos con enfoque en la transformación del aprendizaje.</p>	<p>emocionales.</p> <p>Promueve el incremento de la satisfacción en la solución de problemas complejos.</p>	<p>mecánicas tradicionales, lo que puede verse como menos lúdico.</p> <p>No incluye una evaluación cualitativa del impacto emocional y motivacional.</p>

Finalmente, el modelo RAMP (Marczewski, 2015) se centra en cuatro elementos motivacionales esenciales: relación, autonomía, maestría y propósito. Esta propuesta destaca por promover la autodirección y la motivación intrínseca del aprendizaje, aspectos fundamentales en el contexto universitario. Su principal desventaja radica en la necesidad de contar con un conocimiento pedagógico amplio para articular sus principios de forma coherente con los objetivos académicos.

El análisis comparativo evidenció que, aunque cada modelo presenta ventajas relevantes, la pertinencia de su aplicación en el ámbito de la enseñanza de las operaciones de secado depende de la capacidad de integrar componentes motivacionales, estructurales y pedagógicos. En este sentido, la combinación de los lineamientos del modelo 6D, que aporta un marco estructurado secuencial en el diseño de experiencias gamificadas, con los principios motivacionales del modelo RAMP, se proyecta como la estrategia metodológica más adecuada para el desarrollo del objeto virtual de aprendizaje. Esta integración permite no solo definir objetivos claros y diseñar dinámicas coherentes, sino también fortalecer la motivación intrínseca de los estudiantes, generando una experiencia de aprendizaje activa. Por lo tanto, se definieron 7 etapas para el diseño del OVA que permitieron articular los elementos teóricos, pedagógicos y tecnológicos que garanticen una experiencia de aprendizaje coherente y centrada en el estudiante:

1. Definición de contenidos disciplinares a incluir en la OVA.
2. Determinación de la plataforma tecnológica para el diseño y funcionamiento.
3. Construcción de la narrativa inmersiva que capte y mantenga la atención del estudiante.
4. Definición de los elementos gamificados.
5. Diseño de objetivos, retos y misiones secuenciales.
6. Diseño gráfico modular e interactivo.

7. Incorporación de recursos audiovisuales.

5.2. Elaboración del OVA compatible con el aula virtual Moodle de la Universidad Industrial de Santander.

La plataforma utilizada para el diseño del OVA fue *Genially*, con el propósito de usar recursos gráficos prediseñados que permitieran la construcción de una herramienta atractiva para los estudiantes; adicionalmente, el OVA fue concebido bajo criterios de compatibilidad con el aula virtual Moodle, garantizando su acceso a través de enlaces incrustados y su funcionalidad en entornos digitales educativos.

El proceso de elaboración inició con la construcción de una narrativa inmersa que situara al estudiante en un contexto ficticio; para ello, se determinó que las instalaciones de una industria podría ser una buena estrategia para generar un ambiente retador y de aprendizaje. Es importante destacar que la gamificación integra elementos del juego y aquellos relacionados con los roles han sido identificados como estrategias pedagógicas que incentivan la participación (Alonso, 2021). En la Figura 2 se muestra la pantalla de inicio del OVA.

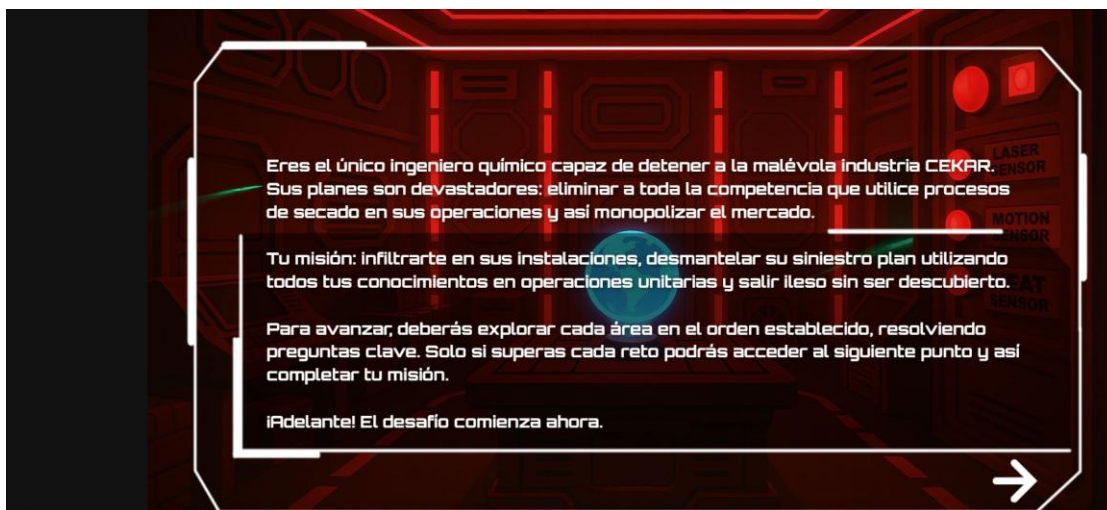
Por otra parte, como guion narrativo se determinó que la misión del estudiante es la de detener un plan de sabotaje que pone en riesgo los procesos de secado industrial en la empresa “CEKAR”. En la Figura 3 se puede observar la pantalla de introducción, en la cual se ilustra el reto que se establece para el usuario como hilo conductor para motivar la resolución de misiones relacionadas con la operación unitaria de secado.

Figura 2

Pantalla de inicio

**Figura 3**

Guion narrativo del OVA

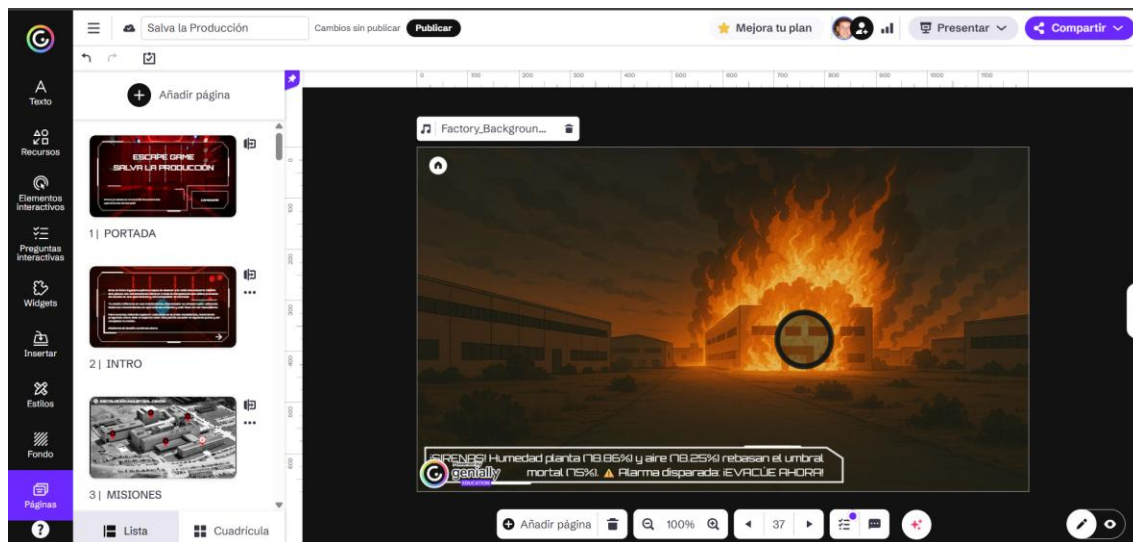


El diseño contempló una estructura modular dividida en secciones principales, tales como la portada, introducción, misiones, recursos y salas de escape; cada módulo fue elaborado con elementos gráficos de impacto visual y recursos interactivos que promovieran la participación

activa del estudiante. En la Figura 4 se presenta la sección de misiones, en donde se plantean situaciones críticas, como el riesgo de incendio en la planta, que requieren de conocimiento técnico del participante para avanzar.

Figura 4

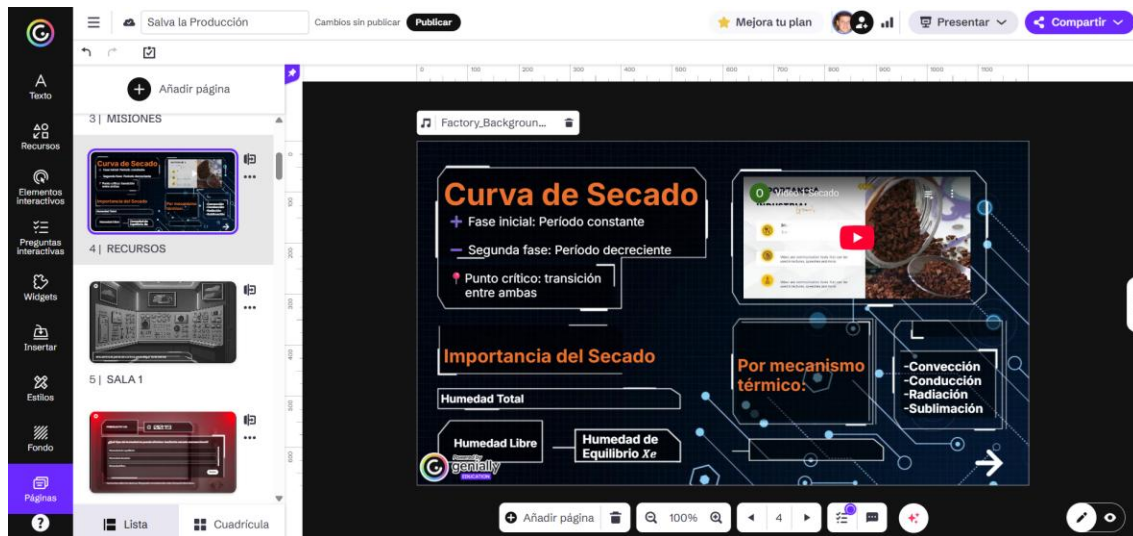
Sección de misiones



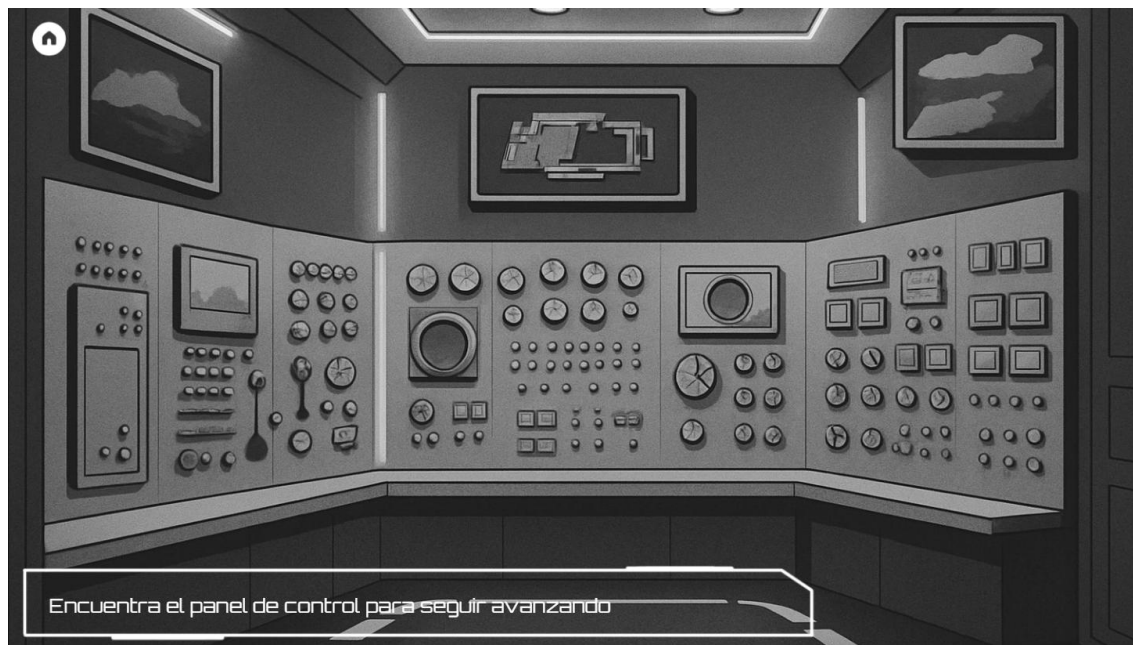
En cuanto a los contenidos disciplinares, se incluyeron apartados explicativos sobre la curva de secado, la transferencia de masa y los mecanismos térmicos, los cuales se pueden observar en las Figuras 5 y 6. Estos materiales fueron enriquecidos con esquemas conceptuales, diagramas y videos explicativos desde YouTube, que facilitan la comprensión de los procesos físicos involucrados en la operación de secado.

Figura 5

Tema: Curva de secado

**Figura 6**

Desafío del panel de control



El componente gamificado se fortaleció mediante retos interactivos y preguntas de opción múltiple, tal como se evidencia en la Figura 7, diseñadas para evaluar la comprensión de los conceptos en tiempo real y permitiendo que los estudiantes puedan aplicar los fundamentos teóricos a situaciones simuladas, fomentando el aprendizaje activo y el desarrollo de competencias en la resolución de problemas.

Figura 7

Retos interactivos



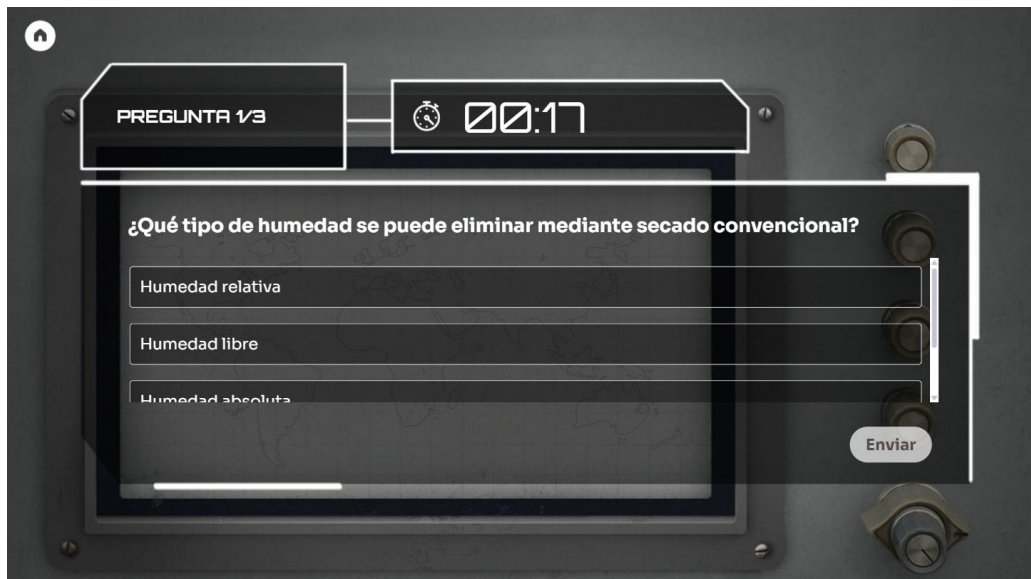
Además, se implementaron escenarios gráficos interactivos como salas de control y sistemas industriales, como se muestra en las figuras 8 y 9. El estudiante debe identificar elementos clave como, por ejemplo, paneles, circuitos e indicadores que le permitirán avanzar en la misión; esta estrategia buscó fortalecer la inmersión y la vinculación del contenido académico con un entorno lúdico.

Figura 8

Sala de control con una temática específica

**Figura 9**

Preguntas de opción múltiple



Por otro lado, la compatibilidad con Moodle se aseguró mediante la exportación del OVA en formato interactivo, siendo integrado a través de enlace, lo que permite su acceso desde el aula virtual instituciones sin pérdida de funcionalidad, facilitando su uso como recurso didáctico complementario dentro de las asignaturas de operaciones unitarias en Ingeniería Química. A continuación, se socializa el enlace de presentación del OVA:

<https://view.genially.com/6880e21deb902003bfc6851b/interactive-content-salva-la-produccion>

5.3. Evaluación de la estrategia pedagógica con estudiantes del programa de Ingeniería Química

El proceso de evaluación del OVA se realizó a través de una rúbrica aplicada a 23 estudiantes del programa de Ingeniería Química, durante el segundo semestre académico de 2015. Se realizaron 7 preguntas de opción múltiple utilizando la Escala de Likert, con el objetivo de conocer la percepción de los estudiantes con respecto a diferentes aspectos del OVA. Además, se realizaron 3 preguntas abiertas para que los participantes pudieran expresar los elementos más destacados del OVA, así como aspectos por mejorar.

La primera pregunta (Figura 10) buscaba conocer sobre la claridad de los contenidos presentados en el OVA, donde el 87 % de los participantes consideró estar de acuerdo o totalmente de acuerdo con que los temas presentados eran claros, precisos y comprensibles. La segunda pregunta (Figura 11) pretendía conocer si el contenido del OVA estaba alineado con las temáticas vistas durante la asignatura de, para lo cual el 87 % de los estudiantes estuvo de acuerdo con dicha afirmación. La tercera pregunta (Figura 12) estaba relacionada con la percepción respecto a la interactividad y la toma de decisiones; el 92 % de los participantes estuvieron de acuerdo con que el OVA permitió interactuar y tomar decisiones durante el aprendizaje.

Figura 10

Resultados de la pregunta 1

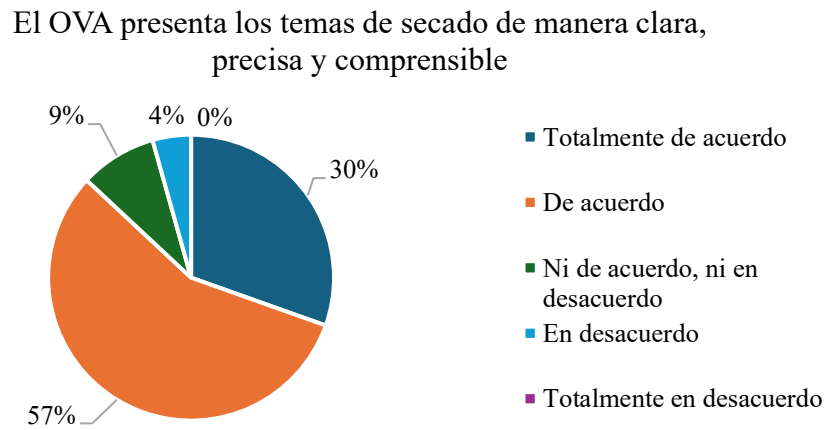


Figura 11

Resultados de la pregunta 2

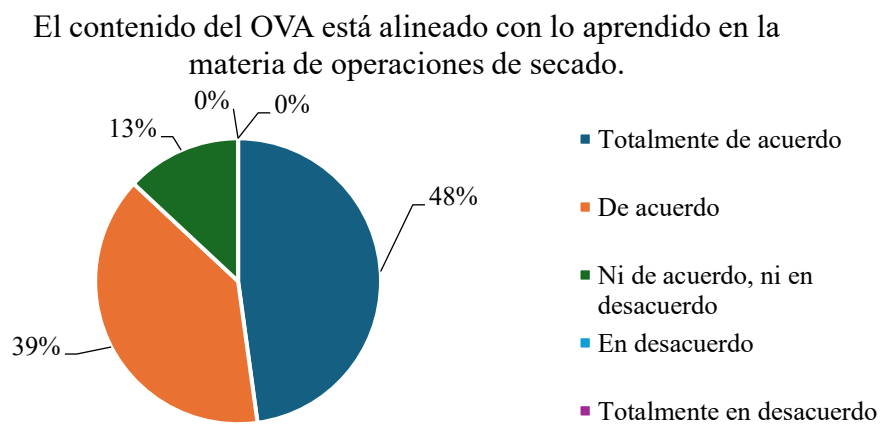
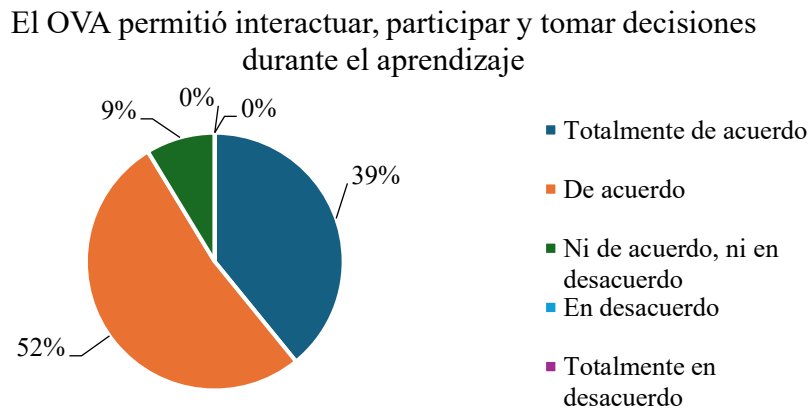


Figura 12*Resultados de la pregunta 3*

La cuarta pregunta (Figura 13) estaba enfocada en conocer si el uso de estrategias gamificadas ayudaron a mantener el interés en el proceso de aprendizaje, donde un 78 % de los estudiantes consideraron que el uso de juegos ayudó a mantener el interés y comprensión. La siguiente pregunta (Figura 14) indagó sobre la facilidad en el uso del OVA; el 83 % de los encuestados estuvieron de acuerdo con que el OVA fue fácil de usar, navegar y acceder.

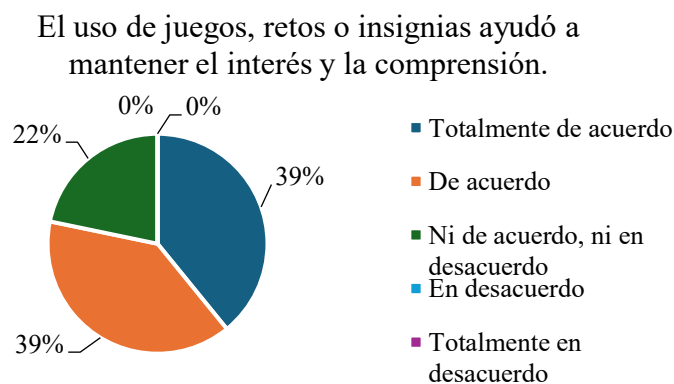
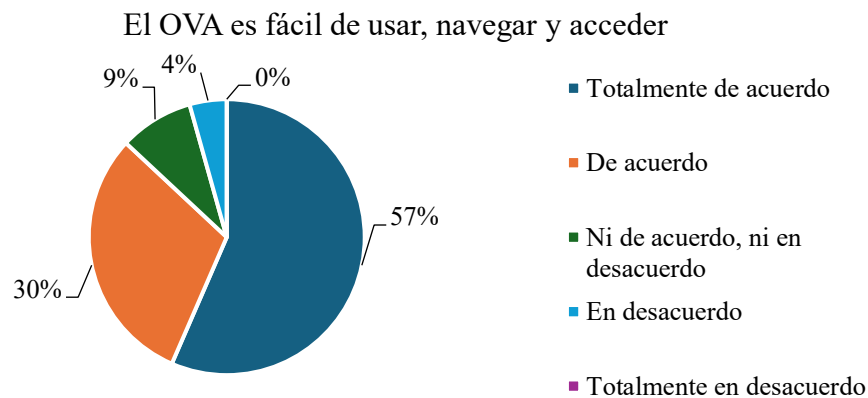
Figura 13*Resultados de la pregunta 4*

Figura 14*Resultados de la pregunta 5*

La pregunta 6 (Figura 15) se centraba en la percepción sobre el aspecto visual y gráfico; un 83 % de los encuestados estuvo de acuerdo la afirmación planteada, pero el 9 % de los estudiantes mostró su desacuerdo con que el aspecto visual propuesto. La última pregunta cerrada (Figura 16) se enfocó en el beneficio de la comprensión de conceptos por medio del OVA; un 78 % de los alumnos estuvieron de acuerdo con la ayuda brindada por la herramienta pedagógica.

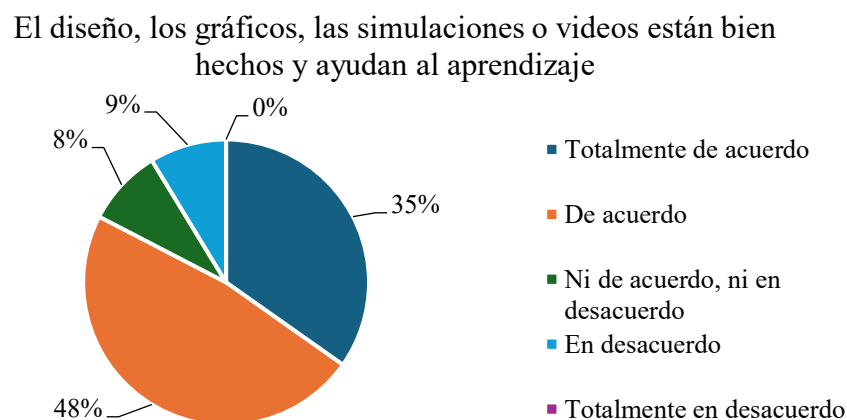
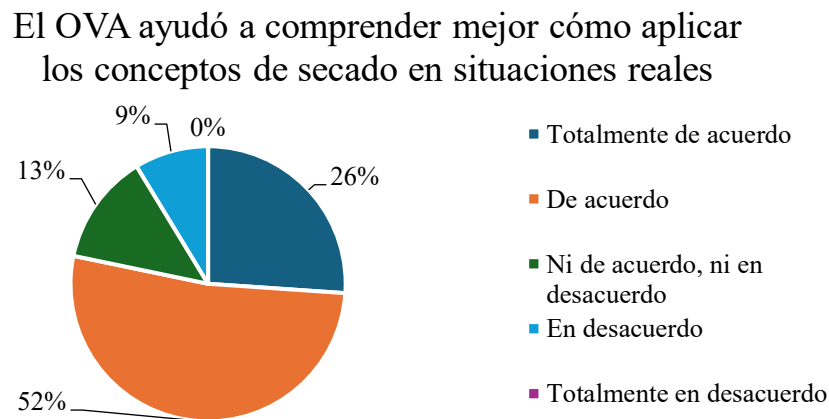
Figura 15*Resultados de la pregunta 6*

Figura 16*Resultados de la pregunta 7*

Los resultados obtenidos reflejaron una percepción positiva respecto al diseño, especialmente por los recursos gráficos utilizados y la facilidad de uso de la herramienta; por otro lado, los estudiantes destacaron especialmente la interactividad del OVA, la claridad de las explicaciones y la inclusión de elementos visuales como gráficos y videos, aspectos que contribuyeron al fortalecimiento de la comprensión de los contenidos.

En cuanto a las respuestas de las preguntas abiertas, los resultados en detalle se encuentran en el Apéndice A, se puede destacar que los elementos que más llamaron la atención fueron la didáctica general, el uso de videos, la interactividad, la facilidad en el uso y la calidad de gráficos y diseños visuales fueron los aspectos más destacados del OVA. Con relación al aprendizaje, los estudiantes comentaron que el OVA permitió aplicar conceptos teóricos del secado a situaciones prácticas, reforzando la apropiación del conocimiento a través de la gamificación; así mismo, se reconoció que los retos, insignias y actividades planteadas favorecieron la motivación y mantuvieron el interés a lo largo de la experiencia.

No obstante, los estudiantes aportaron sugerencias para el mejoramiento de la herramienta, dentro de las cuales se encontró la necesidad de incrementar el nivel de dificultad de las actividades, el mejoramiento de algunos aspectos de diseño visual y colorimetría, ajustar la voz y la lectura de los videos, y ampliar la variedad de preguntas, incorporando un mayor número de ejercicios gráficos y conceptuales; estas recomendaciones fueron relevantes para fortalecer la calidad didáctica y la usabilidad del OVA en futuras versiones.

Finalmente, los estudiantes señalaron que la estrategia desarrollada no solo tiene aplicabilidad en la enseñanza de operaciones de secado, sino que también podría adaptarse a otras asignaturas del plan de estudios como fenómenos de transporte, termodinámica, estequiometría y diseño de reactores. Este hallazgo confirma el potencial del OVA como herramienta transferible a diferentes áreas de la formación en Ingeniería Química, validando su pertinencia pedagógica y proyectando su impacto hacia la consolidación de metodologías activas de aprendizaje en el aula virtual.

6. Conclusiones

Se estructuró una metodología de gamificación basándose en modelos previamente formulados y probados por diferentes autores, la cual integra tanto estructuras secuenciales como motivacionales que permiten tener un balance entre los contenidos propios del currículo y el impulso de la motivación del estudiante. Además, las etapas planteadas en la metodología pueden ser aplicadas en otras asignaturas o contextos, ya que permite la creación de herramientas gamificadas en entornos educativos.

El objeto virtual de aprendizaje diseñado permitió la incorporación de narrativas inmersivas, retos y actividades interactivas en un entorno virtual atractivo e intuitivo, con el objetivo de transformar conceptos y contenidos académicos complejos en experiencias que promueven la motivación estudiantil, la resolución de problemas y el aprendizaje autónomo. Por su parte, la compatibilidad con el aula virtual disponible en los recursos universitarios permitió asegurar la funcionalidad y la accesibilidad del recurso para garantizar su sostenibilidad dentro del currículo del programa de Ingeniería Química.

La prueba piloto realizada con estudiantes del programa permitió validar la idoneidad pedagógica del recurso virtual diseñado, en el cual se pudieron destacar aspectos como la usabilidad, la motivación generada y la claridad en los conceptos mediante las estrategias lúdicas. Sin embargo, se pudieron identificar elementos susceptibles de mejora como actividades confusas, falta de claridad en la información y diseño saturado, que pueden ser evaluados y corregidos en el futuro para hacer la experiencia el usuario ser más significativa y con mayor impacto.

7. Recomendaciones

Se debe continuar con el mejoramiento del OVA por medio de la incorporación de mayores niveles de complejidad y un sistema de recompensa más atractivo para el usuario. Además, la construcción de otro tipo de actividades gamificadas y de solución de problemas junto con simulaciones permitiría tener mayor variedad en los recursos disponibles, lo que permitiría una mayor profundización en los conceptos del módulo.

Por otro lado, es de suma importancia que se diseñen y apliquen procesos de evaluación continua del recurso virtual con el objetivo de identificar errores y oportunidades de mejora que permitan una experiencia más fluida y con impacto más significativo. Es importante realizar un seguimiento del impacto del OVA en el rendimiento académico, en la motivación y en la adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes.

Finalmente, se sugiere generar estrategias digitales y gamificadas en otras asignaturas del programa, con el fin de servir de apoyo y complemento para lo visto en el aula.

Referencias Bibliográficas

- Aladro Alonso, M., & Camacho Sojo, Y. (2011). Estilos y tipos de aprendizaje. Un problema contemporáneo de la educación. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*.
- Allen, E., & Seaman, C. (2007). Likert Scales and Data Analyses. *Quality progress*, 64-65.
- Alonso, N. (2021). *El juego como recurso educativo: Teorías y autores de renovación pedagógica*.
Obtenido de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/51451/TFG-L3005.pdf>
- Ariza Gordillo, A. M. (2022). *Proyecto de grado en la modalidad de práctica docente a través de la implementación del aula virtual de aprendizaje en la asignatura Derecho internacional privado*. Obtenido de <https://noesis.uis.edu.co/items/5da91336-71d1-464f-b70d-7a008e8bfafe>
- Ausubel, D. (1963). *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. New York: Rinehart and Winston.
- Chou, Y.-K. (2014). *Actionable Gamification: Beyond Points, Badges, and Leaderboards*. Octalysis Group.
- Cuervo Cely, K. D. (2021). *Evaluación del efecto de la gamificación asistida por computador en la motivación de los estudiantes de programación de computadores*. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79756>
- Díaz Castellanos, E. E., Rosas Rangel, R., Hernández Aguilar, E., Díaz Castellanos, K., & Díaz Ramos, C. (2021). *Aprendizaje Basado en Proyectos como Estrategia para el Proceso de Enseñanza en Ingeniería Química: Estudio de Caso en un Curso de Aprendizaje Virtual*. Obtenido de <https://ctes.org.mx/index.php/ctes/article/view/764>
- Duran Cachaya, F. A. (2022). *Estudio de viabilidad de la implementación de una herramienta Tecnológica de aprendizaje autónomo con Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) dirigida*

a los estudiantes del I semestre de Contaduría Pública de UNIMINUTO sede Ibagué.

Obtenido de <https://repository.uniminuto.edu/items/92330fff-247e-4875-b107-adfe32dce44b>

Fuentes, T. A., & Ríos, L. C. (2024). *Gamificación como Metodología de Enseñanza Híbrida para la Asignatura Termodinámica I del Programa de Ingeniería Química*. Obtenido de <https://noesis.uis.edu.co/items/78432316-6e8c-48e8-8a9b-5eefd5a45033>

Geankoplis, C. J. (2011). *Procesos de transporte y principios de procesos de separación*. Grupo Patria Cultural.

Hernández, J., & Quinto, P. (2005). Secado de medios porosos: una revisión a las teorías actualmente en uso. *Científica*, 63-71.

Hunicke, R., Leblanc, M., & Zubek, R. (2004). MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research. *AAAI Workshop - Technical Report*.

Johnson, D., Johnson, R., & Holubec, E. (1994). *Cooperative Learning in the Classroom*. Association for Supervision and Curriculum Development.

Kolb, D., & Kolb, A. (2017). *Learning Styles and Learning Spaces: Enhancing Experiential Learning in Higher Education*. Obtenido de <https://doi.org/10.5465/amle.2005.17268566>

Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 1-55.

Marczewski, A. (2015). *Even Ninja Monkeys Like to Play: Gamification, Game Thinking and Motivational Design*. CreateSpace Independent Publishing Platform.

McCabe, W., Smith, J., & Harriott, P. (1991). *Operaciones unitarias en Ingeniería Química*. Madrid: McGraw-Hill.

Mogotocoro Covaría, D. D. (2024). *Sensibilización al aprendizaje del francés como lengua extranjera mediante recursos didácticos e informáticos en un público de estudiantes*

- universitarios*. Obtenido de <https://noesis.uis.edu.co/items/f2a1524c-a192-4979-9c79-4d62c74ee29b>
- Mujumdar, A. (2015). *Manual del Secado Industrial*. CRC Press.
- Nonhebel, G., & Moss, A. (2002). *El secado de sólidos en la industria química*. Editorial Reverté
- Ortega, F., & Romero Duarte, J. J. (2022). *Elaboración de un taller para la enseñanza de simulación de procesos en Ingeniería Química mediante DWSIM*. Obtenido de <https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/4844>
- Parra Astroz , I. T. (2021). *Objeto virtual de aprendizaje para contribuir en la evaluación y adaptación de contenidos virtuales del Politécnico Gran Colombiano* . Obtenido de <https://repository.libertadores.edu.co/server/api/core/bitstreams/ae23ce59-bbbc-4b74-a5c5-82f144a42068/content>
- Ramírez, J., Vargas, A., & Boude, O. (2024). *Impact of gamification on school engagement: a systematic review*. Obtenido de <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/feduc.2024.1466926/full>
- Suero Iquiapaza, P. A. (2022). *Enseñanza de termodinámica para ingeniería química mediante uso de sistema virtual en la FIQ-UNAC*. Obtenido de <https://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/6734>
- Sullivan, G., & Artino, A. (2013). Analyzing and Interpreting Data From Likert-Type Scales. *Journal of Graduate Medical Education*, 541-542.
- Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. Bogotá: ECOE.

- Toda, A., Klock, A., Oliveira, W., Palomino,, P., Rodrigues, L., Shi, L., . . . Cristea, A. (2020). *Analysing gamification elements in educational environments using an existing Gamification taxonomy*. Obtenido de <https://arxiv.org/abs/2008.05473>
- Tomé, A., Salenave, B., & Hamari, J. (2023). *Ethical Challenges in Gamified Education Research and Development: An Umbrella Review and Potential Directions*. Obtenido de https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-31949-5_3
- Triantafyllou, S., Georgiadis, C., & Sapounidis , T. (2025). *Gamification in education and training: A literature review*. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007/s11159-024-10111-8>
- Valiente Barderas, A. (2012). *La operación unitaria de secado: Una introducción*. Editorial Académica Española.
- Werbach, K., & Hunter, D. (2015). *The Gamification Toolkit: Dynamics, Mechanics, and Components for the Win*. Wharton School Press.
- Zimmerman, B. (2002). Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview. *Theory Into Practice*, 64-70.

Apéndices

Apéndice A. Respuestas a preguntas abiertas

1. ¿Qué fue lo que más le gustó del OVA?

- Me gustó más la parte didáctica.
- La fácil interacción que tiene al profundizar cada vez más en el OVA.
- Lo sencillo y práctico de utilizar.
- Lo que más me gustó fue la interacción con el estudiante, al hacer la dinámica de un juego hace que los temas logren ser más entretenidos y mejoren la concentración de los estudiantes.
- Gráficamente está bien, es bueno el concepto y la idea del Juego como tal.
- Los videos, me parecieron bastante claros.
- Sus gráficos.
- Las explicaciones son claras y sencillas.
- Los gráficos visuales de la planta de operación.
- El diseño está bien presentado y llama la atención.
- Que le dan contexto y lo asocian a una situación y lo involucran.
- Que tenía una pequeña historia que ayuda a mantener el hilo y el interés en el OVA.
Primera vez que veo que proponen algo así.
- La combinación de juego y aprendizaje, especialmente la forma en que las misiones están ligadas a conceptos técnicos, manteniendo la motivación alta.
- La forma en la que da un contexto para un juego de aprendizaje, que al final esté relacionado con la industria, no solo sea un cuestionario si no que te meta en el papel de un ingeniero en un futuro distópico.

- La misión, creo que eso engancha un poquito y ayuda a captar mejor la información.
- Lo que más me gusto del OVA, es el video explicativo, muy claro.
- El proceso de buscar donde se encontraba las opciones para las preguntas.
- Me gustó los videos, la forma en la que está distribuida la información.
- Los videos fue lo que más me gusto porque el contenido explicado es sencillo y entendible.
- Me gustó mucho la organización de la plantilla, donde se presentaba cada ítem inicialmente.
- La propuesta de aprendizaje diferente, con una situación problema, que compromete al estudiante a seguir aprendiendo.
- Su modo interactivo de retroalimentar los temas vistos en las operaciones de secado.
- La simulación de un caso real.

2. ¿Qué sugerencias considera que se deben tener en cuenta para mejorar el OVA?

- En la parte de los videos yo no sabía si ir leyendo el texto que salía o ir escuchando, uno se puede confundir ahí.
- Tal vez el tiempo que te dan cuando te ponen los ejercicios a lo último, pues toca calcular y siento que me faltó un poco más de tiempo.
- Las preguntas estén más relacionadas con los videos de cada módulo. Y más tiempo en las preguntas de operaciones.
- Considero que se podría mejorar el diseño de las diapositivas donde se presenta la información, ya que me parece que están muy saturadas y eso hace que no sean tan

claras. También los videos de presentación de los temas se ven algo pequeños, por lo que sería bueno que tuvieran un tamaño más adecuado para que se aprecien mejor.

- Más preguntas visuales con graficas, conceptualmente bien pero más graficas para interpretar mejor, cuando se equivoca dar la retroalimentación del porque no es la correcta.
- Considero que al momento de equivocarnos en una pregunta no nos debería dejar avanzar para poder corregir nuestros errores.
- Hacerlo un poco menos rustico, siento que le falta como un poco más de interfaz para que el juego sea un poco más interactivo.
- Hay que revisar la voz de los videos, la lectura de las ecuaciones se escucha extraña, es mejor nombrar las variables y constantes y no decir solo la letra (decir temperatura en vez de T).
- Considero que la colorimetría del OVA es demasiado intensa, por lo que dificulta la comprensión de los textos de manera eficaz, también, en cuanto a la organización de la información previa a los videos creo que la narrativa es muy dispersa, por lo que es muy difícil determinar acerca de qué información impartirá el video, en cuanto a los videos considero que la explicación debería ser más interactiva, mostrar un poco de manera más visual el funcionamiento del proceso y de los equipos utilizados, haciendo que el texto sea mucho más fácil de comprender y vaya acorde con la explicación auditiva.
- Que sea más retador, que aumente la dificultad, que sea menos textual y se vea el proceso en forma gráfica, que conecte con ejercicios vistos en clase, que si quedan

mal las respuestas el estudiante tenga una repercusión para así aumentar el interés, que sea competitivo con otros estudiantes.

- Ser más claros, ya que le dice que hacer, pero no es claro cómo hacerlo.
- No poner tiempo en la parte de los ejercicios o en su defecto poner una cantidad un poco más generosa.
- Incluir ejemplos adicionales de aplicaciones reales en la industria, así como un resumen final que refuerce los conceptos clave vistos durante el juego.
- No hay consecuencias al fallar las preguntas, debe haber un criterio para el avance de zonas, cumplir al menos cierta cantidad de respuestas correctas, en la parte de los videos los temas que se abarcaran están muy dispersos, parece información suelta, solo los títulos dan una noción del tema que se trabaja, en la zona final, el tiempo es muy reducido para hacer los cálculos, uno piensa que está haciendo un cuestionario y no tiene la calculadora a mano.
- Quizá, mejorar la interfaz del juego, pienso que se puede mejorar. también sería interesante que pusiera un límite de errores, es decir, que si el usuario no responde al menos 2-3 preguntas correctas que no se le permita pasar a la siguiente misión.
- Quizá, extender el tiempo de respuesta para algunas preguntas, siento que es poco y a veces el enunciado es largo por lo tanto no se puede analizar la pregunta de forma correcta.
- Al principio no se sabe que se debe hacer debido a que el video de la información sale silenciado automáticamente y en algunas preguntas que tienen respuesta larga, el tiempo para leer la respuesta correcta al equivocarse uno es muy corto.

- Esos juegos que hay entre cada actividad no sé, como confuso, y en la última no fui capaz de destruir ese control remoto, colocar algo más fácil.
- Considero que, al mostrar las opciones de respuesta, no se debería utilizar la barra lateral para deslizar debido a que al bajar la barra se pierde la visibilidad de las primeras opciones de respuesta. Sería mejor mostrar todas las opciones de respuesta en una pantalla fija y seleccionar la opción correcta. También deben verificar unos cuadros con lupa que aparecen en la esquina de cada cuadro de información, ya que al dar clic en ese recuadro la página te redirecciona a una página de Aliexpress.
- Quizás en la tonalidad de los colores del OVA pueden mejorar para ser más agradable a la vista.
- Que no deje pasar de nivel, sino se alcanza un puntaje mínimo.
- Quizás a la hora de usar IA para los videos, en algunas ocasiones se "trabó" por así decirlo.
- Dar una mejor introducción.

3. ¿Considera que un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) puede apoyar otras materias del programa? ¿Cuáles?

- Si, me parece que sería muy interesante ver un OVA de bioprocesos.
- Si claro, también como fenómenos de transporte 2, como bioprocesos 1 o 2, nanotecnología, etc., cualquier asignatura que sea teórica e interactiva.
- Termodinámicas y Fenómenos.
- Pienso que un objeto virtual de aprendizaje como este si puede apoyar a otras materias como termodinámica o fenómenos de transporte.

- Si claro, No solo en operaciones, en Estequiometría, Manejo de Solidos y Fluidos y Termodinámica. Las cuales manejan un contenido alto conceptos.
- Materias que contengan teoría como fisicoquímica, diseño de reactores, síntesis etc.
- Si puede llegar hacer útil si se hace un poco más interactivo. En materias como OPUS, Fenómenos y Termodinámica.
- Si, estequiometria, diseño de reactores y fenómenos de transporte.
- Con fenómenos de transporte, pues va acorde con los distintos tipos transferencia que se imparten en dicha clase.
- Si, fenómenos de transporte, termodinámica, manejo de fluidos y sólidos y muchas más.
- Si, control de procesos.
- Creo que podría ser un buen apoyo en materias como estequiometría.
- Sí. Podría aplicarse en asignaturas como Transferencia de Calor, Operaciones Unitarias, Adaptando el contenido y retos a cada tema.
- Si, el OVA es una forma interesante de aprender conceptos, aplica bastante con fenómenos de transporte 2 ya que esta materia tiene muchos conceptos básicos de las operaciones en la industria, se podría llegar a crear una industria ficticia en la cual se emule las materias vistas en la carrera de ingeniería química.
- Si, sin duda alguna el aprendizaje interactivo ayuda a mejorar el raciocinio, y pues también ayuda a asimilar un poco mejor la información.
- Síntesis y análisis de procesos químicos, corrosión, Diseño de reactores, fisicoquímica.
- Tal vez Fenómenos de Transporte.

- Si, Manejo de fluidos, fenómenos de transporte II.
- Si puede apoyar la asignatura. Aunque considero que, tanto en las preguntas como en las respuestas, se está usando un lenguaje demasiado técnico que podría cambiarse por un lenguaje un poco más sencillo sin perder la idea principal.
- Si, en operaciones unitarias dos podría ser de gran ayuda para recordar temas. debido a que posteriormente podemos acceder a una práctica empresarial y en algunas empresas estos temas son fundamentales en los procesos operativos de las mismas.
- Sí, se podría usar en materias teóricas que son un poco más pesadas como nanotecnología.
- Operaciones Unitarias I y II, Control y Síntesis.
- Opus II.