

OVA PARA ASPEN HYSYS COMO SIMULADOR DE PROCESOS QUÍMICOS

Objeto Virtual de Aprendizaje para la enseñanza de ASPEN HYSYS como simulador de procesos químicos

Andrey Camilo Torres Acosta y Paula Andrea López Moreno

Trabajo de Grado para optar por el título de Ingeniero Químico

Modalidad: práctica en docencia

Director

Omar Andrés Benavides Parra

Ingeniero Químico

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicoquímicas

Escuela de Ingeniería Química

Bucaramanga

2024

Tabla de contenido

| | |
|--|----|
| Introducción | 9 |
| 1. Objetivos | 11 |
| 1.1 Objetivo general | 11 |
| 1.2 Objetivos específicos..... | 11 |
| 2. Marco conceptual | 12 |
| 2.1 Objeto virtual de aprendizaje | 12 |
| 2.2 Gamificación | 12 |
| 2.2.1 Factores psicológicos | 12 |
| 2.2.2 Elementos de gamificación | 13 |
| 2.3 Estilo de aprendizaje Felder-Silverman | 14 |
| 2.4 Modelo pedagógico de la Universidad Industrial de Santander..... | 15 |
| 2.5 Genially Education..... | 16 |
| 2.6 Aspen HYSYS como herramienta de simulación | 17 |
| 2.7 Encuesta con escala Likert | 17 |
| 3. Estado del arte | 19 |
| 4. Metodología | 21 |
| 4.1 Etapa I | 21 |
| 4.2 Etapa II | 22 |
| 4.3 Etapa III..... | 23 |
| 5. Resultados | 24 |
| 5.1 Modelo pedagógico | 24 |
| 5.1.1 OVA para Aspen HYSYS..... | 24 |
| 5.1.2 Plataformas interactivas | 25 |
| 5.2 Elaboración OVA | 26 |
| 5.2.1 Elementos dinámicos del OVA..... | 26 |
| 5.2.2 Segmentación de módulos..... | 31 |
| 5.2.3 Recursos académicos..... | 32 |
| 5.3 Implementación del OVA..... | 36 |
| 5.3.1 Presentación | 36 |
| 5.3.2 Evaluación..... | 36 |

OVA PARA ASPEN HYSYS COMO SIMULADOR DE PROCESOS QUÍMICOS

| | |
|----------------------------------|----|
| 6. Conclusiones | 40 |
| 7. Recomendaciones..... | 41 |
| Referencias Bibliográficas | 42 |
| Apéndices | 45 |

Lista de tablas

Tabla 1. Cuadro comparativo entre las opciones de plataformas para la construcción del OVA..25

Tabla 2. Respuestas a las preguntas de la encuesta de valoración.....37

Lista de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Ilustración metodológica de la creación del OVA..... | 21 |
| Figura 2. Narrativa del Objeto Virtual. | 26 |
| Figura 3. Personajes principales de la historia. | 27 |
| Figura 4. Personajes secundarios de la historia..... | 28 |
| Figura 5. Restricciones dentro del OVA..... | 29 |
| Figura 6. Inicio y final del juego..... | 29 |
| Figura 7. Interfaz de cada módulo..... | 30 |
| Figura 8. Contenido del módulo 1..... | 30 |
| Figura 9. Estructura de diseño del OVA..... | 31 |
| Figura 10. Interfaz de video teórico. | 33 |
| Figura 11. Interfaz de video práctico..... | 33 |
| Figura 12. Interfaz de las trivias..... | 34 |
| Figura 13. Acertijo: encontrar los 3 íconos de equipos de HYSYS..... | 35 |
| Figura 14. Calificaciones del quiz..... | 37 |

Lista de apéndices

| | |
|---|----|
| Apéndice A. Encuesta analítica para evaluar la familiaridad y el uso de Aspen HYSYS en estudiantes de noveno semestre..... | 45 |
| Apéndice B. Talleres del OVA..... | 47 |
| Apéndice C. Retroalimentación del Módulo 1..... | 48 |
| Apéndice D. Estructura del quiz sobre el Módulo 3..... | 49 |
| Apéndice E. Respuestas de la encuesta de valoración del OVA. | 49 |

Resumen

Título: Objeto Virtual de Aprendizaje para la enseñanza de ASPEN HYSYS como simulador de procesos químicos*

Autor: Andrey Camilo Torres Acosta, Paula Andrea López Moreno**

Palabras clave: Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA), gamificación, Aspen HYSYS, modelos de aprendizaje.

Descripción:

En el presente trabajo se contempla el diseño e implementación de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para la enseñanza del simulador de procesos químicos Aspen HYSYS. La herramienta se desarrolló con estrategias de gamificación, con el objetivo de facilitar el aprendizaje de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander. El OVA, diseñado en el aplicativo de Genially, consta de cuatro módulos principales: introducción a Aspen HYSYS, simulación de equipos sin reacción química, simulación de equipos con reacción química, y simulación de torres de separación y reciclaje. Cada módulo incluye videos explicativos, trivias, acertijos, retos y talleres prácticos. La implementación del OVA se llevó a cabo en el curso A1 de la asignatura de Ingeniería computacional a inicios del primer semestre del 2024, mediante el Aula Virtual de Aprendizaje de la universidad, utilizando un formato híbrido que requería la preparación de los temas por parte de los estudiantes, antes de las clases presenciales. Después de un mes de utilización, se realizó una encuesta de valoración basada en la escala Likert, en donde los estudiantes resaltaron el interés y la motivación generada por el uso de la herramienta, mejorando así su proceso de aprendizaje.

*Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de Ingeniería Química. Director: Omar Andrés Benavides Parra, Ingeniero Químico.

Abstract

Title: Virtual Learning Object for teaching ASPEN HYSYS as a chemical process simulator

Authors: Andrey Camilo Torres Acosta, Paula Andrea López Moreno

Key words: Information and Communication Technologies (ICT), Virtual Learning Object (VLO), Gamification, Aspen HYSYS, Learning Models.

Description:

This paper discusses the design and implementation of a Virtual Learning Object (VLO) for teaching the Aspen HYSYS chemical process simulator. Developed using gamification strategies, the VLO aims to facilitate learning for students in the Chemical Engineering program at the University Industrial of Santander. The VLO, created within the Genially app, comprises four main modules: Introduction to Aspen HYSYS, simulation of equipment without chemical reaction, simulation of equipment with chemical reaction, and simulation of separation towers and recycle. Each module includes explanatory videos, quizzes, puzzles, challenges, and practical workshops. The VLO was deployed in the A1 course of the Computational Engineering subject during the early part of the first semester of 2024, via the university's Virtual Learning Classroom, employing a hybrid format that required students to prepare topics prior to face-to-face classes. Following a month of usage, a Likert scale evaluation survey was conducted, highlighting the tool's ability to generate interest and motivation among students, thereby enhancing their learning process.

*Final project

**Department of Physical-Chemical Engineering. School of Chemical Engineering. Director: Omar Andrés Benavides Parra, Chemical Engineer.

Introducción

En la actualidad, la educación está atravesando un proceso de transformación donde las metodologías tradicionales de enseñanza se complementan con herramientas tecnológicas, buscando motivar a los estudiantes en su formación (González, 2005). Por ello, Colombia ha adoptado las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y herramientas virtuales de aprendizaje como una política para sobrellevar dicha transición, expresada en la Ley 1341 de 2009, e impulsada por la pandemia del COVID-19, desafiando a los docentes a innovar en sus formas de enseñar (Petersen *et al.*, 2008).

Una de las metodologías más usadas es el *Blended Learning*, también conocido como educación híbrida. Esta estrategia permite integrar las clases presenciales con actividades virtuales, brindando mayor versatilidad tanto a docentes como estudiantes (Deterding *et al.*, 2011). Su implementación requiere diversas herramientas pedagógicas, entre las que destaca la gamificación. Esta técnica se basa en el diseño de juegos en contextos educativos, permitiendo que el estudiante experimente un entorno más llamativo y estimulante, fomentando la concentración hacia el aprendizaje (Piccioni *et al.*, 2014). Al combinar la gamificación y mecanismos como los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) dentro del marco del *Blended Learning*, se potencia la eficacia del proceso educativo al adaptarse mejor a las necesidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes en la era digital.

Por otra parte, la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander enfoca a sus aspirantes al título en el desarrollo, optimización, control, y administración de procesos fisicoquímicos. Para lograr este objetivo, incorpora el uso del simulador Aspen HYSYS en algunas de sus asignaturas, contribuyendo así al perfil deseado del egresado (Pregrados UIS,

OVA PARA ASPEN HYSYS COMO SIMULADOR DE PROCESOS QUÍMICOS

2023). No obstante, según una encuesta realizada en estudiantes de noveno semestre, el 90.5 % manifestó la falta de conocimiento sobre el uso del software, y el 100 % considera que conocer el funcionamiento del simulador es importante para su avance profesional.

Teniendo en cuenta lo anterior, se diseñó un Objeto Virtual de Aprendizaje en la aplicación Genially, con estrategias de gamificación y orientado a la simulación de procesos químicos en Aspen HYSYS. La herramienta cuenta con elementos interactivos que permiten a los estudiantes avanzar de forma didáctica por 4 módulos que contienen videos explicativos, ejemplos, ejercicios, y juegos, concentrando todo lo necesario para entender la filosofía del simulador. Los temas se dividieron en secciones como: conceptos básicos, lenguaje de colores, equipos que funcionan sin reacción química, tipos de reacciones y reactores químicos, separadores y reciclo. Así mismo, el OVA fue implementado en la plataforma Moodle y se validó con estudiantes que cursaron la asignatura de Ingeniería Computacional durante el primer semestre del 2024, dando como resultado que más del 90 % de la muestra estuvo satisfecho con la herramienta, demostrando que esta desarrolla interés y mejora su proceso de aprendizaje sobre Aspen HYSYS. Por el contrario, los comentarios constructivos representaron solo el 23 % del total de respuestas, de tal forma que se tuvieron en cuenta para hacer las correcciones pertinentes.

1. Objetivos

1.1 Objetivo general

Crear un Objeto Virtual de Aprendizaje para la enseñanza de simulación de procesos químicos empleando Aspen HYSYS.

1.2 Objetivos específicos

- Definir una estrategia pedagógica para la creación del Objeto Virtual de Aprendizaje, aplicando elementos de gamificación.
- Elaborar el Objeto Virtual para el Aprendizaje de Aspen HYSYS como simulador de procesos químicos.
- Implementar la herramienta pedagógica en la plataforma Moodle y valorar su utilidad como estrategia de aprendizaje.

2. Marco conceptual

2.1 Objeto virtual de aprendizaje

Según el Ministerio de Educación Nacional, un OVA es un medio digital que implementa materiales como micro contenidos audiovisuales, imágenes, diagramas y otros recursos con fines educativos que pueden ser implementados en múltiples contextos. Dicho recurso debe tener en cuenta tres componentes: el contenido, las actividades que permiten el aprendizaje y la contextualización del escenario (Arango *et al.*, 2011).

2.2 Gamificación

La gamificación es un proceso en el que se aplican los conceptos de videojuegos a actividades que pueden ser realizadas en la vida real, como es el caso de la educación, mejorando el rendimiento de los estudiantes y facilitando la comprensión de nuevo conocimiento, permitiendo desarrollar habilidades mediante las técnicas, razonamientos y mecánicas de los juegos (Rao, 2015). Para que esto suceda, existe un comportamiento específico que reside en factores psicológicos y, con base en ellos, se describen los elementos que ayudan a captar la motivación y concentración de los estudiantes (Herranz, 2019).

2.2.1 Factores psicológicos

Existen tres modelos sobre los cuales se debe estudiar las estrategias de gamificación.

- **Modelo de comportamiento de Fogg:** sugiere que en el momento en el que se está implementando el juego, se alineen tres elementos fundamentales: motivación, habilidad y activador, permitiendo al usuario desear, realizar y apropiarse de la actividad propuesta (Hägglund, 2012).

- **Teoría de la autodeterminación:** se refiere a las necesidades sin las cuales no podría darse una correcta gamificación; por ejemplo: la necesidad de relacionarnos, de ser competente y de autonomía (Ryan *et al.*, 2000).
- **Teoría de flujo:** define que, el estado mental óptimo para llevar a cabo una actividad gamificada, es el estado *Flow* (Flujo) para que la persona esté completamente inmersa en el juego. A dicho estado se llega mediante retos, sorpresas o variaciones (Herranz *et al.*, 2012).

2.2.2 Elementos de gamificación

Se identifican como todos los componentes presentes en la gamificación para que pueda ser llamada de tal forma.

- **Dinámicas de juego:** es todo lo que está relacionado con establecer los objetivos o efectos que se pretenden conseguir en el estudiante. Dentro de las dinámicas más relevantes se encuentran: las restricciones o un entorno donde la libertad de avanzar está limitada; la narrativa, que es la que enlaza todas las piezas de un modo coherente para llevar un hilo secuencial; y la progresión, que se presenta cuando el usuario ha alcanzado algún avance en el juego y su compromiso aumenta (Werbach *et al.*, 2012).
- **Mecánicas de juego:** son todos los principios, reglas o mecanismos que motivan al usuario. Estas mecánicas son el grupo de incentivos, sorpresas y recompensas que gobiernan el comportamiento de seguir avanzando progresivamente (Dorling *et al.*, 2012).
- **Componentes del juego:** se refiere a la forma concreta de realizar aquello que las dinámicas y las mecánicas pretenden. En otras palabras, son los bloques de construcción que pueden ser aplicados y combinados para gamificar un sistema (Hägglund, 2012). Los más usados son: las representaciones de objetivos logrados, los avatares o personificación de los estudiantes dentro

del juego, batallas virtuales, trivias o combates, desbloqueo de contenidos mediante de contraseñas, y los niveles (Herranz, 2019).

- **Ciclos de actividad:** son todos los bucles o ramificaciones que permiten a los estudiantes estar más involucrados en la actividad, pues, al tener que pasar por el mismo lugar varias veces, se fomenta la concentración y el recordar los niveles ya logrados (Herranz, 2019).
- **Juegos dirigidos:** son aquellos en los que el usuario desarrolla una serie de acciones encuadradas dentro de una ruta preestablecida por el diseñador del sistema gamificado. Consiste en guiar al usuario para que pueda alcanzar el estado *Flow* (Herranz, 2019).
- **Reglas:** son todas las normas que restringen el modo de juego para evitar las trampas. Una de las reglas más importantes para obtener los máximos beneficios que la gamificación ofrece es que la participación debe ser voluntaria (Herranz, 2019).

2.3 Estilo de aprendizaje Felder-Silverman

Es un modelo muy utilizado en sistemas educativos basados en las TIC, que permite identificar el estilo de aprendizaje de los estudiantes y catalogarlo en cuatro dimensiones. Cada dimensión incluye dos variables (Maldonado, 2012).

- **Procesamiento:** esta dimensión permite catalogar el estilo de aprendizaje de los estudiantes dependiendo de la capacidad de procesamiento de la información. Existen dos formas de procesar la información, de forma activa y de forma reflexiva. El estudiante activo procesa la información mediante la discusión, la aplicación o la explicación de esta a otros estudiantes. Por otro lado, el estudiante reflexivo tiende a recopilar toda la información antes de realizar una discusión y lo hacen de forma individual (Abdullah *et al.*, 2015).

- **Percepción:** en esta dimensión se identifican los estilos en función de cómo los estudiantes perciban la información. Hay dos estilos de percepción, ya sea sensitivo o intuitivo. Los estudiantes con estilo de aprendizaje sensitivo tienden a centrarse en detalles, hechos y cifras, mientras que los estudiantes con estilo intuitivo son más ansiosos por obtener nuevo conocimiento, limitándose a abstracciones y formulaciones matemáticas (Abdullah *et al.*, 2015).
- **Receptiva:** la dimensión receptiva clasifica los estilos de aprendizaje dependiendo de la forma en que reciben la información. Pueden obtenerla de forma visual o verbal. El estilo visual se enfoca en la capacidad de memorizar diagramas, gráficas, imágenes, entre otros. En cuanto al estilo verbal pueden recordar más fácil lo que escuchan o escriben (Abdullah *et al.*, 2015).
- **Comprensión:** esta dimensión categoriza el estilo de aprendizaje dependiendo de la forma en que comprenden la información, que puede ser de forma secuencial o general. El estilo de aprendizaje secuencial se refiere a solucionar un problema complejo, dividiéndolo en más pequeños para luego dar una solución; por el contrario, en el estilo de aprendizaje global el estudiante se centra en captar la idea abstracta y aborda cualquier problema complejo de forma fácil e intuitiva (Abdullah *et al.*, 2015).

2.4 Modelo pedagógico de la Universidad Industrial de Santander

La Universidad Industrial de Santander (UIS) ha desarrollado un modelo pedagógico innovador que centra al estudiante en el proceso de aprendizaje y promueve la construcción dialógica. Este se enfoca en el desarrollo de competencias profesionales, éticas y sociales, así como en la promoción de la investigación y la innovación con espacios que incluyan las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Esta educación cultiva en sus alumnos sensibilidad,

responsabilidad y un enfoque analítico con el propósito de enfrentarlos a los desafíos que surgen de la diversidad cultural, el manejo del conocimiento, y el liderazgo en un mundo globalizado, además de adquirir habilidades para utilizar de manera eficiente los recursos tecnológicos para comunicarse de manera efectiva y desempeñarse en entornos multilingües. Los programas académicos en la UIS están diseñados de acuerdo con este modelo pedagógico y se evalúan continuamente para garantizar su pertinencia y flexibilidad en un entorno cambiante (Proyecto Institucional UIS, 2023).

2.5 Genially Education

Genially es una plataforma de Software como Servicio (SCS) que brinda la capacidad de crear contenidos interactivos como presentaciones, guías, infografías y materiales formativos. Con una amplia gama de plantillas disponibles, facilita la creación del material didáctico sin necesidad de ser instalada en el equipo. Una de sus características más destacadas es su licencia gratuita, haciéndola accesible para cualquier usuario, además de ofrecer la opción de generar códigos de inserción para utilizar el contenido en otras plataformas (Genially, 2022). El funcionamiento de esta herramienta se fundamenta en tres pilares principales (Gonzalo, 2023).

- **Integración:** Genially permite la incorporación de información proveniente de diversas fuentes, como páginas web u otros canales, lo que enriquece las interfaces creadas y amplía la información disponible, al mismo tiempo que evita problemas relacionados con el plagio o infracciones de copyright.
- **Animación:** la aplicación ofrece la posibilidad de dar movimiento a imágenes, gráficos y tablas, lo cual exalta visualmente el contenido de las presentaciones y capta la atención de los estudiantes.

- **Interactividad:** Genially se destaca por la interactividad que proporciona a través de sus recursos. En lugar de presentar una gran cantidad de información en una sola página, permite agregar pequeños íconos interactivos que contienen etiquetas, ventanas emergentes, enlaces externos, audio y conexiones entre páginas, lo que facilita que los estudiantes avancen a su propio ritmo y accedan a la información de manera progresiva.

2.6 Aspen HYSYS como herramienta de simulación

Aspen HYSYS es un software desarrollado por la empresa AspenTech que permite construir simulaciones con el fin de analizar el comportamiento de procesos en estado estable o dinámico. Esta herramienta es utilizada en la industria de hidrocarburos, química y petróleo, permitiendo a los ingenieros mejorar la eficiencia energética, aumentar el rendimiento de los procesos y reducir los costos operativos (Aspen HYSYS, s.f.). Una de las principales ventajas es su capacidad para realizar simulaciones precisas a partir de propiedades de materia prima, cinética de reacción, coeficientes de transferencia de calor, entre otros datos relevantes. Con esto, se pueden obtener diferentes perspectivas sobre el comportamiento del proceso, identificar posibles fallas y mejorar los diseños sistemáticos antes de implementarlos en escenarios reales. Sin embargo, la complejidad de su interfaz y el alto costo de las licencias resultan desafiantes, especialmente para las personas inexpertas en el software. Además, requiere de computadoras de alto rendimiento y con gran capacidad de memoria para su instalación (Ali *et al.*, 2017).

2.7 Encuesta con escala Likert

La escala Likert permite medir y recopilar datos cuantitativos sobre las opiniones y actitudes de las personas, clasificándolos en un orden relativo. Esta escala se compone de una serie de afirmaciones a las que los encuestados deben indicar su acuerdo o desacuerdo, de forma que se

OVA PARA ASPEN HYSYS COMO SIMULADOR DE PROCESOS QUÍMICOS

pueda evaluar la intensidad o frecuencia de las respuestas, junto con las opiniones o comportamientos de los encuestados. Para el análisis de los datos, se le asigna un valor numérico a cada opción de respuesta, lo que permite conseguir una puntuación total que indica la posición del encuestado en la escala. De esta forma, se puede obtener una medida precisa de la opinión de una muestra sobre el tema en cuestión (Muhammad *et al.*, 2021).

3. Estado del arte

Durante el segundo periodo de 2021, en el programa de Licenciatura en Lenguas Extranjeras con énfasis en Inglés de la Universidad Industrial de Santander, Durán *et al.* (2022) determinaron que las estrategias de gamificación pudieron mejorar las habilidades orales en 13 estudiantes con un nivel de inglés intermedio. Se planearon 12 sesiones que incluían explicaciones con apoyo audiovisual y estrategias de gamificación como ganar puntos, completar desafíos, lograr recompensas, entre otros. De acuerdo con unas evaluaciones previas, la categoría en la que los estudiantes presentaban más falencias fue ‘fluidez y coherencia’, con una calificación promedio de 3.2; sin embargo, esta valoración subió a 3.6 luego de aplicar las herramientas de aprendizaje. Al final, 8 de 13 alumnos consideraron que la metodología fue una estrategia buena, importante y útil para mejorar sus habilidades.

En la búsqueda de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química, específicamente los enlaces químicos, González Mendoza (2021) desarrolló un proyecto que implementó simuladores en línea orientados a estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa de Rionegro, Santander. Después del diagnóstico, intervención y evaluación de los procesos académicos, los resultados demostraron impactos cognitivos positivos tanto en estudiantes como en docentes, logrando una asimilación mejorada de los enlaces químicos tras la aplicación de la estrategia pedagógica. Se concluyó que los simuladores facilitan el aprendizaje de los enlaces químicos, mejoran la dinámica de las clases y evidencian la importancia de incluir herramientas tecnológicas innovadoras en la enseñanza de la química.

En la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander, Velandia (2022) desarrolló una herramienta virtual para que los estudiantes reforzaran sus conocimientos en

OVA PARA ASPEN HYSYS COMO SIMULADOR DE PROCESOS QUÍMICOS

lenguaje de programación empleando MATLAB, con el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). El instrumento de gamificación le permitía al estudiante tomar el rol de un practicante de la UIS, haciendo su pasantía en una empresa ficticia llamada Bases Informáticas S.A.S; de esta forma iba atravesando cuatro diferentes sectores, donde debía cumplir con ciertas tareas que implicaban la realización de un código para solucionar problemas prácticos relacionados con la carrera. Las calificaciones para las primeras pruebas fueron más bajas que altas; sin embargo, a medida que avanzaban a la siguiente sección, los estudiantes se iban adaptando al funcionamiento del lenguaje de programación y la mayoría de las calificaciones al final del curso fue la más alta posible (5.0). Al finalizar el proyecto se realizó una encuesta de percepción a 40 personas que hicieron parte de la experiencia; una de las preguntas realizadas fue si el estudiante consideraba que la estrategia de gamificación planteada fue útil para el desarrollo del contenido temático sobre MATLAB, y las respuestas mostraron que, aproximadamente, el 80 % estuvo de acuerdo.

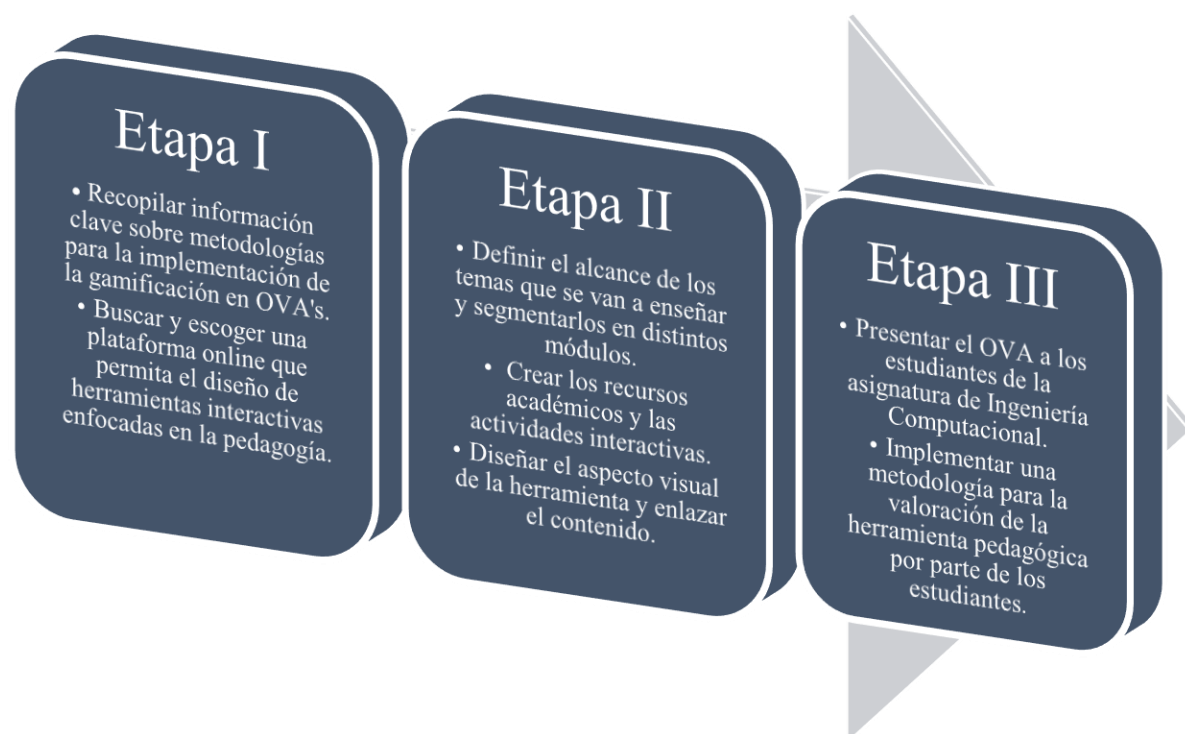
Por último, en el trabajo de grado “Diseño de un Objeto Virtual de Aprendizaje para la asignatura de Introducción a La Ingeniería Química”, creado por Lizarazo *et al.* (2024), se recomendó la extensión de estas estrategias pedagógicas en otras asignaturas del programa de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander, debido a que son herramientas que abarcan aprendizajes de tipo asociativo, explicativo, implícito y emocional, que se adaptan a cada individuo, y que aumentan el interés de los estudiantes en su formación.

4. Metodología

El procedimiento se contempló en las etapas ilustradas en la Figura 1, propuestas para cumplir con cada uno de los objetivos específicos.

Figura 1.

Ilustración metodológica de la creación del OVA.



4.1 Etapa I

Con el fin de identificar el conocimiento actual del alumnado sobre Aspen HYSYS, se realizó una encuesta descriptiva calificada con escala Likert en estudiantes de noveno nivel que cursaban la asignatura Análisis de Procesos durante el primer semestre del 2024, donde se plantearon afirmaciones y preguntas dirigidas a la familiaridad con el uso del simulador, junto con su opinión sobre la creación de un OVA. Con base en los resultados, se realizó una búsqueda

OVA PARA ASPEN HYSYS COMO SIMULADOR DE PROCESOS QUÍMICOS

bibliográfica enfocada en el uso de herramientas TIC y su aplicación en la gamificación. Lo anterior, teniendo como ecuación de búsqueda “Herramientas TIC” OR “TIC” AND “Objetos Virtuales de Aprendizaje” OR “recursos digitales” AND “gamificación” AND “educación”, en bases de datos como la biblioteca digital de la Universidad Industrial de Santander, Google Scholar, Scopus, Scielo, y demás fuentes que tuvieran artículos confiables publicados con fechas no inferiores al 2015 en español e inglés.

Por otra parte, para la selección de la herramienta de diseño se tuvieron en cuenta criterios como la facilidad de uso, sus funciones, la licencia que utiliza, y su compatibilidad con el Aula Virtual de Aprendizaje (AVA) de la universidad, haciendo la comparación en las siguientes aplicaciones: Genially, ThingLink, Canva, Powtoon y Adobe Captive.

4.2 Etapa II

Se llevó a cabo una revisión del contenido de la asignatura Ingeniería Computacional, consolidando en cuatro módulos los temas que se abordaron en el OVA. De esta manera, se garantizó que los estudiantes adquirieran las habilidades necesarias para entender el software. Se estableció la cantidad de micro contenidos audiovisuales con los que iba a contar cada módulo y se planearon las actividades de gamificación para reforzar los temas. Dentro de la herramienta, se encuentran los videos explicativos, las trivias, acertijos, retos, y talleres, que hacen parte de los componentes de juegos. Los videos explicativos son el eje central, ya que en ellos se encuentra la mayor parte de las lecciones. Para su elaboración se escribieron guiones con el fin de llevar un hilo conductor, seguido de su grabación, edición y publicación en YouTube. Las trivias se encuentran enfocadas en la retroalimentación de los tutoriales y son opcionales; en caso de que el estudiante decida realizar la actividad, se le entregará cierta recompensa que no influye en el avance de los

OVA PARA ASPEN HYSYS COMO SIMULADOR DE PROCESOS QUÍMICOS

temas. Los acertijos y retos se implementaron para mantener activa la concentración de los estudiantes y aumentar la motivación en desbloquear el siguiente nivel. Por último, con los talleres se busca que los estudiantes practiquen y apliquen el conocimiento adquirido.

Para diseñar la interfaz del OVA y sus micro contenidos audiovisuales, se seleccionaron plantillas que cumplieran con criterios específicos, como la incorporación de elementos dinámicos, una estética llamativa, facilidad en el uso y su animación. Por otro lado, se siguieron algunas pautas esenciales basadas en la teoría de Gestalt, como: asegurar que el fondo no interfiera con la nitidez de la información, utilizar gráficos sencillos, hacer uso discreto del color, la animación, los destellos intermitentes u otros efectos para llamar la atención, y emplear vocabulario sencillo al introducir un tema nuevo (Canté, 2017).

4.3 Etapa III

A los estudiantes matriculados en el grupo A1 de Ingeniería Computacional durante el primer semestre del 2024 se les explicó la finalidad de la herramienta y sus contenidos interactivos. Después de la presentación, se llevó a cabo una retroalimentación del primer módulo con el fin de conocer las peticiones y sugerencias para modificar el OVA en caso de ser necesario. Además, se estableció una comunicación activa con los estudiantes para resolver inquietudes que surgieran durante la implementación.

Con el fin de valorar la herramienta se realizó una encuesta calificada con la escala Likert después de 1 mes de la implementación del OVA. Luego, se analizaron los resultados con el fin de valorar el nivel de aceptación en los estudiantes y, finalmente, en función de las respuestas se implementaron las mejoras pertinentes.

5. Resultados

5.1 Modelo pedagógico

5.1.1 OVA para Aspen HYSYS

Una de las necesidades más urgentes que presentan los estudiantes de la escuela de Ingeniería Química es la simulación de procesos reales utilizando el software Aspen HYSYS. Los resultados de la encuesta analítica elaborada para estudiantes de noveno semestre corroboran esta hipótesis, dado que más del 90 % de la muestra afirma el poco conocimiento que tiene del simulador, la influencia que tiene este software en su avance profesional, y la importancia de la creación de un OVA para su enseñanza en semestres inferiores. Estos resultados se encuentran en el Anexo 1.

Ahora bien, basados en el modelo pedagógico de la Universidad Industrial de Santander, la estrategia más útil para estimular el conocimiento de Aspen HYSYS en los estudiantes es el *Blended Learning*, o educación híbrida, junto con los principios del *e-learning*, basado en el aprendizaje en línea. Todo esto, debe ir de la mano con los elementos de gamificación para lograr converger la motivación, la habilidad y el impulso por aprender (Abdullah, 2015. Herranz, 2019). De acuerdo con esto, se considera la psicología del color como un factor clave para mejorar la elaboración de cursos virtuales, debido a que el 80 % de la información procesada por el cerebro de un usuario en internet proviene de la vista, convirtiéndolo más sensibles a las señales visuales cuando está aprendiendo (García, 2017). Por ende, esta psicología se incorporó en el diseño del OVA, junto con la interactividad y la facilidad del uso.

5.1.2 Plataformas interactivas

Luego de una revisión bibliográfica, las plataformas online que permiten crear contenido interactivo se encuentran resumidas en la Tabla 1.

Tabla 1.

Cuadro comparativo entre las opciones de plataformas para la construcción del OVA.

| Plataforma | Facilidad de uso | Funciones | Licencia | Compatibilidad con el AVA |
|------------------------|-------------------------|--|--------------------|----------------------------------|
| Genially | Alta | Presentaciones interactivas, infografías, gamificaciones | Gratuita y de pago | Alta |
| ThingLink | Media | Imágenes interactivas | Gratuita y de pago | Alta |
| Canva | Alta | Diseño gráfico, infografías, posters, presentaciones | Gratuita y de pago | Alta |
| Powtoon | Media | Presentaciones animadas | Gratuita y de pago | Alta |
| Adobe Captivate | Media | Cursos online con recursos multimedia | De pago | Alta |

La facilidad de uso se determina por la presencia de una interfaz intuitiva y bien estructurada, con íconos claros y etiquetas descriptivas, así como guías o tutoriales detallados. Además, debe ofrecer una amplia gama de herramientas para la creación de contenido y facilitar la importación de proyectos creados. Si una plataforma cumple con todos estos criterios, se clasifica como alta facilidad de uso; de lo contrario, se le considera como media (Canté, 2017). Basados en esto, los dos recursos digitales que se utilizaron para el diseño de la herramienta son Genially y Canva, debido a que se adaptaban mejor a las necesidades de los objetivos, no se requiere una alta

OVA PARA ASPEN HYSYS COMO SIMULADOR DE PROCESOS QUÍMICOS

experiencia como diseñador para usarlos, y las creaciones que permiten hacer son muy llamativas a la vista. Además, sus versiones gratuitas dan acceso a muchas de sus herramientas sin estar limitados.

5.2 Elaboración OVA

5.2.1 Elementos dinámicos del OVA

- **Narrativa**

Con el fin de llevar un hilo secuencial dentro de la herramienta se desarrolla una historia en la era medieval, donde los estudiantes asumen el rol de un caballero que llega a una aldea aterrizada por un dragón. Un residente del pueblo solicita la ayuda del estudiante y le revela la leyenda de una espada llamada “La espada HYSYS”, capaz de derrotar al dragón. Para poder forjar la espada se necesitan las 4 gemas elementales: la gema de los primeros pasos, la gema de las primeras simulaciones, la gema de las reacciones químicas y la gema de los procesos complejos, como se muestra en la Figura 2.

Figura 2.

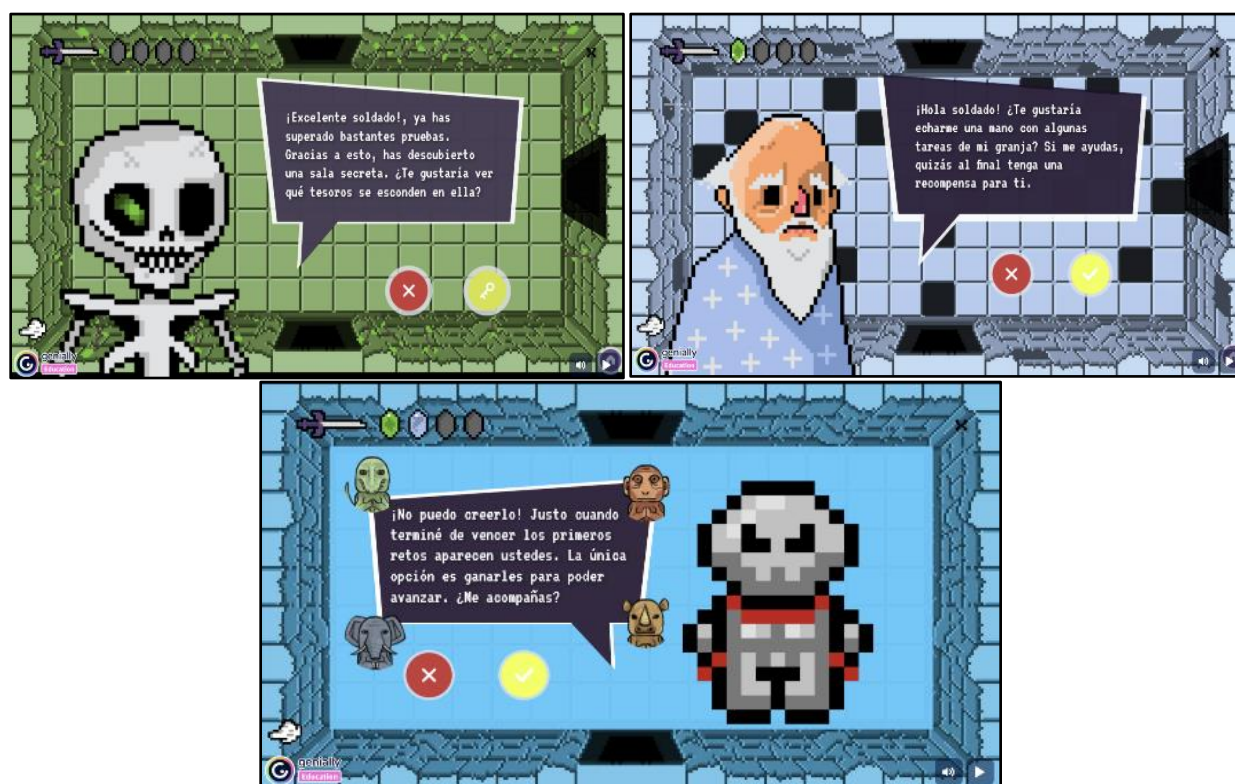
Narrativa del Objeto Virtual.



OVA PARA ASPEN HYSYS COMO SIMULADOR DE PROCESOS QUÍMICOS

El aldeano guía al estudiante a través de una serie de pruebas que debe superar para adquirir cada gema. En su viaje, el estudiante interactúa con distintos personajes, cada uno de los cuales le pide cumplir una tarea opcional y que no frena el avance en la historia principal, aunque cumplirlas puede resultar en recompensas adicionales. Entre las personas está el esqueleto vigilante de la primera gema, un viejo aldeano, y los animales guardianes que se observan en la Figura 3.

Figura 3.
Personajes principales de la historia.

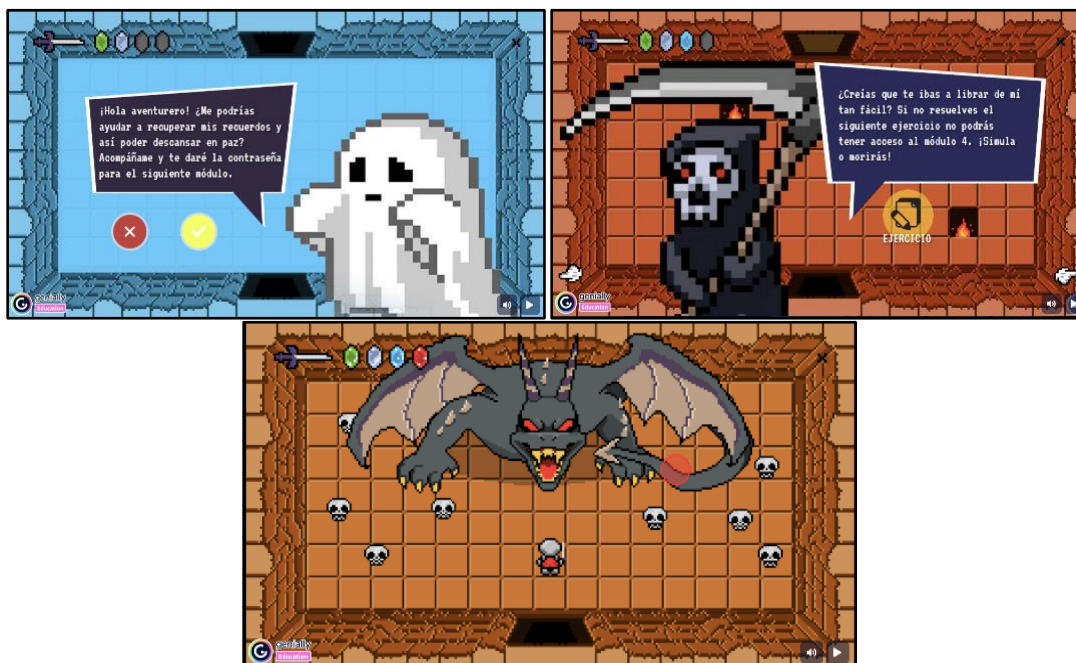


Durante la búsqueda de la tercera y cuarta gema el estudiante se enfrenta a dos personajes adicionales: el fantasma sin recuerdos y la muerte, quienes exigen la realización de ciertas actividades para continuar con la aventura. Finalmente, con las cuatro gemas recolectadas, el

estudiante se enfrenta al dragón en una batalla final, haciendo uso de la espada HYSYS para derrotarlo y liberar a los aldeanos (Figura 4).

Figura 4.

Personajes secundarios de la historia.



- **Restricciones**

Dentro de la historia, cada vez que el estudiante recolecta una gema, se establecen restricciones que deben superarse por medio de una contraseña (Figura 5). Para conocer esta contraseña se plantearon preguntas relacionadas con el contenido académico de cada gema.

- **Estética**

El tamaño de la interfaz es de 1200 x 675px, dimensiones que alcanzan los estándares para la elaboración de materiales virtuales. Además, se mantuvo un esquema organizado de la información en todas las páginas, donde los botones de navegación, títulos y demás contenido

OVA PARA ASPEN HYSYS COMO SIMULADOR DE PROCESOS QUÍMICOS

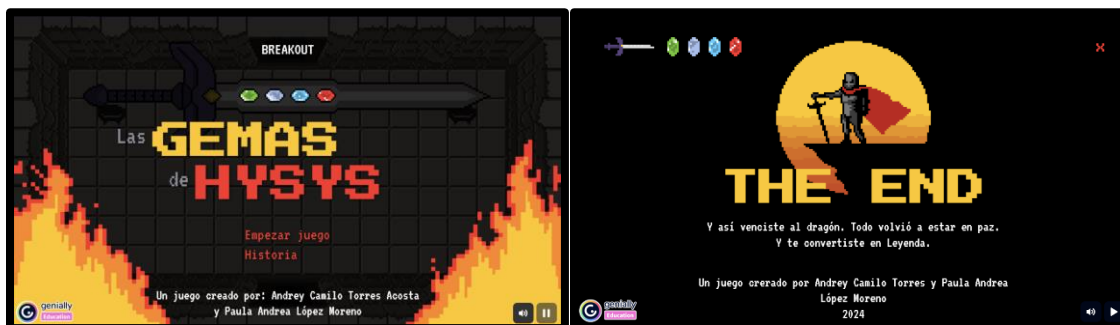
tenían una misma ubicación en el espacio. En la Figura 6 se puede observar la interfaz de cómo inicia y finaliza la historia.

Figura 5.

Restricciones dentro del OVA.

**Figura 6.**

Inicio y final del juego.



En la Figura 7 se ilustra la bienvenida a cada uno de los módulos. Como se mencionó anteriormente, los módulos dentro del OVA están organizados en niveles que deben ser superados para obtener las gemas de la espada que vence al dragón. Siguiendo con esta secuencia, la Figura 8 ilustra el contenido del Módulo 1, que incluye el reto de seleccionar la opción correcta para avanzar, la reproducción de los micro contenidos audiovisuales y la recompensa de “La gema de los primeros pasos” al completar todos los requisitos del módulo.

OVA PARA ASPEN HYSYS COMO SIMULADOR DE PROCESOS QUÍMICOS

Figura 7.
Interfaz de cada módulo.

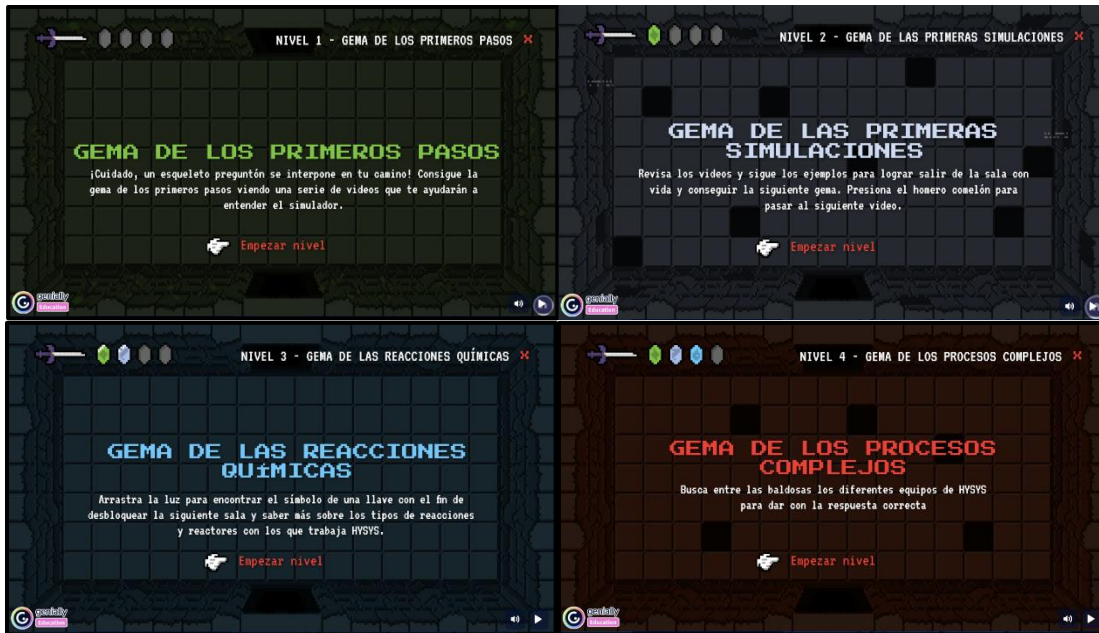


Figura 8.
Contenido del módulo 1.



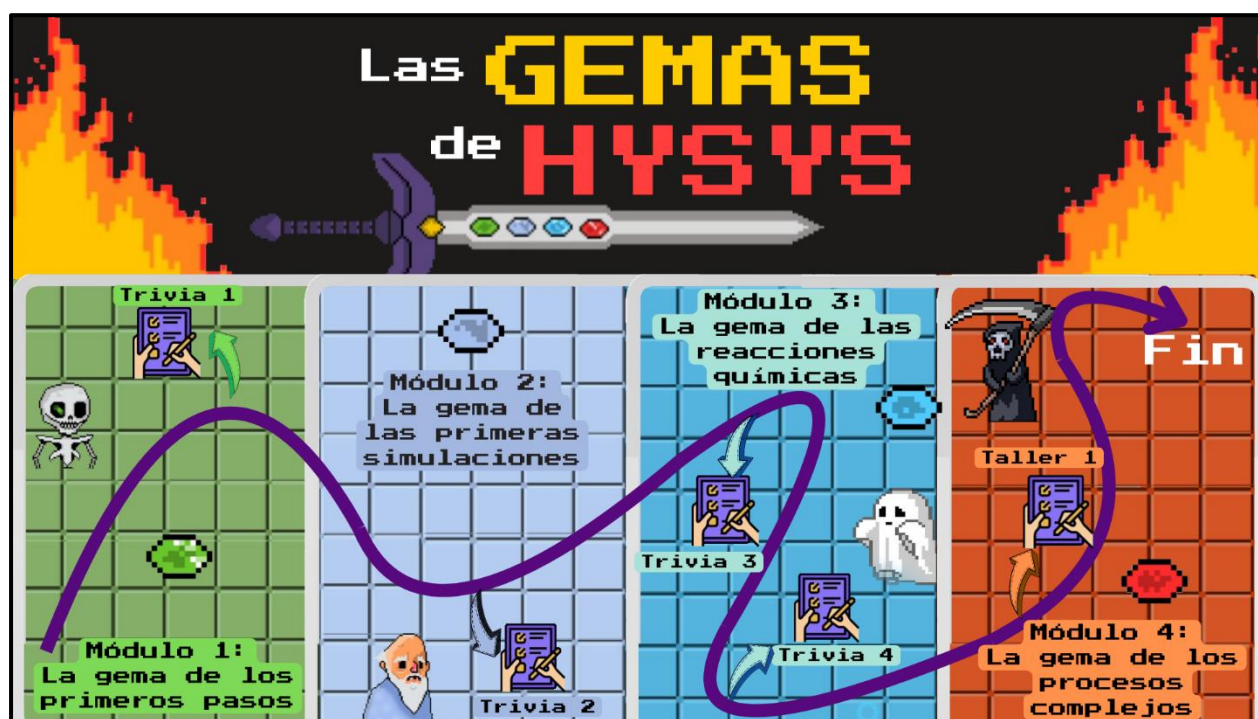
OVA PARA ASPEN HYSYS COMO SIMULADOR DE PROCESOS QUÍMICOS

De una forma similar se estructuraron los Módulos 2, 3 y 4. El link para visualizar el OVA es el siguiente: <https://view.genial.ly/65bc067295b91a00137ba759/interactive-content-las-gemas-de-hysys>.

5.2.2 Segmentación de módulos

Basados en los contenidos de la asignatura de Ingeniería computacional se plantean los módulos que se ilustran en la Figura 9.

Figura 9.
Estructura de diseño del OVA.



- **Introducción a Aspen HYSYS:** en este módulo se define Aspen HYSYS, cómo funciona, la interfaz que maneja y cómo elegir el paquete de fluidos en función de las sustancias o del proceso que se quiere simular. Este módulo dentro del OVA se encuentra como “La gema de los primeros pasos”.

OVA PARA ASPEN HYSYS COMO SIMULADOR DE PROCESOS QUÍMICOS

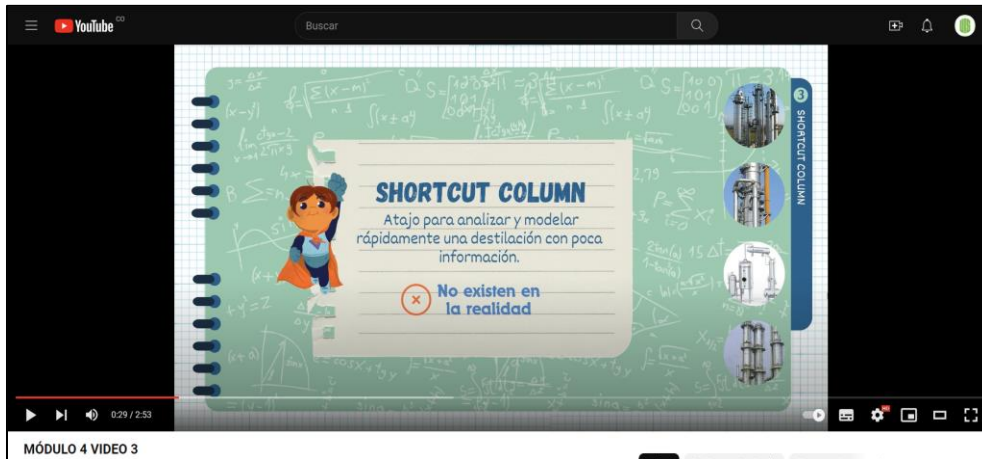
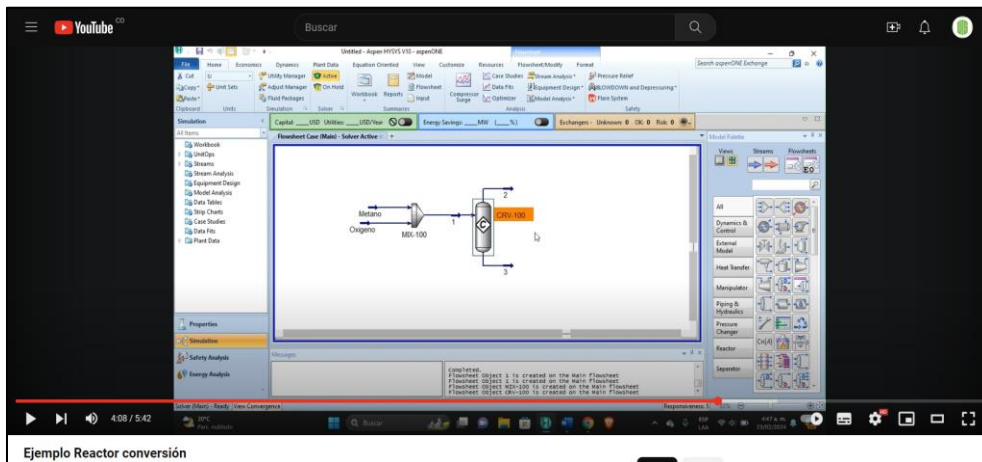
- **Simulación de equipos sin reacción química:** dentro de este módulo se establece cuál es el lenguaje de colores que usa el simulador, la obtención del equilibrio líquido-vapor para un sistema binario, y la simulación de equipos sin reacción química como: separador *flash*, separador trifásico, *heater*, *cooler*, compresor, bomba, turbina, válvula, mezclador y divisor. Dentro de la herramienta este módulo se encuentra como “La gema de las primeras simulaciones”.
- **Simulación de equipos con reacción química:** el contenido de este módulo se centra en explicar cómo especificar los sets de reacciones de conversión, de equilibrio, cinéticas, heterogéneas catalíticas y de *simple rate*, junto con la simulación de los reactores de conversión, de equilibrio, CSTR, y PFR; por último, se describió cómo simular un horno. Esta sección se encuentra como “La gema de las reacciones químicas”.
- **Simulación de torres de separación y reciclo:** en este módulo se describe cómo simular los procesos de absorción/desorción, destilación y lazos de reciclo. Dentro del OVA se encuentra como “La gema de los procesos complejos”.

5.2.3 Recursos académicos

Para que la herramienta de aprendizaje fuera agradable y fácil de usar se incorporaron micro contenidos audiovisuales que permiten a los estudiantes experimentar la teoría de flujo.

- **Videos explicativos**

Se crearon 44 videos explicativos divididos en dos categorías: teóricos y prácticos, visualizados en las figuras 10 y 11, respectivamente.

Figura 10.*Interfaz de video teórico.***Figura 11.***Interfaz de video práctico.*

Los videos teóricos explican los conceptos básicos y su duración es de 1 a 5 minutos. Los videos prácticos, de 5 a 12 minutos, describen cómo realizar las simulaciones, incluyendo preguntas formativas y elementos humorísticos para fomentar la interacción y atención del estudiante. Todos los videos se subieron al canal de YouTube “ProyectoDeGrado” (<https://www.youtube.com/@ProyectoDeGrado-pe4rv/videos>) para luego vincularlos con el OVA.

- **Trivias**

En la Figura 12 se muestran las trivias que se diseñaron. Estas actividades están estratégicamente distribuidas en los módulos para evaluar los conocimientos del estudiante.

Figura 12.
Interfaz de las trivias.



La primera trivía, “El quiz del dragón”, se encuentra en el Módulo 1 y consiste en responder 5 preguntas para evitar ser comido por el dragón. La trivía del Módulo 2, “La granja”, requiere que el estudiante realice ciertas tareas de la granja antes de que anochezca: recolectar los huevos del galpón, ordeñar las vacas del establo, alimentar los cerdos en las porquerizas, y esquivar las ovejas. La tercera trivía, “Jumanlly”, se ubica en el Módulo 3 y, a diferencia de las demás, permite a 4 estudiantes interactuar al mismo tiempo en un juego de escalera; para avanzar, cada estudiante deberá lanzar un dado digital y, si cae en una trampa, tiene que responder una pregunta sobre reacciones químicas. La última trivía, “La casa del fantasma”, está en el Módulo 4 e implica

OVA PARA ASPEN HYSYS COMO SIMULADOR DE PROCESOS QUÍMICOS

resolver el misterio del fantasma a través de preguntas y pistas distribuidas por toda la casa. En todas las trivias, en caso de responder de forma incorrecta, está la opción de regresarse y volver a contestar, permitiendo que el estudiante no se sienta presionado en su aprendizaje.

- **Acertijos y retos**

Con el fin de diversificar la herramienta y reducir el estrés del estudiante, se implementaron acertijos y retos que no necesariamente están relacionados con el contenido académico. Aquí se incluyen actividades como buscar la figura correcta dentro de las opciones de respuesta, arrastrar la luz por la piscina para encontrar la llave de desbloqueo, y buscar 3 íconos de equipos de HYSYS por toda la página, como lo muestra la Figura 13. Cada uno de ellos permitía el avance a la siguiente fase del juego.

Figura 13.

Acertijo: encontrar los 3 íconos de equipos de HYSYS.



- **Talleres**

Se plantearon talleres anexados a los videos prácticos con el fin de que el estudiante aplique inmediatamente lo aprendido. Solo un taller es obligatorio, aunque sin límite de intentos, ya que su

respuesta correcta permite desbloquear el camino para conseguir “La gema de los procesos complejos”. Los talleres propuestos se encuentran en el Anexo 2.

5.3 Implementación del OVA

5.3.1 Presentación

El OVA se integró en el Aula Virtual de Aprendizaje de la universidad, ofreciendo acceso libre a todos los estudiantes de la asignatura y acompañamiento continuo por parte de los autores del trabajo. La aplicación de la herramienta se llevó a cabo en un formato híbrido, requiriendo que los estudiantes prepararan los temas discutidos en cada módulo antes de las sesiones presenciales. En primer lugar, se introdujo el OVA y se explicó su interactividad; posteriormente, los estudiantes analizaron y proporcionaron una retroalimentación sobre el contenido del Módulo 1, lo que permitió identificar y aplicar cambios en la interfaz para los tres módulos siguientes. Las respuestas a esta retroalimentación se encuentran en el Anexo 3, donde se destacan la implementación de actividades de retroalimentación después de cada video explicativo, añadir un sonido de ambientación acorde a la narrativa, ajustar el volumen del micro contenido audiovisual y mejorar la explicación del árbol de toma de decisiones para la elección del paquete de fluidos.

5.3.2 Evaluación

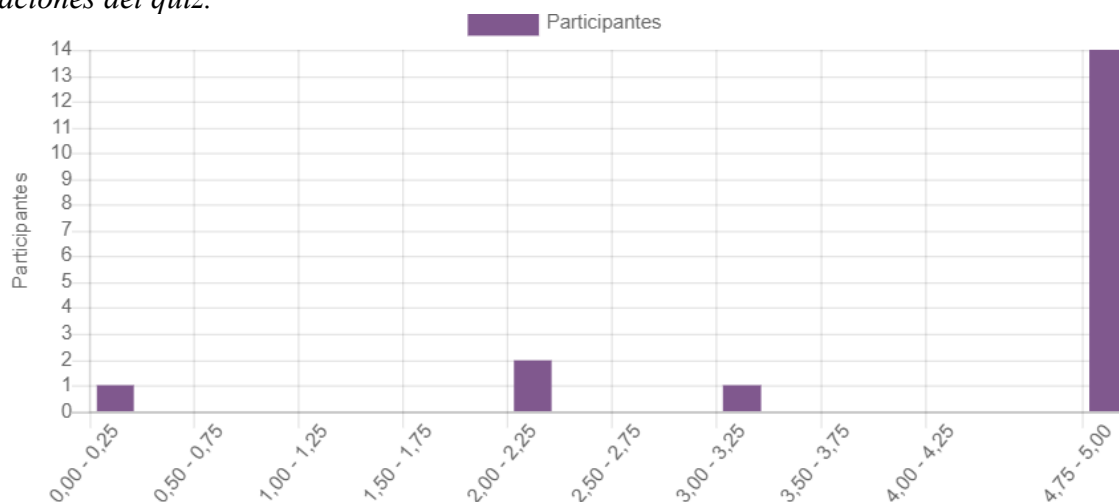
Se llevó a cabo un cuestionario sobre la simulación de una reacción tipo *simple rate* en un reactor PFR (temática tratada en el Módulo 3). Los estudiantes se prepararon para la evaluación utilizando el OVA como única guía, sin la asistencia directa del profesor. Este enfoque permitió analizar si las explicaciones contenidas en la herramienta eran suficientes para comprender el

OVA PARA ASPEN HYSYS COMO SIMULADOR DE PROCESOS QUÍMICOS

simulador. Las calificaciones obtenidas se muestran en la Figura 14 y la estructura del cuestionario se encuentra en el Anexo 4.

Figura 14.

Calificaciones del quiz.



Como se puede observar, solo el 16 % de los estudiantes no aprobaron la evaluación, y el 78 % de los 18 estudiantes que la presentaron obtuvieron la calificación más alta (5.0). Adicional a esto, se realizó una encuesta de valoración aplicada a una muestra de 17 estudiantes. La escala de las respuestas se definió de la siguiente manera: 1 - totalmente en desacuerdo, 2 - algo en desacuerdo, 3 - neutro, 4 - algo de acuerdo, y 5 - totalmente de acuerdo. Los resultados de la encuesta se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2.

Respuestas a las preguntas de la encuesta de valoración.

| Pregunta | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|-------|-------|-------|--------|--------|
| ¿Considera que el Objeto Virtual de Aprendizaje facilitó el aprendizaje de los temas relacionados a la asignatura? | 0.0 % | 0.0 % | 0.0 % | 23.5 % | 76.5 % |
| ¿Piensa que el uso de material audiovisual mejora la comprensión del tema del curso? | 0.0 % | 0.0 % | 0.0 % | 5.9 % | 94.1 % |
| ¿La interfaz del Objeto Virtual fue atractiva y fácil de entender? | 0.0 % | 0.0 % | 5.9 % | 23.5 % | 70.6 % |

OVA PARA ASPEN HYSYS COMO SIMULADOR DE PROCESOS QUÍMICOS

| | | | | | |
|---|-------|-------|-------|--------|--------|
| ¿Considera que la interactividad fue beneficiosa para mantener la motivación durante el uso del Objeto Virtual? | 0.0 % | 0.0 % | 0.0 % | 35.3 % | 64.7 % |
| ¿Vería útil la incorporación de herramientas interactivas en otras asignaturas? | 0.0 % | 0.0 % | 0.0 % | 17.6 % | 82.4 % |

Se observa que el 76.5 % de los estudiantes consideran que la herramienta facilitó el aprendizaje de manera significativa, y el 23.5 % faltante manifiesta que el objeto virtual facilitó su enseñanza en un menor grado. Por otro lado, más del 94 % de los alumnos expresaron que el uso de recursos audiovisuales favorece la comprensión de los temas. También, el 70.6 % de los estudiantes declararon estar totalmente de acuerdo en que la interfaz del OVA era atractiva y fácil de comprender, mientras que el 23.5 % indicó que la interfaz de la herramienta puede tener partes no tan fáciles, y tan solo el 5.9 % se mantiene neutral frente a esta pregunta. Además, se observa que el 64.7 % de los estudiantes demuestran que los recursos interactivos permitieron motivarlos en su proceso académico.

Considerando lo anterior, se establece que el OVA cumplió con el objetivo de facilitar el aprendizaje, motivar a los estudiantes, lucir atractivo y fácil de entender, debido a que, en todas las preguntas, entre el 90 y 100 % de la muestra estuvo de acuerdo con las afirmaciones. Del mismo modo, debido a que el 82.4 % de los estudiantes se percató de los beneficios que ofrece el OVA, declaran importante la implementación de estas estrategias para su proceso de aprendizaje en otros ejes temáticos de la carrera.

Por otra parte, se consideraron preguntas abiertas con el fin de analizar qué aspectos del OVA destacarían como positivos y cuáles elementos podrían mejorarse, a lo cual los estudiantes respondieron que la dinámica del juego fue bastante entretenida, los videos explicativos fueron muy útiles y sencillos de entender, las actividades distribuidas por los módulos hacía la herramienta

OVA PARA ASPEN HYSYS COMO SIMULADOR DE PROCESOS QUÍMICOS

muy didáctica, y que el orden en el que se segmentaron los temas facilitó el entendimiento del simulador; además, destacan que después de la retroalimentación del Módulo 1 se notaron los cambios para que la interfaz fuera más interactiva y divertida. Por otro lado, expresaron pocos aspectos a mejorar de la herramienta, aunque algunos comentarios indican que los ejemplos y las trivias deberían ser más complejos, y que las respuestas a los talleres deberían estar a disposición para verificar los resultados correctos; también, manifestaron que sería de gran ayuda guardar el proceso o movilizarse más fácil dentro del juego, con el fin de no tener que volver a pasar por los videos ya vistos al querer avanzar. Las respuestas se encuentran en el Anexo 5.

Con base en los resultados, se implementaron algunos de los cambios sugeridos por el estudiantado. Dentro de los que se encuentran: ajustar los elementos interactivos que permitían regresar a la ventana anterior, disminuir la velocidad de reproducción de algunos videos, y la creación de un índice al principio de cada módulo con el fin de dirigirse a un video en específico sin necesidad de recorrer las ventanas anteriores al mismo. Cabe resaltar que no se presentó ninguna corrección dirigida a la estética, ortografía o dinámicas del juego. Respaldado en lo anterior, se demuestra que la herramienta virtual funciona como medio para la formación de los estudiantes en el simulador Aspen HYSYS.

6. Conclusiones

Se adoptó una estrategia de aprendizaje combinada entre *Blended Learning* y *e-learning*, integrando elementos de gamificación y aplicando principios de psicología del color. Esta combinación de métodos fomentó la participación de los estudiantes en su proceso educativo, promoviendo una mayor motivación, habilidad y deseo de aprender de manera autónoma. La enseñanza no se limitó a la intervención directa del profesor, sino que se complementó con herramientas virtuales innovadoras, alejándose de las metodologías tradicionales.

El Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) fue diseñado utilizando la plataforma Genially, complementado con recursos audiovisuales creados en Canva. Se empleó una narrativa desarrollada en la época medieval mediante un juego de roles que permitió la inmersión del estudiante en la historia, aumentando su concentración y convirtiendo la herramienta en un espacio más interesante. El contenido se segmentó en cuatro módulos, de tal forma que el estudiante experimentara un aprendizaje progresivo y facilitando así la comprensión del simulador Aspen HYSYS. Dentro de cada módulo se diseñaron videos explicativos que permitieron al estudiante asimilar la información de cada nivel a su propio ritmo, seguido de actividades de retroalimentación centradas en demostrar el avance del alumno.

Durante la implementación de la herramienta se encontró que el 83 % de los estudiantes aprobó, demostrando que el recurso virtual influyó positivamente en su desempeño. Del mismo modo, los resultados de la encuesta de valoración arrojaron que más del 90 % estuvo satisfecho con la ejecución del OVA, lo que permite concluir que la herramienta fue bien recibida. Finalmente, basados en las sugerencias propuestas por los estudiantes se modificaron ciertos aspectos dentro de la herramienta con el fin de mejorar su interfaz e interactividad.

7. Recomendaciones

Aplicar la herramienta en los siguientes semestres, con la intención de que todos los estudiantes de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander tengan acceso al Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) sobre Aspen HYSYS, independientemente de si cursan o no la asignatura de Ingeniería Computacional.

Expandir el alcance de los temas cubiertos por la herramienta, como integración energética, análisis de seguridad, entre otros, para enriquecer aún más el contenido del OVA.

Realizar un banco de preguntas con el fin de actualizar y diversificar los ejercicios usados en el OVA, de tal forma que la información no se haga repetitiva. Los ejercicios deben mostrar la respuesta, permitiendo que el estudiante pueda corroborar la veracidad de su resultado.

Implementar el desarrollo de Objetos Virtuales de Aprendizaje en otras asignaturas de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander, debido a que el uso de estas herramientas pedagógicas es muy versátil frente a los tipos de aprendizaje que presenta cada estudiante.

Referencias Bibliográficas

- Abdullah, M., Daffa, W. H., Bashmail, R. M., Alzahrani, M., & Sadik, M. (2015). The impact of learning styles on learner's performance in e-learning environment. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 6(9), 24-31.
- Ali, W., Pham Luu Trung, D., Abdul Qyyum, M., Nawaz, A., & Lee, M. (2017). Measuring the effect on chemical processes due to uncertain input states: Uncertainty-cum-sensitivity analysis using a gPC approach. In *Computer Aided Chemical Engineering* (Vol. 40, pp. 439–444). <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63965-3.50075-1>
- Arango Vásquez, S. I., Vásquez Lopera, C. P., Salazar Ceballos, A., & Álvarez-Miño, L. (2011). Aproximación de un modelo didáctico para la creación de objetos virtuales de aprendizaje. *Ciencias Sociales Y Educación*, 2(3), 107-129. Recuperado de: https://revistas.udem.edu.co/index.php/Ciencias_Sociales/article/view/805
- Aspen HYSYS. (s.f.). AspenTech.com. Recuperado el 28 de febrero de 2024, de <https://www.aspentech.com/en/products/engineering/aspen-hysys>.
- Canté García, J. F. (2017). Psicología del color aplicada a los cursos virtuales para mejorar el nivel de aprendizaje en los estudiantes. *Revista gráfica*, 5(9), 51-56.
- Deterding, Sebastian & Dixon, Dan & Khaled, Rilla & Nacke, Lennart. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification. Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, MindTrek 2011. 11. 9-15. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>.
- Dorling, A., & McCaffery, F. (2012). The Gamification of SPICE. En *Software Process Improvement and Capability Determination* (Vol. 290, pp. 295-301). https://doi.org/10.1007/978-3-642-30439-2_35
- Durán Prada, H. F., Jiménez Domínguez, L. P., & Monroy Caballero, E. A. (2022). *Implementación de herramientas de gamificación en el aprendizaje basado en proyectos para fomentar la capacidad de expresión oral en un grupo de estudiantes de inglés intermedio*. Universidad Industrial de Santander.
- García, M., & Neira, R. H. (2017). Análisis para la gamificación de un curso de formación profesional. *IE Comunicaciones: Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, (26), 46-60.
- Genially. (2022, agosto 4). Bit4learn. Recuperado de: <https://bit4learn.com/es/lms/genially/>
- González García, V. (2005). Tecnología digital: reflexiones pedagógicas y socioculturales. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 5(1), 0.
- Gonzalo, F. (2023, marzo 21). *¿Qué es Genially? Crea Presentaciones Interactivas*. Nocoders Academy. Recuperado de: <https://www.nocoders.academy/blog/que-es-genially>

OVA PARA ASPEN HYSYS COMO SIMULADOR DE PROCESOS QUÍMICOS

- Hägglund, P. (2012). Taking gamification to the next level (UMNAD). Umeå University, Department of Computing Science.
- Herranz, E. (2019). La gamificación en el ámbito de la mejora del proceso software: marco metodológico. Universidad Carlos III de Madrid.
- Herranz, E., & Colomo-Palacios, R. (2012). La Gamificación como agente de cambio en la Ingeniería del Software. *Revista de Procesos y Métricas*, 9(2), 30-56.
- Latulipe, Celine & Long, N. & Seminario, Carlos. (2015). Structuring Flipped Classes with Lightweight Teams and Gamification. 392-397. <https://doi.org/10.1145/2676723.2677240>.
- Lizarazo Salcedo, E. I., & Pabón Pabón, W. A. (2024). Diseño de un Objeto Virtual de Aprendizaje para la Asignatura de Introducción a La Ingeniería Química. Universidad Industrial de Santander.
- Maldonado Luna, S. M. (2012). Manual práctico para el diseño de la escala Likert. *Xihmai*, 2(4). <https://doi.org/10.37646/xihmai.v2i4.101>
- Minnaard, C., & Minnaard, V. (2019). Gamificación en nivel superior en tiempos de pandemia. Rutas de formación: prácticas y experiencias, 9, 49–54. <https://doi.org/10.24236/24631388.n.2019.3314>
- Muhammad Awais Hassan, Ume Habiba, Fiaz Majeed & Muhammad Shoaib. (2021) Adaptive gamification in e-learning based on students' learning styles, *Interactive Learning Environments*, 29:4, 545-565, <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1588745>
- Petersen, Kai & Feldt, Robert & Mujtaba, Shahid & Mattsson, Michael. (2008). Systematic Mapping Studies in Software Engineering. Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering. 17. <https://doi.org/10.1142/S0218194007003112>
- Piccioni, M., Estler, C., & Meyer, B. (2014). SPOC-supported introduction to programming. Proceedings of the 2014 Conference on Innovation & Technology in Computer Science Education - ITiCSE '14. <https://doi.org/10.1145/2591708.2591759>.
- Prakash, E. C., & Rao, M. (2015). Transforming Learning and IT Management through Gamification. *Cham, Suisse: Springer*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-18699-3>.
- Pregrado en Ingeniería Química. (2023, junio 23). Pregrados UIS. Recuperado de: <https://pregrados.uis.edu.co/pregrado-en-ingenieria-quimica/>
- Proyecto institucional de la Universidad Industrial de Santander. (2023). Acuerdo N. ° 026 de 2018. Recuperado de: <https://convocatorias.uis.edu.co/wp-content/uploads/2023/01/Proyecto-Institucional-UIS-1.pdf>
- Revelo Sánchez, Oscar & Collazos, César & Jiménez Toledo, Javier Alejandro. (2018). La gamificación como estrategia didáctica para la enseñanza/aprendizaje de la programación:

un mapeo sistemático de literatura. Lámpsakos. 31-46.
<https://doi.org/10.21501/21454086.2347>.

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000b). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American psychologist*, 55(1), 68.

Semanate-Quiñonez, Hugo; Upegui-Valencia, Anlly; Upequi-Valencia, María (2021). Blended learning, avances y tendencias en la educación superior: una aproximación a la literatura. *Informador Técnico*, 86(1), 46 - 68. <https://doi.org/10.23850/22565035.3705>

Velandia Padilla, J. D. (2022). *Aplicación de las TIC para reforzar el aprendizaje de Matlab en la asignatura Bases Informáticas*. Universidad Industrial de Santander.

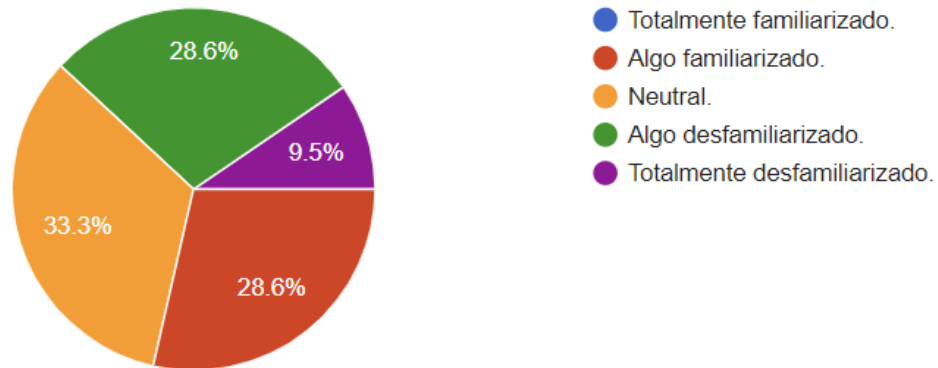
Werbach, K., & Hunter, D. (2012). *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Philadelphia: Wharton Digital Press.

Apéndices

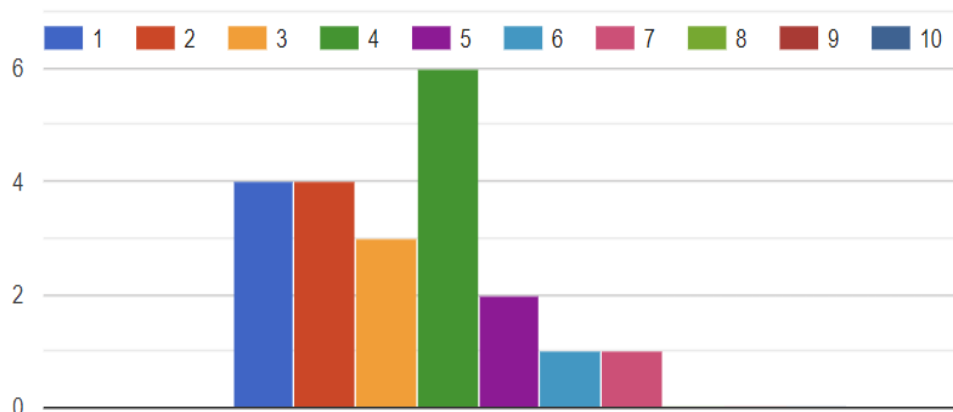
Apéndice A.

Encuesta analítica para evaluar la familiaridad y el uso de Aspen HYSYS en estudiantes de noveno semestre.

(Pregunta 1) ¿Está familiarizado con el simulador Aspen HYSYS?

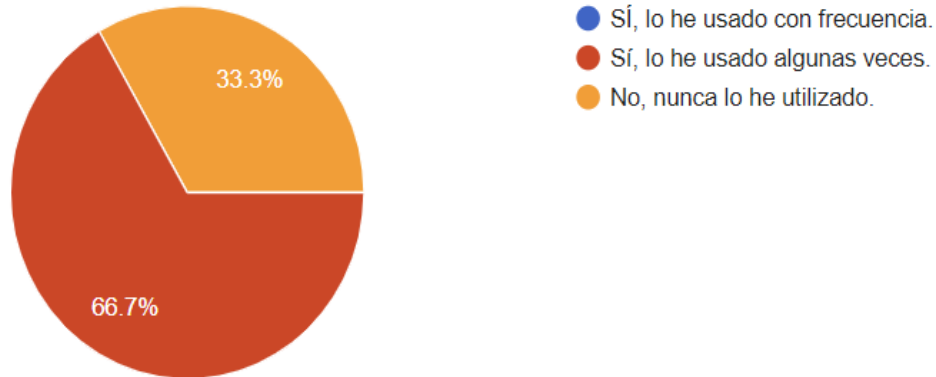


(Pregunta 2) En una escala del 1-10, ¿cuál considera que es su nivel en el simulador de Aspen HYSYS?

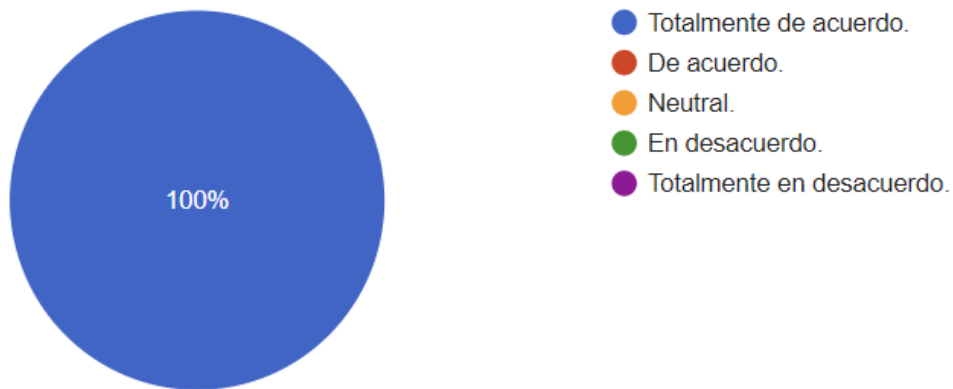


OVA PARA ASPEN HYSYS COMO SIMULADOR DE PROCESOS QUÍMICOS

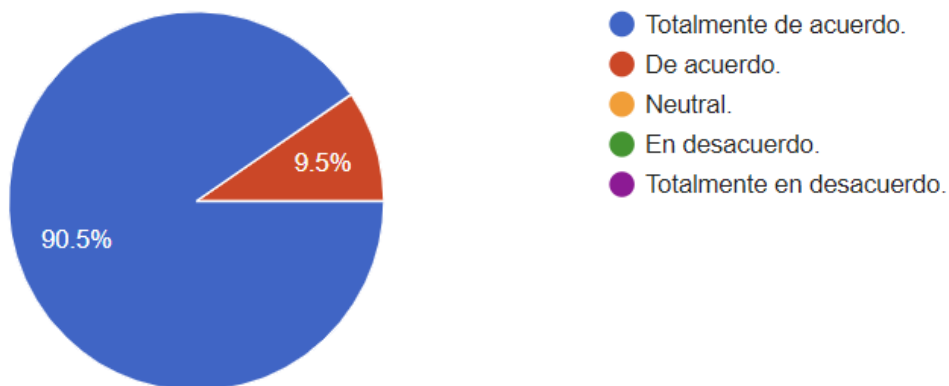
(Pregunta 3) ¿Ha usado Aspen HYSYS en proyectos académicos?



(Pregunta 4) ¿Considera que conocer el funcionamiento del simulador Aspen HYSYS es importante para su avance profesional?

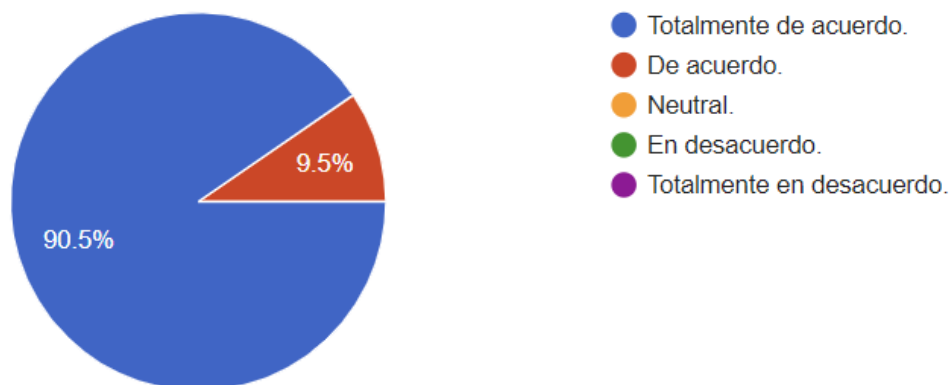


(Pregunta 5) ¿Es relevante aprender Aspen HYSYS en semestres anteriores a la asignatura Análisis de Procesos?



OVA PARA ASPEN HYSYS COMO SIMULADOR DE PROCESOS QUÍMICOS

(Pregunta 6) ¿Considera importante la creación de un Objeto Virtual de Aprendizaje que ayude a la enseñanza de Aspen HYSYS como simulador de procesos?



Apéndice B.

Talleres del OVA.

| Nombre del Taller | Enlace |
|----------------------------|---|
| Equilibrio Líquido – Vapor | https://drive.google.com/file/d/1DO1qZJr2SZdEigof7xFwwb94FOSpidnY/view?usp=sharing |
| Separadores | https://drive.google.com/file/d/1dJ9wCZmuOZwZO2MyxKoRMbEKvEG7r9qo/view?usp=sharing |
| Heater y Cooler | https://drive.google.com/file/d/1oxMYLND6I1BcSw7VH2FKrKadgB1kiTyI/view?usp=sharing |
| Manejo de presión | https://drive.google.com/file/d/1FgQxwtc-Db6EKeQN-q4lAM2V7_ip2avP/view?usp=sharing |
| Reacción de conversión | https://drive.google.com/file/d/1Pbzip5XpTm4PDmYbHQStQSaRM_c8aijHN/view?usp=sharing |
| Reacción de equilibrio | https://drive.google.com/file/d/17_OXtbY73o5DMHqUd4j7BlaGWfHZ4v6W/view?usp=sharing |
| Reacción cinética | https://drive.google.com/file/d/1AnstQa9AHHpSC4zjJbzG2rmTliN0wC9I/view?usp=sharing |
| Reacción de Simple Rate | https://drive.google.com/file/d/12AWDo_P5cZVcsPu5AeURhL_MP_06M0wq/view?usp=sharing |
| Producción de acetona | https://drive.google.com/file/d/1nGmoolMb-JXgrePacxcw2I0Pc6B4Gjpo/view?usp=sharing |
| Absorción – Desorción | https://drive.google.com/file/d/1Wn6s65BINzBLJ62GI6EdBQJ_zBmgDk0m/view?usp=sharing |
| Destilación | https://drive.google.com/file/d/1HpR8iwy2mpcckroEWu_MrZucC8mRPvuc/view?usp=sharing |

OVA PARA ASPEN HYSYS COMO SIMULADOR DE PROCESOS QUÍMICOS

Apéndice C.*Retroalimentación del Módulo 1.*

Basados en la pregunta: ¿qué aspectos mejoraría una vez explorado el Nivel 1 del OVA? los estudiantes respondieron lo siguiente.

| Respuestas |
|--|
| Mejoraría la explicación de uso del árbol de decisiones ya que para mí no quedo clara. E incluiría actividades más didácticas ya que se supone que es un juego de aprendizaje y no solo sea ver videos antes de responder una pregunta para pasar al siguiente nivel. |
| Al momento de presentar los componentes del programa de Hysys sería bueno que se mostrara algún ejemplo que resuelva algún problema en específico, esto con el fin de ejemplificar y presentar una idea más clara de la forma en el que trabaja este programa. |
| Por lo menos en este nivel uno me hubiera gustado que hubiera una mayor conexión entre las temáticas tratadas en los vídeos con el juego, como, por ejemplo, que después de cada vídeo se hicieran preguntas o alguna misión para poder acceder al siguiente vídeo. |
| Sería de gran ayuda que la explicación de algunas funciones tenga más ejemplos para entender mejor el funcionamiento a la hora de aplicarlo y entrar en más detalles como las unidades. |
| Se podrían agregar más elementos interactivos que sean referentes al Nivel y contenido del módulo, con esto se hará más dinámico y divertido aprender sobre HYSYS. Se podría mejorar un poco los videos, bajando un poco la música de fondo para que sea más clara la explicación (esto paso sobre todo en el primer video). Sería mucho mejor usar una música más variada para cada momento de la explicación y así no se vuelva monótono el video. |
| Poder guardar el progreso automáticamente y que el entorno tenga más preguntas que interactúen en la interfase principal para llamar más la atención. |
| Música suave de ambientación. Su interfaz tipo videojuego tendría un plus si a lo largo de toda la historia existiera algún tipo de sonido de ambientación. |
| Aunque ciertos aspectos de Hysys, como el análisis de riesgos asociados con un proceso o la evaluación del impacto ambiental, no se aborden en la asignatura, sería beneficioso que OVA proporcionara explicaciones y ejemplos sobre cómo utilizar estas herramientas. Estos temas son relevantes tanto para la carrera como para el mundo laboral, y como estudiante, estoy interesada en aprender más sobre Hysys. |
| El juego podría contener cuestionarios que corroboren que el video fue visto por la persona y se sienta más que uno avanza de nivel. |
| Antes de avanzar al próximo nivel deberíamos tener un tipo de prueba/ ejercicio para poder aplicar lo que aprendimos y así rectificar que la información se recibió |
| Permitir crear un usuario para poder guardar el progreso y no necesariamente tener que recordar las contraseñas de cada gema. |
| Me parece buena idea el cambiar la forma de acceder al siguiente nivel, pondría un reto interactivo tipo juego cuya solución fuera el escoger correctamente un modelo para un proceso, o una ejemplificación del uso correcto del árbol de decisiones |
| Considero que podrían agregar un poco más de temas en el primer módulo, pues los videos son bastante cortos y siento que tal vez pudieron agregar más estudio en el simulador como tal. |
| Respecto al juego interactivo propuesto para enseñar el uso del simulador, siento que los videos podrían ser más creativos, la información visual que ofrece podría complementar mejor, la información del audio y propiciar una mayor comprensión, dicho de otra manera, cada uno de los videos son muy buenos en cuanto lo que se explica, pero poco gráficos. |
| Que en los videos se habla demasiado rápido, y muchas veces debemos devolver los videos ya que la información pasa muy rápido. |

OVA PARA ASPEN HYSYS COMO SIMULADOR DE PROCESOS QUÍMICOS

Apéndice D.*Estructura del quiz sobre el Módulo 3.*

Pregunta 1
Sin responder aún
Puntúa como 3,00
▼ Marcar pregunta
⚙ Editar pregunta

Un flujo de 350 lbmol/h, que contiene 90 % de n-butano y 10 % de isopentano a 134 °F y 580 psia, se alimenta a un reactor tubular isotérmico, donde ocurre la isomerización del n-butano. La cinética, teniendo en cuenta que la reacción es reversible, se modela con la siguiente ecuación:

$$r = k \left(C_{nC_4} - \frac{C_{iC_4}}{k_e} \right)$$

Para la constante de reacción se tiene un factor preexponencial de $1,065 \times 10^{11} \text{ h}^{-1}$ y una energía de activación de 65700 J/mol. Para la constante de equilibrio se conoce la siguiente correlación:

$$\ln(k_e) = -1,3837 + \frac{829,92}{T}$$

Donde T debe ser evaluada en K. Para una conversión del 41,81 % el volumen del reactor es (en ft³):

*Peng-Robinson como modelo termodinámico y desprecie la caída de presión.

Respuesta:

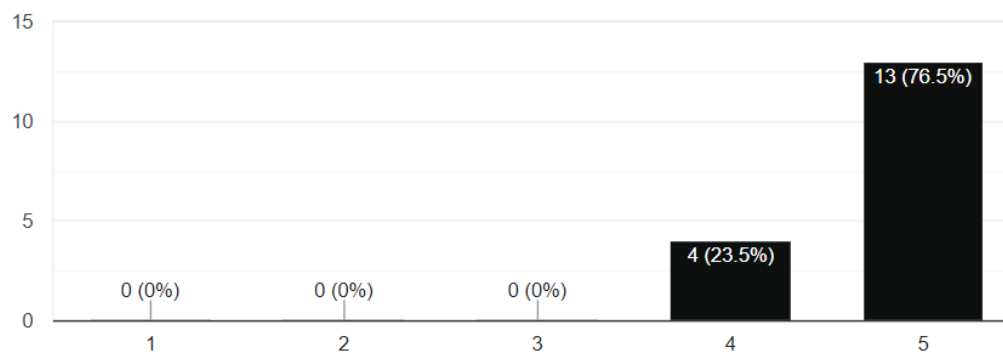
Pregunta 2
Sin responder aún
Puntúa como 2,00
▼ Marcar pregunta
⚙ Editar pregunta

La carga calorífica del reactor, en Btu por lbmol de alimentación, es:

Respuesta:

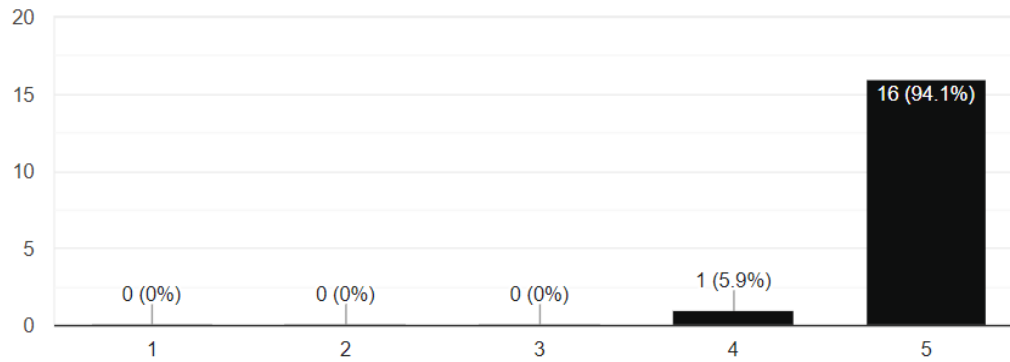
Apéndice E.*Respuestas de la encuesta de valoración del OVA.*

(Pregunta 1) ¿Considera que el Objeto Virtual de Aprendizaje facilitó el aprendizaje de los temas relacionados a la asignatura?

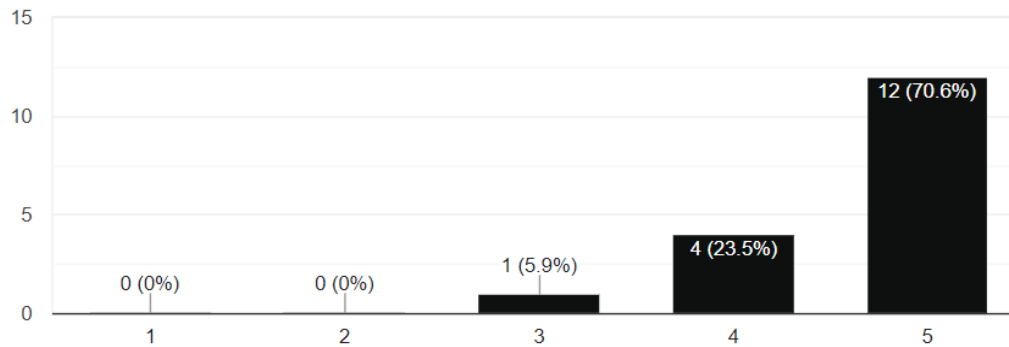


OVA PARA ASPEN HYSYS COMO SIMULADOR DE PROCESOS QUÍMICOS

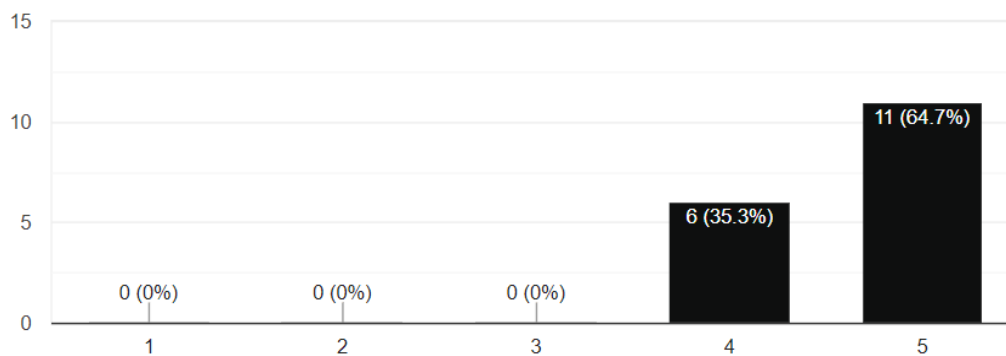
(Pregunta 2) ¿Piensa que el uso de materia audiovisual mejora la comprensión del tema del curso?



(Pregunta 3) ¿La interfaz del Objeto Virtual fue atractiva y fácil de entender?

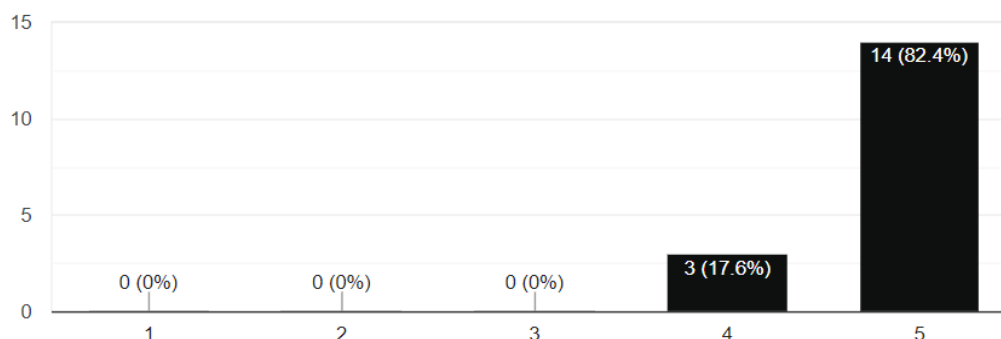


(Pregunta 4) ¿Considera que la interactividad fue beneficiosa para mantener la motivación durante el uso del Objeto Virtual?



OVA PARA ASPEN HYSYS COMO SIMULADOR DE PROCESOS QUÍMICOS

(Pregunta 5) ¿Vería útil la incorporación de herramientas interactivas en otras asignaturas?



(Pregunta 6) ¿Qué aspectos del Objeto Virtual de Aprendizaje le gustaron y cuáles aspectos positivos destacaría?

| Respuestas |
|---|
| La dinámica de una interfaz interactiva es llamativa. |
| Me gusto su organización y la manera en la que exponen en los videos teóricos y los ejemplos. |
| Me gustaron las gráficas, que era interactivo, la incorporación de juegos para mejor el aprendizaje y sobre todo la creatividad para llevar el aprendizaje. |
| La interfase |
| Me gustó que trataran de hacer el estudio de programación en Hysys como una forma didáctica haciendo más entretenido aprender. Me gustó el ambiente medieval orientados hacia juegos de rol. |
| El Objeto Virtual tiene un aspecto visual muy agradable, tiene buena organización y es muy conciso con la explicación. |
| Me gustaría destacar la forma en la que enseñan en el objeto virtual, es bastante concisa y fácil de aprender, además, los juegos en medio de los videos aportaron una herramienta didáctica muy útil. |
| Me gusto que nunca se perdió la motivación de las personas que narraron los videos, es decir, normalmente las personas se aburren de grabar videos (y más si es material de estudio) y en este caso nunca se perdió la motivación y el interés a la hora de explicar. Además de esto que se tomaron el tiempo de hacer ejemplos que claramente ayudan mucho, ya que no solo la parte teórica ayuda si no también la práctica. |
| Destaco la creatividad entre módulos, además de los juegos llenos de información recopilatoria de los videos. Personalmente el hecho de que el OVA se tan visual, colorido y atractivo genera en mi mucho interés. |
| Los ejercicios didácticos de preguntas, como el del fantasma o jumanji son muy entretenidos, los videos de ejemplos ayudaron a comprender más los temas. |
| La dinámica es bastante entretenida y los minijuegos son creativos. |
| Puedo resaltar como los conceptos se manejaron de manera simple para un mejor entendimiento; los vídeos fueron muy útiles y agradables de ver; los juegos en medio de los vídeos teóricos a modo de retroalimentación hacen el OVA mucho más divertido. |
| La incorporación de juegos o herramientas interactivas para confirmar lo aprendido en clases. |
| Que nos explican todas las herramientas y funciones de Hysys. |

OVA PARA ASPEN HYSYS COMO SIMULADOR DE PROCESOS QUÍMICOS

| |
|--|
| Los desafíos de cada módulo fueron muy interesantes, también los ejercicios son muy buenos para seguir con el proceso y poder entender de mejor manera, además que después de los cambios fue más interactivo y divertido. |
| El orden progresivo de los temas, el enfoque práctico de las explicaciones. |
| Me gusta el formato de “juego” y no una plataforma. Lo hace interesante y atractivo. |

(Pregunta 7) ¿Qué elementos del Objeto Virtual de Aprendizaje, a su juicio, podrían mejorarse?

| Respuestas |
|--|
| La herramienta fue de provecho. |
| Ninguno. |
| No tendría nada por mejorar. |
| Ejercicios explicados con mayor grado de dificultad |
| Me parece que cómo está es bastante completo. |
| Poder encontrar cada uno de los PDF con ejercicios propuestos en un sitio en específico, con la finalidad de no tener que clicar hasta el tema relacionado |
| Creo que sería bueno mostrar antes de cada módulo un índice de lo que va a aparecer en los videos y poder moverse de un modo más fácil entre los videos sin tener que retroceder uno por uno. |
| Como ya lo había dicho anteriormente (encuesta anterior) me hubiera gustado que OVA tuviera más contenido de temas que no se aborden en la asignatura, además de esto, me gustaría que no solo explicaran como utilizar Aspen Hysys si no también otros simuladores que abarquen más campos de la ingeniería química y no sólo la industria petrolera. |
| Para devolverme con las flechas en el tercer módulo no me deja bien, solo devuelve antes de encontrar las llaves, pero entre videos no deja devolverme. A veces olvido cierta información entre videos y quiero devolverme a ver el video otra vez y no puedo, tengo que salirme del OVA y empezar otra vez para buscar ese video en específico. |
| Creo que deberían existir módulos de cada fase sobre los temas expuestos. |
| Que pueda guardarse el progreso. |
| Añadir la solución de los ejercicios propuestos en los documentos para poder corroborar el trabajo hecho. |
| Que fueran ejemplos más complejos, o que hicieran ciclos completos. |
| Los videos fueran más lentos para no tener que devolverlos. |
| Hacer más quices con intensidad de preguntas más alta. Los videos de los ejercicios serían mejor con la voz de la chica que es un poco más cómoda de escuchar y entender. |
| La didáctica y versatilidad. |
| Realmente me sentí cómoda con el contenido y el formato que tiene. Entonces no cambiaría nada. |