



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

CENTRO DE ESTUDIOS AVANZADOS

Facultad de Ciencias Sociales

MAESTRÍA EN PROCESOS EDUCATIVOS

MEDIADOS POR TECNOLOGÍAS

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

TESISTA: Ing. Laura Zulema Antoniuk y Vidal

DIRECTOR: Mgter. Ing. Juan Montesano

Antoniuk, Laura. 2021. Este trabajo tiene licencia [CC BY-NC-ND 4.0.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

Dedicatoria:

Esta tesis la dedico a mi familia que me ha apoyado en todo lo que he emprendido, en especial a mis muy queridos nietos, Gael, Vito e India, a quienes amo profundamente.

Agradecimientos:

Al Mgter. Ing. Juan Montesano, mi director de tesis, por compartir conmigo su excelencia académica y humana.

Al Prof. Edgardo Alberto Di Dio Cardalana, por asesorarme poniendo a disposición su experiencia.

A la Prof^a. Mgter. María Alejandra Zangara por sus consejos y generosidad.

A mi Prof^a. y amiga Marisa por su apoyo y aliento.

A los docentes, estudiantes de la “Maestría en Procesos Educativos mediados por Tecnologías”, por su acompañamiento y estímulo permanente.

A todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron con la realización del presente trabajo.

Índice General

Capítulo I

Contexto y alcance de la innovación

Contexto de la innovación	2
Definición del problema	3
Justificación del proyecto	4
Marco teórico de referencia.....	5
Antecedentes	5
La tecnología y el proceso de enseñanza aprendizaje	7
Pensando en estrategias didácticas.....	11
¿Por qué simular?	12
UniSim aplicado al proceso de enseñanza- aprendizaje	14
Rendimiento académico.....	22

Capítulo II

El proyecto de innovación

Objetivos	25
Objetivos generales	25
Objetivos específicos	25
Plan de ejecución	25
Delimitación del campo de acción:	26
Recursos disponibles y necesarios:	26
Instrumentos de recolección de información	27
Durante la exploración inicial:.....	27
Durante la aplicación del simulador:.....	28

Capítulo III

Ejecución del proyecto de innovación

Metodología (aspectos metodológicos).....	30
---	----

Unidad de análisis:	32
Trabajo de campo	33
Mediciones de datos	34
Diseño de la actividad	36

Capítulo IV Tratamiento e interpretación de los datos

Presentación de los datos	39
Foros y evaluaciones	39
Rendimiento académico	41
❖ Calificaciones de los estudiantes	41
❖ Hoja de Cotejo: registro docente	44
Percepción del estudiante sobre la implementación y el uso del simulador	45
Interpretación de los resultados	46
Rendimiento académico	46
Percepciones de los estudiantes en el uso del simulador	51
Análisis DAFO	59
Conclusiones	67
Bibliografía	70

Anexos

Anexo 1- Hoja de cotejo	76
Anexo 2- Cuestionario estudiantes sobre percepción uso del simulador	77
Anexo 3- Guía de actividades	79
Anexo 4- cronograma	83

Otros Índices

Figuras

Figura 1. Búsqueda e ingreso de cada componente	17
Figura 2. Ingreso paquete termodinámico	17
Figura 3. Ambiente de la simulación	18
Figura 4. Barra de herramientas del ambiente de simulación	18

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

Figura 5. Paleta de objetos	19
Figura 6. Definición corriente de materia	20
Figura 7. Propiedades de la corriente	20
Figura 8. Equipo seleccionado bomba.....	21
Figura 9. Flow Sheet del proceso	21
Figura 10. Adaptación de la metodología en base a lo formulado por la Doctora Ynoub Roxana	31
Figura 11. Matriz DAFO.....	61
Figura 12. Matriz de estrategias ofensivas.....	63
Figura 13. Matriz estrategias defensivas	64
Figure 14. Matriz de estrategias adaptativas	65
Figura 15. Estrategias de Supervivencia.....	66
Figure 16. Pantalla del Unisim con el Flow Sheet planta A que surge de la simulación	79
Figure 17. Pantalla del Unisim con el Flow Sheet planta B que surge de la simulación	80

Gráficos

Gráfico 1. Representación de las calificaciones por categorías (Test).....	50
Gráfico 2. Representación de las calificaciones por categorías (Retest)	51
Gráfico 3. ¿Considera beneficioso el uso del simulador en la materia?.....	52
Gráfico 4. ¿Se le presentaron dificultades en el uso del simulador?	55
Gráfico 5. ¿Cuánto tiempo le tomó comprender el funcionamiento y estructura del simulador?	57
Gráfico 6. ¿Trabaja o trabajó en la especialidad?	58
Gráfico 7. ¿Fueron de ayuda las explicaciones y demostraciones previas dadas por el profesor?	58
Gráfico 8. ¿El uso del simulador permitió integrar, repasar y evaluar contenidos de esta materia y de otras ya cursadas en la carrera?	59

Tablas

Table 1. Definición de variables	32
Tabla 2. Resultados obtenidos por los alumnos (Test)	42
Tabla 3. Resultados obtenidos por los alumnos (Retest)	43
Tabla 4. Comparación calificaciones obtenidas por los estudiantes.....	48
Tabla 5. Comparativa de las calificaciones por intervalos (cualitativa).....	50
Tabla 6. Datos estadísticos de las evaluaciones	51
Tabla 7. Detalle de los puntos del Flow Sheet planta A.....	79
Tabla 8. Detalle de los puntos del Flow Sheet planta B.....	81

RESUMEN

El presente trabajo de innovación educativa trata de analizar el impacto que produce sobre el grupo áulico el uso del simulador de procesos UniSim para el estudio de los distintos procesos relacionados con la industria de elaboración de alimentos. Se espera que actúe como un medio de construcción y comprensión de contenidos, promoviendo en los estudiantes una forma autónoma de aprendizaje. Para ello se intenta analizar si existen cambios en el rendimiento académico de los estudiantes y registrar sus percepciones acerca del uso del simulador.

La metodología consistió en desarrollar un estudio mixto, con énfasis en lo cualitativo, aplicando técnicas de investigación como observación, cuestionarios y entrevistas a la unidad de análisis de la investigación que estuvo compuesta por treinta y seis estudiantes matriculados en la asignatura Industria y Tecnología de los Alimentos I de la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús.

La intervención didáctica arrojó resultados positivos en su implementación, favoreciendo a la formación de futuros profesionales y pudiendo determinar las oportunidades y debilidades del simulador, para las cuales se han establecido estrategias de mejora.

INTRODUCCIÓN

La mayoría de las operaciones o procesos unitarios de la industria de elaboración de alimentos están basados en fenómenos naturales relacionados con los transportes de calor, masa y cantidad de movimiento. Su estudio se basa en dos conceptos fundamentales: las leyes de conservación, y las ecuaciones que las representan y que describen cómo las distintas variables responden a los diversos estímulos. Los criterios de análisis utilizados se pueden luego aplicar al estudio de otras situaciones que presenten analogías de comportamiento. Lograr que el estudiante adquiera los conocimientos teórico-prácticos sobre fenómenos de transporte es uno de los objetivos del programa de estudio de la materia Industria y Tecnología de los Alimentos I.

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se convirtieron en importantes herramientas en los procesos de enseñanza-aprendizaje, permitiendo desarrollar actividades y análisis que eran casi imposibles hasta hace pocos años atrás.

Un buen uso de la tecnología en la educación permite una aproximación a la realidad física, a la creación y además, eludir situaciones que no deseamos que se produzcan; funciona como una poderosa herramienta para construir y representar conocimiento a través de la interacción y la inmersión; le da al estudiante un rol protagonista, activo y experiencial, el aprendizaje es más significativo, contextualizado, transferible y duradero. Cuando se orienta a situaciones reales, lleva al estudiante no sólo a preguntarse qué es lo que está ocurriendo y responder a través de principios científicos, sino también a pensar cómo se puede encarar esa situación, su diseño y optimización, el análisis costo-beneficio, qué mejoras pueden realizarse, todo lo que implica su desarrollo como profesional del área.

El proyecto de innovación que se aborda en esta tesis se encontró de pronto inmerso en un escenario de pandemia mundial, poniéndose en juego dos elementos que son importantes para el progreso de toda sociedad: por un lado, el impulso del conocimiento científico y su divulgación; por otro, la inminente digitalización de muchas actividades que eran esencialmente presenciales. En ese contexto fue necesario afianzar los conocimientos actualizando las metodologías de la enseñanza-aprendizaje, pero también incorporar nuevos roles docentes, como es, ser guía orientador, estimular a los alumnos en el desarrollo de sus capacidades, habilidades y autonomía.

Esta tesis trata de examinar y evaluar el uso de un software educativo, en particular la utilización de un simulador de procesos. Se pretende que su uso influya

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

positivamente en el estudio de los distintos procesos, que actúe como un medio de construcción y comprensión de contenidos, fomentando en los estudiantes un aprendizaje autónomo que de ninguna manera excluya el trabajo en grupo, la socialización ya que contribuyen al enriquecimiento educativo.

Capítulo I

Contexto y alcance de la innovación

Contexto de la innovación

La Universidad Nacional de Lanús (UNLa) es una Universidad pública con sede central en la localidad bonaerense de Remedios de Escalada, en el partido de Lanús. Entre las carreras que ofrece se encuentra la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, la cual tiene como objetivo formar profesionales idóneos en la aplicación de las ciencias básicas al diseño, formulación, elaboración, preservación, almacenaje, transporte y comercialización de los alimentos, además de asegurar la integración de los conocimientos teóricos en la práctica profesional.

La enseñanza y aprendizaje de balances de materia y energía en distintos procesos de la industria alimenticia y el funcionamiento y diseño de los equipos que intervienen, se comienza a abordar en materias como Fisicoquímica e Industria y Tecnología de los Alimentos I, que se cursan en el tercer y cuarto cuatrimestre del plan de estudios.

La matrícula de ingreso a la carrera es de aproximadamente 280 estudiantes y cursan las mencionadas materias alrededor de 60 estudiantes. Las dos Asignaturas requieren conocimientos y herramientas previas de otras básicas como: Química, Física y Matemática. La comprensión, asimilación y destreza de ciertos temas es fundamental para un desarrollo fluido del programa.

La asignatura Fisicoquímica, por ejemplo, comprende la enseñanza de la Termodinámica, que posibilitará el planteo de balances de masa y energía, que luego se complejizará en la materia Industria y Tecnología de los Alimentos I; esta última comprende la enseñanza de Fenómenos de transporte, el cálculo de sistemas de bombeo de fluidos e intercambio de calor entre ellos, además se estudia el funcionamiento y diseño de los principales equipos utilizados en la industria de elaboración de alimentos y/o bebidas relacionados con bombeo de líquidos, intercambio de calor, transferencia de masa y secado.

La Universidad propicia el uso de la tecnología ofreciendo un campus virtual, sustentado en la plataforma Moodle, estimulando la capacitación docente mediante el ofrecimiento de cursos de modalidad presencial, semipresencial y virtual, regulando las condiciones que deberán cumplimentar las propuestas priorizando la calidad; a pesar de ello, no todos los docentes han incorporado la idea de innovación tecnológica. Industria y Tecnología de los Alimentos I posee un aula virtual, que es utilizada para realizar anuncios, atender consultas y alojar material teórico y didáctico, videos, guías de ejercicios y experiencias de laboratorio. La materia tiene clases destinadas a la

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

comprensión y análisis de la teoría y a la resolución de problemas prácticos, como así también a la realización de experiencias en el laboratorio de la Universidad.

Definición del problema

Como se mencionó anteriormente, materias como Industria y Tecnología de los Alimentos I requieren de los estudiantes cierta destreza en el planteo y resolución de las ecuaciones que implica un balance de materia y/o energía, como así también en el manejo de las unidades de cada magnitud y en la selección y diseño de los equipos necesarios en cada proceso. Todo ello con el fin de poder describir el comportamiento de un sistema y predecir su comportamiento futuro, determinando los efectos que tendrá ante determinados cambios en las variables y en el proceso en sí.

En ocasiones, la resolución y desarrollo de la situación problemática concentra tanto la atención que impide la visualización del sistema global e incluso se torna difícil la modificación de algunas condiciones para mejorarlo, ya que es necesario un nuevo planteo y cálculos que requieren más tiempo y un mayor conocimiento de las características de cada equipo involucrado en el proceso.

En las consultas realizadas por los estudiantes y en las evaluaciones se observan dificultades en el planteo de las mencionadas ecuaciones, en el cálculo de la potencia de la bomba, en la correcta elección de los equipos y se visualiza el uso de estrategias erróneas. El tiempo que se requiere para las correcciones y luego el volver a plantear las ecuaciones, o realizar cambios en las variables, no permite un análisis más profundo de las modificaciones realizadas, a pesar de ser la etapa más enriquecedora en el proceso de aprendizaje.

En consecuencia, prima la necesidad de desarrollar un proyecto de innovación educativa que permita atender este problema y así poder comprender satisfactoriamente los procesos de producción de alimentos que se suelen proponer en las mencionadas cátedras. A tal efecto, el simulador de procesos es una herramienta que permite diseñar un modelo del sistema y realizar modificaciones en el mismo a fin de comprender su funcionamiento y evaluar las distintas estrategias operativas.

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

Algo clave que señala al respecto Castañeda Quinteros (2009), es que el fortalecimiento de la Universidad - tanto para mantener la fortaleza investigadora como para potenciar las posibilidades docentes- pasa ineludiblemente por la adopción e implementación transversal de las TIC como estrategia institucional más que como iniciativa personal de los docentes o usuarios. Así es como surgen las siguientes preguntas que guiarán el presente proyecto de innovación:

¿La estrategia didáctica del uso de un simulador influye en el rendimiento académico de los estudiantes?

¿Contribuye a mejorar la comprensión de los distintos procesos de la industria de obtención de alimentos?

¿Cuáles serán las percepciones de los estudiantes sobre el uso del simulador?

Justificación del proyecto

El campus virtual tanto en Físicoquímica como en Industria y Tecnología de los Alimentos I, sirve como apoyo a la docencia presencial. Allí, se encuentran las herramientas de comunicación y distintos recursos, como contenidos y evaluaciones. En este espacio también se produce la interacción entre docentes y estudiantes. A través del aula virtual, el estudiante puede leer y descargar documentos, realizar tareas y actividades, formular preguntas al docente, trabajar en grupo utilizando distintas formas de comunicación, entre otras cosas. Si bien todo lo mencionado es un gran aporte al proceso de enseñanza-aprendizaje, incorporar el uso de un simulador favorecerá el aprendizaje por descubrimiento; los estudiantes sentirán el problema como propio, ya que podrán influir y modificarlo, comprendiéndolo.

La situación deseada con la implementación del presente proyecto es la mejora del proceso pedagógico en la enseñanza de los fenómenos de transporte, métodos numéricos y control automático, para que el alumnado pueda explorar y adentrarse en los diferentes procesos, perfeccionando su conocimiento y desarrollando posibles temas de investigación.

Para el uso del simulador UniSim Desing, la Universidad cuenta con una licencia, una versión universitaria proporcionada, sin cargo, por la empresa Honeywell. El software facilita la realización de prácticas y ejercicios por parte de los estudiantes en situaciones controladas de enseñanza y con la posibilidad de repetir los ejercicios un

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

número elevado de veces y de esa forma comprobar la validez de los conceptos teóricos.

Debido a la imposibilidad de recrear algunas situaciones para su estudio, el simulador se presenta como una alternativa, ya que es un entorno en el que se opera con variables, modificando sus valores y observando las consecuencias. Permite diseñar un modelo del sistema real. Desde la perspectiva de los alumnos se puede trabajar por prueba y error y analizar casos atípicos o diferentes.

Se espera que los estudiantes de la carrera Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, precisamente en la materia Industria y Tecnología de los alimentos I, de la Universidad de Lanús, puedan integrar los conceptos básicos de Termodinámica, de Físicoquímica, de Transferencia de calor, de Procesos Industriales, de Control Automático y puedan construir además, un amplio criterio profesional.

Marco teórico de referencia

Antecedentes

El uso de las TIC en la enseñanza enriquece el proceso si se aprovecha su potencialidad para simular fenómenos, trabajando en forma colaborativa para construir propuestas, resolver problemas y construir conocimiento. Refiriéndose a los simuladores, Contreras Gelves (2010) señala:

Los simuladores constituyen un procedimiento tanto para la formación de conceptos y construcción de conocimientos, en general, como para la aplicación de éstos a nuevos escenarios, a los que, por diversas razones, el estudiante no puede acceder desde el contexto metodológico donde se desarrolla su aprendizaje. (p.1)

Si bien son muchos los campos de acción en donde la simulación cumple un rol importante, se tienen en el área de la educación en las ciencias en Argentina, múltiples antecedentes, de los cuales a continuación se presentarán algunos de ellos.

Toselli, Guerrero y otros (2016) utilizaron el simulador comercial de procesos ChemCAD y sus módulos CC-Therm y CC-Batch, como apoyo para la enseñanza en carreras de ingeniería de distintas especialidades, especialmente ingeniería química y

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

en cursos de posgrado de tecnologías de alimentos, en la Facultad Regional Villa María de la Universidad Tecnológica Nacional en Argentina. Al respecto han podido establecer que la utilización del simulador contribuye de manera significativa a un mejor desarrollo de las cátedras, enriqueciendo la calidad de la formación académica que se brinda. Asimismo concluyen que logra integrar los conceptos y asociado a los conocimientos que el estudiante posee, potencia su rendimiento como futuro ingeniero.

En la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Pampa, Bongianino, Cistac y Filippi (2011) desarrollaron un Instrumento Virtual de Aprendizaje (InViarA) de un sistema mecánico aplicado en este caso sobre una masa y un resorte, con el objetivo de facilitar la incorporación de temas conceptuales como ser, la elongación del resorte y los gráficos de posición, velocidad, aceleración y energías del sistema en función del tiempo. La propuesta se llevó a cabo en el marco de buenas prácticas docentes, orientada a mejorar la calidad académica, al incorporar nuevos saberes mediante la participación activa y la experimentación. Los estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería eran guiados por los docentes, introduciéndolos en un aprendizaje autónomo y continuo, relacionado con la “capacidad de aprender a aprender”. Para Díaz-Barriga y Hernández Rojas (1999) uno de los objetivos más valorados de la educación es la de enseñar a los alumnos a que se vuelvan aprendices autónomos, capaces de aprender a aprender. Entendiendo por esta última frase la capacidad de reflexionar sobre la forma en que se aprende y actuar en consecuencia, utilizando estrategias flexibles para autorregular el proceso de aprendizaje. A través del uso de la simulación los estudiantes logran internalizar los contenidos teóricos y los prácticos, interrelacionar los temas involucrados, realizar análisis crítico de los resultados obtenidos y verificar y visualizar los conceptos teóricos.

El uso del software de simulación UniSim Design en los últimos años de la Facultad de Ciencias de la Alimentación de la Universidad de Entre Ríos (Concordia), ha dado muy buenos resultados para el Crédito “Simulación de Procesos,” desde el año 2012. Montesano (2018) afirma que simular un proceso relacionado con la industria de los alimentos y el diseño de los equipos involucrados, permite al alumno integrar los conceptos básicos de Termodinámica, de Fisicoquímica, de Transferencia de calor, de Procesos Industriales, de Control Automático y genera además, un amplio criterio profesional.

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

Como antecedentes internacionales en el uso de simuladores, se encuentra entre otras, la experiencia que se llevó a cabo en la carrera de Administración de Empresas de la Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. Carangui, Cajamarca y Mantilla (2017) coincidieron en que el uso del simulador Monte Carlo de @RISK en el proceso de enseñanza de la administración financiera, trajo consigo impactos y cambios en el campo cognitivo, práctico y de actitudes que favorecieron el proceso de enseñanza, aportando herramientas para la toma de decisiones en su futuro profesional.

También como parte de la innovación tecnológica en Colombia, Contreras, Torres y Ramírez (2010) analizaron la caracterización de simuladores utilizados en cursos presenciales de ciencias básicas y programación de la Facultad de Ingeniería en una universidad privada, que brindaron soporte en los procesos educativos. Concluyeron que el uso de simuladores incrementaba la participación de los alumnos, los trabajos se realizaban en menor tiempo y que su uso ofrecía interesantes entornos para investigar, buscar informaciones, relacionar conocimientos y obtener conclusiones.

La tecnología y el proceso de enseñanza aprendizaje

La ciencia está en continuo crecimiento. Desde imprimir piezas metálicas en tres dimensiones como si se tratara de papel hasta reciclar dióxido de carbono sometándolo a alta presión y temperatura para generar más electricidad, libre de contaminantes. La incorporación de nuevas tecnologías ha permitido un crecimiento exponencial de las disciplinas científicas, como la física y la química.

Sin embargo, su enseñanza no ha acompañado estos desarrollos y esto se refleja en los cursos de nivel superior y universitario. Nos seguimos preguntando cómo materializar la alfabetización científica y tecnológica, para acompañar los cambios que modifican la vida de los ciudadanos. Casablancas (2010) afirma:

Dentro de la caja de herramientas profesional de un docente que se está formando para trabajar en el mundo actual, sería conveniente pensar un espacio para el conocimiento, la reflexión y el análisis de las tecnologías imperantes en su época (tecnologías culturales actuales y otras por considerar), a fin de que pueda utilizarlas con sentido enriquecedor dentro de su tarea. (p.168).

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

Las Tic permiten visualizar fenómenos y desarrollar actividades y análisis que eran casi imposibles hasta hace pocos años atrás; pero el docente debe ser capaz de diseñar actividades de enseñanza donde los estudiantes puedan incorporar formas de administrar información y adquirir estrategias de resolución de situaciones problemáticas. Este cambio en las prácticas educativas puede no ser fácil, ya que requiere el uso de tecnologías que, en ocasiones, son totalmente novedosas. Cabe aclarar además, que es necesario reconocer los problemas de la enseñanza de cada disciplina para poder formular respuestas acertadas, lo que significa reconocer las particularidades del aprendizaje de cada campo del conocimiento.

Pere Marques (2009) sostiene que las TIC propician una mayor autonomía y calidad en los aprendizajes de los estudiantes, ya que además de facilitar información, canales de comunicación e instrumentos de productividad para un mejor proceso de la información, actúan como instrumentos cognitivos que pueden apoyar y expandir su capacidad de pensamiento. Entre las teorías que tratan de explicar el proceso de enseñanza aprendizaje basándose en el proceso cognitivo, se encuentra la teoría constructivista, en la cual convergen las teorías de Piaget (aprendizaje genético), Vygotsky (aprendizaje socializante) y Ausubel (aprendizaje significativo).

Jean Piaget es considerado una de las figuras más representativas de la psicología en el siglo XX y sus ideas sirven de sustento a la práctica pedagógica en la actualidad. Para Piaget un cambio externo crea un conflicto que desequilibra a la persona, modificando las estructuras existentes y elaborando nuevas ideas o esquemas produciendo así el desarrollo intelectual.

Lev Vygotsky (1896-1934) fue un destacado representante de la psicología rusa. A diferencia de Piaget propone la co-construcción del conocimiento, entre las personas a medida que interactúan, y no de modo individual. Sostiene que las funciones psicológicas superiores son fruto del desarrollo cultural y no del biológico y define la zona de desarrollo próximo como:

La distancia entre el nivel de desarrollo, determinado por la capacidad del sujeto para resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema, bajo la guía de un adulto o en la colaboración con otro compañero más capaz (Vigotsky, 1988: 133).

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

Por otra parte, Ausubel (1983) afirma que el aprendizaje es significativo cuando los contenidos son relacionados de modo no arbitrario y sustancial con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se debe entender que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición. Es decir, se establece una conexión entre la nueva información y un concepto relevante ya existente en la estructura cognitiva. Actualmente se sigue teniendo en cuenta la teoría de aprendizaje significativo para aplicarla en el proceso de enseñanza- aprendizaje de los estudiantes. Sigue siendo un sustento teórico en la enseñanza de las ciencias.

Carretero (2009), resume los cinco los principios del constructivismo:

1. Partir del nivel de desarrollo que posee el alumno
2. Promover aprendizajes significativos
3. Posibilitar que los alumnos realicen aprendizajes significativos por sí solos
4. Procurar que los esquemas de conocimientos del alumno se modifiquen
5. Establecer nexos entre el nuevo conocimiento y los esquemas de conocimientos ya existentes.

Delia Lerner (2002) como fortalezas de esta corriente menciona el hecho de que se apuesta al alumno de verdad, lo socializa, lo pone en relación con el conjunto, es el productor del conocimiento. El maestro toma una posición neutra ante los alumnos pero no es pasiva, recuerda, da contraejemplos, hace respetar normas, interviene en la discusión grupal. Se enfatiza entonces, su papel de activador del conocimiento, su capacidad para la creación de un ambiente propicio, sin descuidar la atención socioemocional del grupo, la gestión y organización de la clase. Para lograr la construcción de conocimiento se deben plantear problemas que tengan sentido para los estudiantes. A su vez, esta construcción personal se realiza partiendo de las interacciones sociales que se establecen con el grupo de trabajo en forma cooperativa y autónoma, tal como sostenía Vygotsky.

En este protagonismo del alumno en la producción del conocimiento, está en juego el hacer, involucrarse en el problema, en sus soluciones. Eisner (1994) afirma que

la experiencia es una condición necesaria para conocer y puede nacer del contacto del ser sensible con las cualidades del medio o de la imaginación. Según el autor, la formación de concepciones tiene su raíz biológica en los sistemas sensoriales que el individuo posee. La capacidad de experimentar las diferentes cualidades que constituyen el medio a través de los sistemas de recolección de información, representados por nuestros sentidos, provee el material con el que se construyen las concepciones.

Pero muchas veces la experiencia se logra actualmente, gracias a la innovación tecnológica. La creación de nuevos entornos posibilita el desarrollo de nuevas experiencias formativas y educativas. García (2011) en su tesis “*Influencia de las TIC en el aprendizaje significativo*” cita las ventajas e inconvenientes de las TIC desde el punto de vista del aprendizaje, según la visión de Majo y Marqués (2001), a saber:

Ventajas:

- ❖ Interés y motivación: aumenta el tiempo dedicado al estudio
- ❖ Interacción: mantiene un alto grado de implicación en el trabajo
- ❖ Desarrollo de la iniciativa: promueve el trabajo autónomo
- ❖ Aprendizaje a partir de los errores: la retroalimentación inmediata permite detectar los errores en el momento en que se producen.
- ❖ Mayor comunicación entre profesores y alumnos: es posible gracias a los diversos canales que proporciona Internet
- ❖ Aprendizaje cooperativo: Los instrumentos que proporcionan las TIC facilitan el trabajo en grupo, el intercambio de ideas y la cooperación.
- ❖ Alto grado de interdisciplinariedad: se pueden realizar diversos y variados tipos de tratamientos de información.
- ❖ Alfabetización digital y audiovisual: las TIC como medio de aprendizaje y herramienta para el proceso de la información.
- ❖ Desarrollo de habilidades de búsqueda y selección de información: ante el gran volumen de información, es imprescindible adquirir destreza en la búsqueda y selección de aquella que sea precisa y confiable.
- ❖ Mejora de las competencias de expresión y creatividad: escrita, gráfica y audiovisual.

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

- ❖ Visualización de simulaciones: los programas informáticos permiten simular secuencias, fenómenos físicos, químicos o sociales y los estudiantes pueden experimentar con ellos para su comprensión.

Inconvenientes:

- ❖ Distracciones: al tener a disposición todo tipo de sitios web.
- ❖ Pérdida de tiempo: debido a falta de método en la búsqueda
- ❖ Informaciones no fiables: ante la abundancia de información
- ❖ Aprendizajes incompletos y superficiales: se puede producir debido a la libre interacción del estudiante.
- ❖ Diálogos muy rígidos: dados por ejemplo en correos electrónicos
- ❖ Ansiedad: ante la continua interacción.
- ❖ Dependencia de los demás: si los grupos son numerosos, algunos estudiantes pueden ser simples espectadores.

Como se puede ver son muchas las ventajas que ofrecen las TIC, pero se debe evaluar cuál será la intervención más adecuada para cada caso en particular.

Pensando en estrategias didácticas

Según Camilioni (2007) la didáctica es: “... la disciplina que habla de la enseñanza, y por ello, que se ocupa del estudio y el diseño del currículo, de las estrategias de enseñanza, de la programación de la enseñanza, de los problemas, de su puesta en práctica y de la evaluación de los aprendizajes de la enseñanza” (p.18). Forman parte de ella interactuando:

- ❖ el docente
- ❖ el estudiante
- ❖ los contenidos
- ❖ el contexto donde se desarrolla
- ❖ las estrategias didácticas

Las estrategias didácticas comprenden estrategias de aprendizaje y de enseñanza. Las estrategias de aprendizaje consisten en un procedimiento o conjunto de pasos o habilidades que un estudiante adquiere y emplea de forma intencional como instrumento flexible para aprender significativamente y solucionar

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

problemas y demandas académicas. Son instrumentos que pueden incluir técnicas, operaciones o actividades específicas.

Por su parte, “las estrategias de enseñanza proveen al docente de herramientas potentes para promover en sus aprendices un aprendizaje con comprensión” (Díaz y Hernández, 2005, p.148)

Las mencionadas estrategias deberán estar acompañadas de técnicas de enseñanza que se adapten al grupo de estudiantes y al contexto donde se aplicarán; las cuales podrán centrarse en trabajos individuales o grupales. Un ejemplo es el uso de materiales multimedia interactivos, como las simulaciones, donde el rol docente es de gestor para la distribución de las actividades y de apoyo a las consultas que se realicen. De esta manera se promueve el trabajo autónomo, ejercitando el pensamiento crítico o creativo, la curiosidad, analizando situaciones, experimentando y tratando de elaborar conclusiones. Al respecto Davini (2008) sostiene que “la simulación es un método de enseñanza que se propone acercar a los alumnos a situaciones y elementos similares a la realidad, pero en forma artificial, a fin de entrenarlos en habilidades prácticas y operativas cuando las encaran en el mundo real” (p.144).

¿Por qué simular?

Según Vygotsky, el aprendizaje es un proceso activo en el que se experimenta, se cometen errores, se buscan soluciones. La realización de prácticas de laboratorio es uno de los objetivos más importantes que reconocen todos aquellos que enseñan ciencias por su carácter experimental, pero muchas veces se dificulta debido a múltiples factores, entre ellos:

- ❖ Número elevado de alumnos por curso. Actualmente, debido a la pandemia que estamos atravesando, se debe respetar el distanciamiento social, lo que reduce el espacio disponible para las prácticas.
- ❖ Deficiencias de infraestructura y materiales.
- ❖ Riesgos potenciales propios del trabajo de laboratorio.
- ❖ El tiempo que puede llevar determinada experiencia.
- ❖ Imposibilidad de realizarlo por las características del mismo.
- ❖ Cuestiones económicas y legales.

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

Son estos los casos en los cuales un simulador toma relevancia ya que brinda la posibilidad de emular las condiciones experimentales y operar con las variables de cada situación. Al respecto Carangui (2017) concluye en su estudio que, para mejorar los aprendizajes es necesario incluir factores tecnológicos, motivacionales, trabajo colaborativo y del contexto para el cual se están formando. Al respecto es importante resaltar los beneficios del trabajo colaborativo en grupos, donde cada miembro participa activamente en forma cooperativa y abierto al intercambio de ideas. El docente puede proponer un tema a ser analizado desde distintas ópticas. Luego cada grupo debe presentar su trabajo al resto, actuando el docente como moderador, encaminando la situación siempre al análisis y reflexión.

Cataldi et.al. (2013) definen la simulación como un conjunto de ecuaciones matemáticas que modelan en forma ideal situaciones del mundo real, ya sea por su dificultad de experimentar o comprender. Es así que las instituciones de estudios superiores al formar profesionales, los tienen que proveer de los nuevos requerimientos de la sociedad y lograr un acercamiento al escenario laboral y a su realidad.

Entre las ventajas de un simulador cabe mencionar:

- ❖ La ausencia de riesgos que podrían presentarse al acercarse a un escenario real.
- ❖ El hecho de hacer partícipe al estudiante de su aprendizaje, ya que será él mismo quien opere el simulador, analizará las características y variables del fenómeno, extraerá conclusiones y luego actuará de acuerdo a ellas.
- ❖ La realización de cambios en el diseño y reproducción del fenómeno la cantidad de veces necesarias, ya que provee una retroalimentación rápida.
- ❖ La construcción de la red de conceptos que el estudiante está configurando, como así también a su aplicación a diversos contextos a los cuales es a veces difícil de acceder.

Además, facilitan los siguientes propósitos educativos: “Profundizar la comprensión de conocimientos (leyes, principios, teorías, investigaciones) de manera visual, dinámica, activa e interesante. Desarrollar habilidades para resolver problemas

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

prácticos. Promover habilidades para la búsqueda y el manejo de informaciones, con utilización de herramientas informáticas” (Davini, 2008, p.150).

Las ventajas y propósitos educativos mencionados refieren al valor didáctico de la simulación. Mediante el software, se permite que la representación mental externa de lo que se plantea esté disponible para el estudiante aportándole a su vez información conceptual. Las situaciones problemáticas presentadas en asignaturas como Física, Química y Termodinámica requieren por parte del estudiante un gran poder de abstracción para visualizar mentalmente el hecho presentado. Las simulaciones pueden facilitarlos, ya que permiten una secuencia dinámica observable.

Ahora bien, para que el simulador cumpla con su propósito educativo, Forero, F (2013) refiere que se deben cumplir las siguientes condiciones:

- ❖ Presentar un entorno estéticamente agradable para el estudiante.
- ❖ Ser de fácil manipulación y permitir un rápido acceso a las distintas opciones, técnicamente se le denomina una “interfaz amigable “.
- ❖ Dar opciones de ampliar el alcance de las mediciones, imposibles en condiciones de laboratorio real, o sea, enriquecer la relación realidad – modelo.

UniSim aplicado al proceso de enseñanza- aprendizaje

Para comenzar es preciso definir el término proceso, como un sistema donde ingresan materiales y se transforman en los productos esperados. Está compuesto por módulos (equipos u operaciones unitarias) y corrientes que los vinculan.

La simulación es una herramienta que puede contribuir eficientemente en el análisis de procesos ya que permite estimar el comportamiento su comportamiento mediante la manipulación de su representación matemática o de su modelo físico. La simulación está ligada al cálculo de los balances de materia, energía y cantidad de movimiento de los procesos.

Ventajas de los simuladores de procesos:

- ❖ Permiten acceder a amplias bases de datos termodinámicos útiles en el desarrollo y análisis de experimentos, resolución de problemas, diseño de procesos, etc. Esta cualidad puede ser usada por los estudiantes como una fuente de consulta permanente.

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

- ❖ Algunos problemas que necesitan una gran cantidad de cálculos pueden volverse complejos para los estudiantes, consumiendo mucho tiempo y finalmente haciendo que el tiempo dedicado para el análisis no sea suficiente. La simulación de procesos permite resolver problemas de este tipo en forma rápida, proporcionando al estudiante más tiempo y herramientas para el análisis del problema.
- ❖ Varios simuladores de proceso permiten realizar optimizaciones de procesos, estimaciones de costos y estudio de los factores ambientales de un proceso con el fin de establecer comparaciones entre alternativas para seleccionar la que mejor se acomode a las especificaciones técnicas, económicas y ambientales de un proceso. Esto desarrolla potencialmente los niveles de síntesis y evaluación en los estudiantes de cursos avanzados y es muy útil dentro de la industria puesto que ayuda a reducir costos en el desarrollo de proyectos.
- ❖ Los simuladores de proceso permiten al estudiante desarrollar competencias relacionadas con la habilidad para usar las herramientas modernas de la ingeniería para la práctica de ésta. Por medio del uso de los simuladores, se desarrollan competencias para resolver balances de materia y energía, crear diagramas de flujo, interpretar resultados y gráficos, seleccionar equipos y dispositivos de ingeniería, definir restricciones del sistema, emplear datos y ecuaciones de la heurística, realizar evaluaciones económicas y ambientales, y demás elementos que hacen parte del diseño de procesos y que son necesarios para diseñar desde una unidad de proceso, hasta una planta de procesos químicos o biotecnológicos.
- ❖ La simulación de procesos es una práctica integradora de las diferentes asignaturas de la carrera, lo cual ayuda a que el estudiante tenga la capacidad de resolver y definir problemas de ingeniería reales.

(Posada Mejía, M y Zapata Zapata, N, 2006, p.13)

El primer simulador de procesos comercial PROCESS data del año 1966 y sólo servía para simular columnas de destilación; le siguió DESIGN en 1969 dirigido exclusivamente a la industria del petróleo y gas. Durante los años 1970- 1980 se produjo un desarrollo acelerado de los simuladores de procesos que derivó en 1982 en la aparición de CHEMCAD y HYSIM, herramientas de simulación personal.

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

En 2004 una empresa llamada Honeywell fundada en 1885, la cual trabaja hoy en día con productos de consumo, servicios de ingeniería y sistemas aeroespaciales, compra el código de AspenTech a Honeywell, dando lugar así a Unisim Design, programa que facilita licencia para universidades.

El software de simulación UniSim Design permite simular un proceso, seleccionando fórmulas empíricas, diseñar los equipos y realizar un estudio económico; es decir posibilita el análisis, la síntesis y la optimización del proceso. Trabaja de forma bidireccional, es decir, para llevar a cabo los cálculos del diagrama de flujo, lo hace tanto de izquierda a derecha como viceversa, además de poder hacerlo en estado estacionario y en dinámico; resuelve las variables desconocidas a partir de las variables conocidas o parámetros de diseño dados.

El simulador cuenta con un amplio conjunto de módulos para simular las operaciones unitarias, además de una amplia base de datos que permite el cálculo de propiedades termodinámicas y cinéticas de compuestos reales e hipotéticos.

Para el inicio de un caso en estudio, se seleccionan los paquetes de propiedades a utilizar, así como los componentes de la base de datos o se crean los hipotéticos. El diagrama de flujo de información se construye en la pantalla, instalando las figuras que representan los módulos de los equipos u operaciones necesarias, y las corrientes de entrada y salida de cada uno.

Resumiendo, el simulador utiliza las relaciones físicas fundamentales:

- ❖ Balances de masa y energía
- ❖ Relaciones de equilibrio
- ❖ Correlaciones de velocidad (reacción, transferencia de masa y calor)

Para predecir:

- ❖ Caudales, composiciones y propiedades de las corrientes
- ❖ Condiciones de operación
- ❖ Características de los equipos.

Los pasos para realizar una simulación son los siguientes:

- ❖ Especificar las especies químicas que participan en el proceso. Para ello hay que generar una lista de componentes. Si se utilizan compuestos tradicionales, es posible buscar cada componente por su nombre o bien por su fórmula (Fig. 1).

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

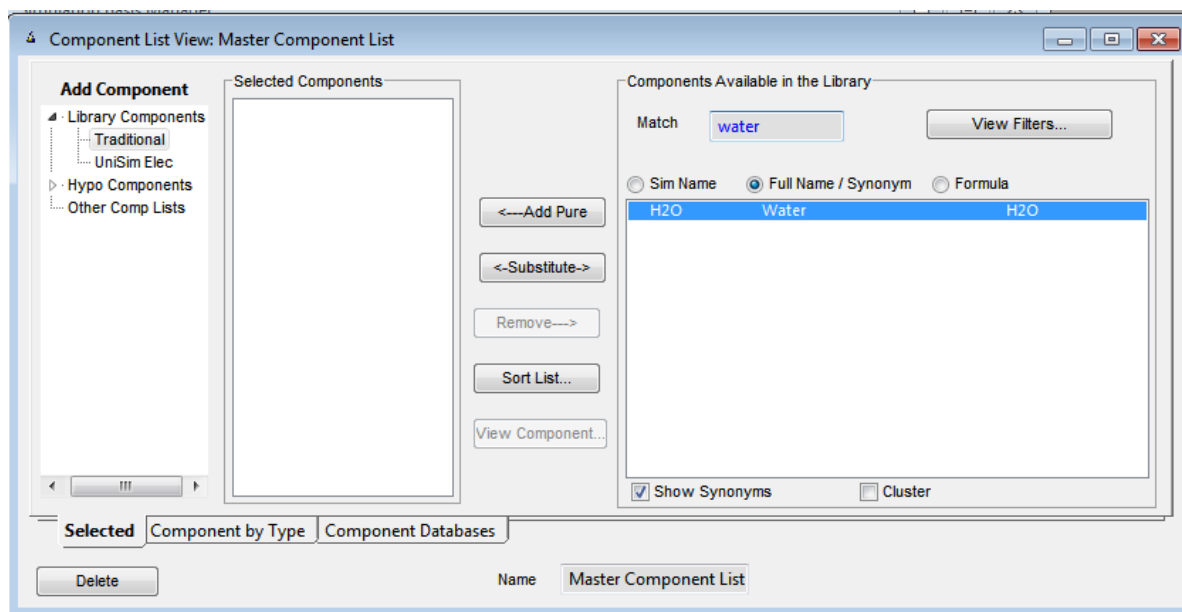


Figura 1. Búsqueda e ingreso de cada componente

❖ Seleccionar un paquete de propiedades físicas (Fig.2).

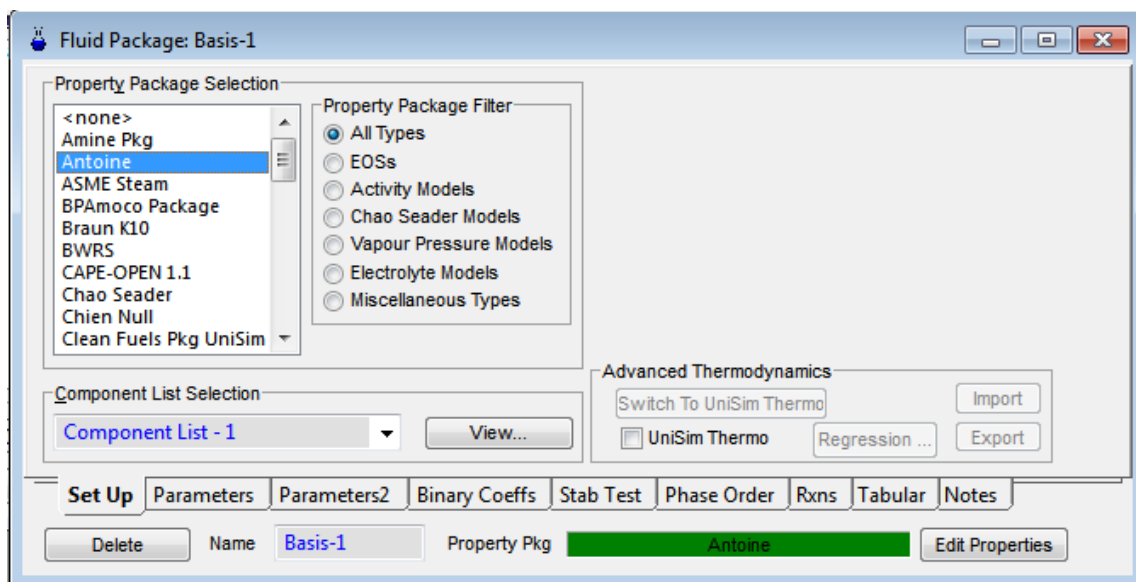


Figura 2. Ingreso paquete termodinámico

❖ Definir la estructura del diagrama de flujo (unidades de proceso y corrientes de materia y energía).

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

Una vez completada la primera etapa (bases de la simulación) se procede a entrar en el ambiente de la simulación (Fig.3).

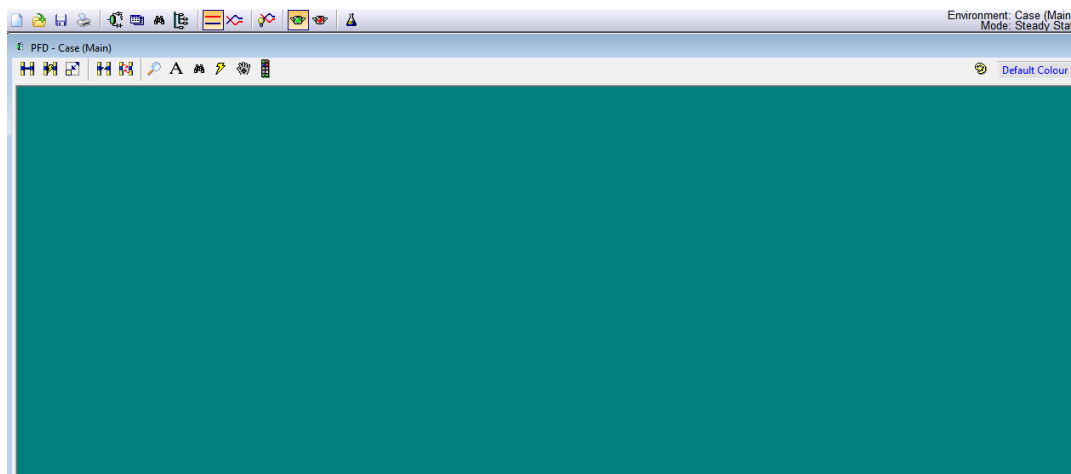


Figura 3. Ambiente de la simulación



Figura 4. Barra de herramientas del ambiente de simulación

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

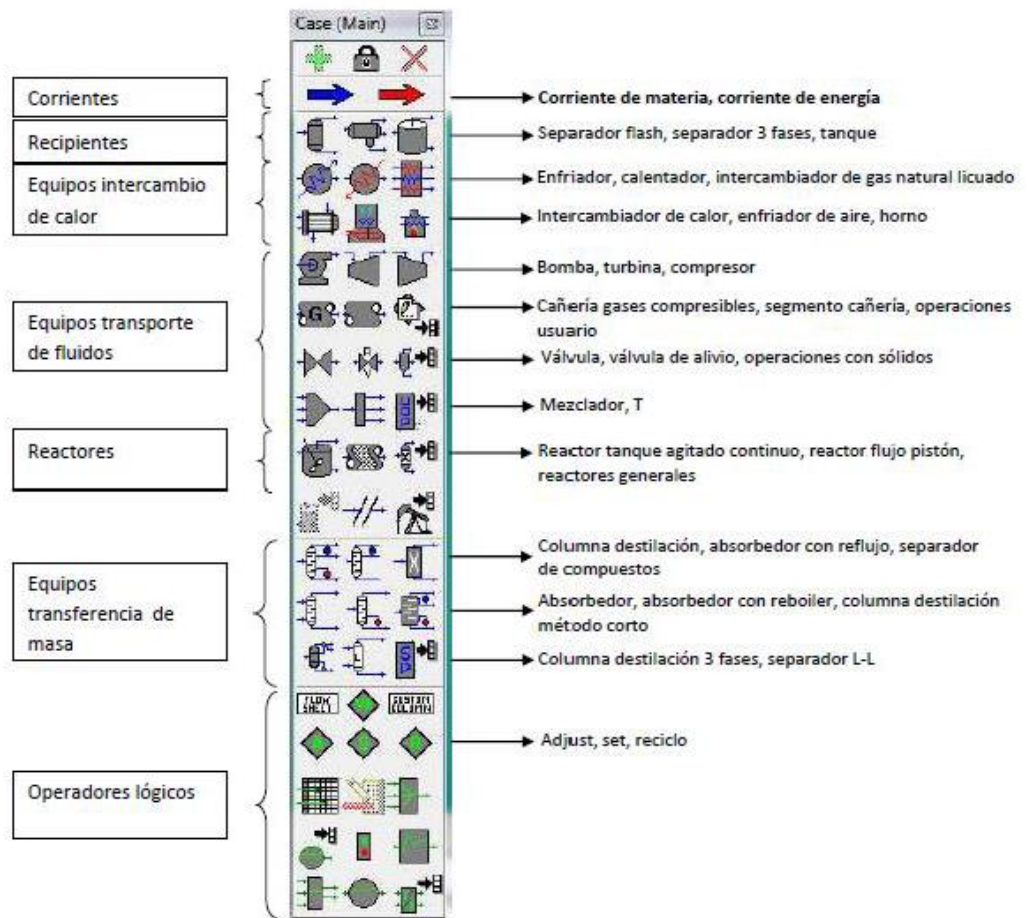


Figura 5. Paleta de objetos

Una de las principales ventajas del simulador de procesos es la extensa base de datos de compuestos con la que cuenta, que junto con los modelos de predicción de propiedades fisicoquímicas y termodinámicas, permite estimar las propiedades termodinámicas de los compuestos que circulan en el proceso (Fig.6 y 7).

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

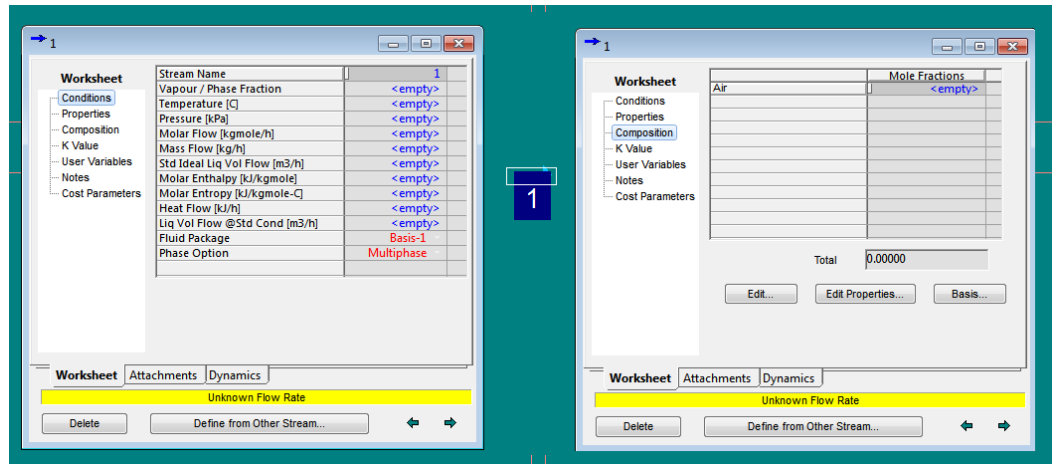


Figura 6. Definición corriente de materia

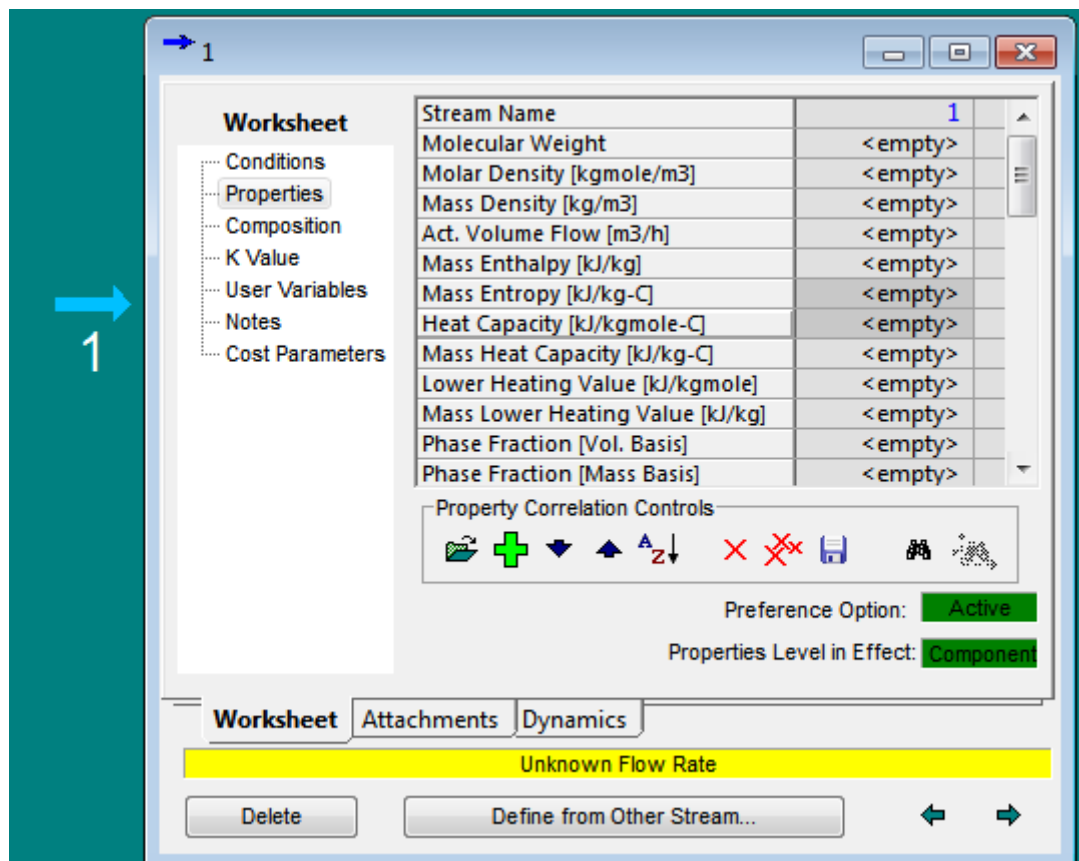


Figura 7. Propiedades de la corriente

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

Posteriormente, se debe seleccionar un modelo para cada unidad de proceso (Fig.8).

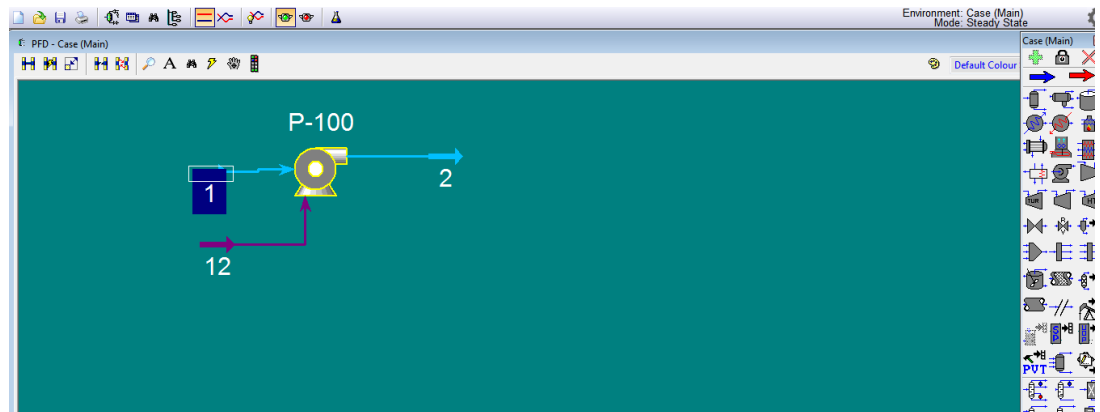


Figura 8. Equipo seleccionado bomba

Y un conjunto de unidades que conforman en Flow Sheet del proceso (Fig.9).

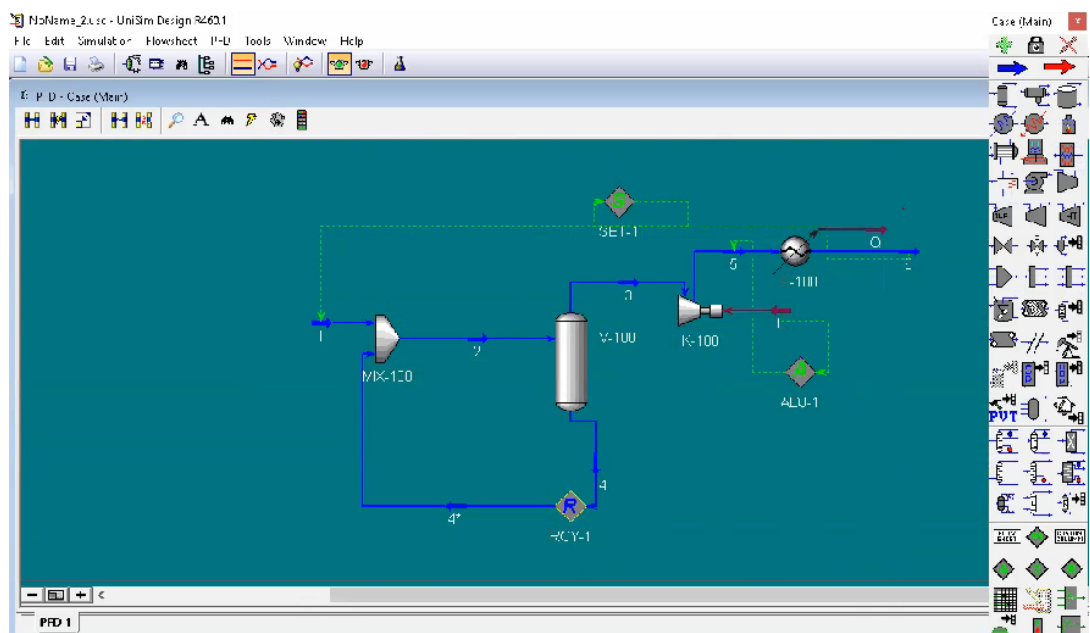


Figura 9. Flow Sheet del proceso

Los últimos cuatro pasos para finalizar serán:

- ❖ Satisfacer los grados de libertad del proceso.
- ❖ Seleccionar las opciones de resolución numérica.

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

- ❖ Ejecutar el modelo
- ❖ Analizar los resultados obtenidos.

Tanto en la industria como en el ámbito universitario resulta una herramienta adecuada para mejorar la comprensión del funcionamiento del sistema; además disminuye los costos y el riesgo que implicaría la experimentación en un sistema real, permitiendo realizar varios intentos en corto período de tiempo, adquirir destrezas como si estuviera físicamente en la planta, perfeccionando el conocimiento y desarrollando posibles temas de investigación. “Pensamiento crítico, creativo, original, estratégico y de resolución de problemas: de todas las competencias necesarias en la sociedad del conocimiento, estas son algunas de las más importantes” (Bates, 2016, p.26). Para mejorar su rendimiento académico y lograr la experticia es sumamente importante que los estudiantes pongan en práctica los conocimientos.

Rendimiento académico

Se define como rendimiento a la proporción que surge entre los medios empleados para obtener algo y el resultado que se consigue. En el ámbito educativo, muchos autores se han ocupado del concepto. Así Artunduaga Murillo (2008) conceptualiza al rendimiento académico como un indicador de eficacia y calidad educativa. Además, la misma autora afirma que “en primer lugar, ha de tenerse claro, que el rendimiento académico depende no sólo de las aptitudes intelectuales, sino de una serie de factores interrelacionados, tanto internos como externos al estudiante. Está condicionado de manera significativa por las características personales del estudiante, por variables de tipo académico, pedagógico, institucional, por el entorno social, familiar y cultural, entre otros.” (p.2)

Al referirse al ámbito universitario, Díaz et al. (2002) citado por Vargas (2007) afirma que el rendimiento académico constituye un factor imprescindible en el abordaje de la calidad de la educación superior, ya que es un indicador que permite aproximarse a la realidad educativa. Al respecto, Pérez et al. (2000) sostiene que es la suma de diferentes y complejos factores que actúan en la persona que aprende, y ha sido definido con un valor atribuido al logro del estudiante en las tareas académicas. Se mide mediante las calificaciones obtenidas, con una valoración cuantitativa, cuyos resultados muestran las materias ganadas o perdidas, la deserción y el grado de éxito académico. En la misma línea, Álvaro (1990) considera que las notas constituyen el mejor indicador

de la certificación de logros en los diferentes componentes o dimensiones del producto universitario (aspectos académicos, profesionales y personales); es decir, el completo perfil de formación.

Entre los diferentes factores que influyen en el rendimiento académico, en materias relacionadas con la ciencia y la técnica, es importante el aprendizaje del lenguaje especializado, ya sea para razonar y resolver problemas como para expresarse y de esa manera posibilitar la comunicación con sus compañeros y docentes (Beek y Louters, 1991). En ciencias existen múltiples lenguajes: verbal, gráfico, de fórmulas, matemático, etc. Pyburn, Pazicni, Benassi y Tappin (2013) explican que la comprensión del lenguaje de la química se manifiesta como un buen predictor del éxito académico. Mientras que Galagovsky, L y Bekerman, D (2009) afirman:

Decir que el discurso científico se expresa mediante lenguajes implica que un sujeto que aprende la disciplina debe conocer significados, convenciones, normas, acuerdos entre expertos sobre cuáles palabras, signos, códigos, gráficos y/o formatos sintácticos son aceptables, o no, dentro de cada lenguaje. (p.955)

Ahora bien, otros factores a tener en cuenta en el rendimiento académico son la resolución de problemas, metacognición y argumentación, los cuales se consideran constituyentes del pensamiento crítico en los estudiantes (Tamayo Alzate, 2014). Dicho autor además sostiene que entre las perspectivas teóricas que conceptualizan dicho pensamiento se encuentran las centradas en el desarrollo de capacidades, en competencias, en habilidades, en disposiciones y en criterios, entre otras. Por otra parte, Richard Paul (2003) citado por Águila Moreno (2014) propone que la mejor manera de enseñar a pensar es a partir del conocimiento explícito de los elementos del pensamiento y la puesta en marcha de casos prácticos en la vida cotidiana. Si nos centramos en los futuros profesionales que serán, es imprescindible presentarles casos prácticos relacionados con el ámbito laboral.

Teniendo en cuenta los factores anteriores, la presente investigación estudiará el impacto del uso del simulador de procesos en el rendimiento académico de los estudiantes en función de los logros de los objetivos propuestos (generales y específicos). Los objetivos se relacionan estrechamente con los contenidos abordados durante el cuatrimestre, y se valorarán a través de los instrumentos seleccionados.

Capítulo II

El proyecto de innovación

Objetivos

Atendiendo a la definición del problema y a las preguntas enunciadas anteriormente se plantean los siguientes objetivos:

Objetivos generales

- ❖ Analizar el uso del simulador UNISIM como estrategia didáctica en el estudio, análisis y comprensión de procesos industriales relacionados con la elaboración de alimentos.

Objetivos específicos

- ❖ Analizar el rendimiento académico de los estudiantes antes y después de la aplicación del simulador.
- ❖ Analizar la percepción de los estudiantes sobre la implementación y el uso del simulador UNISIM.
- ❖ Evaluar la incidencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje del simulador de procesos.

Plan de ejecución

Para el desarrollo de la innovación (ver cronograma Anexo 4), se contemplaron los siguientes pasos:

- ❖ Exploración inicial:
 - ◆ Análisis de las consultas registradas por los alumnos en los foros de la plataforma Moodle en con relación a dificultades de comprensión de los contenidos abordados durante el cursado de la materia en cuatrimestres anteriores.
 - ◆ Análisis de las respuestas de los estudiantes en los exámenes escritos.
- ❖ Preparación de las herramientas de recolección de datos:
 - ◆ Evaluación y selección de la metodología a seguir.
 - ◆ Diseño del cuestionario para los estudiantes.
 - ◆ Diseño de las entrevistas a docentes

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

- ◆ Diseño de los recursos didácticos a implementar
- ❖ Establecer el medio por el cual se pondrá a disposición de los estudiantes el software del simulador.
- ❖ Presentación del simulador a los estudiantes. Formación en su funcionamiento.
- ❖ Aplicación del simulador en el aula:
 - ◆ Uso del simulador en el aula.
 - ◆ Aplicación del cuestionario.
- ❖ Tabulación de los resultados obtenidos, además del análisis e interpretación de la información correspondiente
- ❖ Elaboración de las respectivas conclusiones y propuesta de mejoras y posibles aplicaciones futuras de esta metodología.

Delimitación del campo de acción:

El proyecto se desarrollará en la Universidad de Lanús, la cual considera que los avances en el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) son un desafío a la hora de pensar la enseñanza y reconoce que la integración y el manejo de las TIC en la educación, constituyen un aspecto fundamental al momento de responder a las demandas de la sociedad actual y futura.

La innovación se llevará a cabo en la materia de cursado cuatrimestral *Industria y Tecnología de los Alimentos I*, correspondiente al segundo año en el plan de estudio de la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Se implementa en las clases de práctica de la materia.

El proyecto cuenta con la participación de todo el equipo de la cátedra, bajo la coordinación de uno de los docentes, quien es el responsable principal de la gestión de las acciones estratégicas a realizarse. La programación didáctica de la materia comprende la enseñanza de Fenómenos de transporte: Transferencia de cantidad de movimiento, de calor y masa y los equipos que intervienen en estas transferencias. Estos conceptos son fundamentales para la comprensión y diseño de cualquier proceso industrial mediante el cual se elaboren alimentos o bebidas.

Recursos disponibles y necesarios:

- ❖ **Tecnológicos:** El recurso tecnológico en esta innovación es el simulador UniSim Desing; la Universidad cuenta con una licencia, una versión universitaria

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

proporcionada, sin cargo, por la empresa Honeywell; con *El Programa de Reflexión y Sensibilización sobre el Uso de las TIC en la Educación Superior Universitaria (Presente UNLa)* que está destinado a toda la comunidad educativa de la Universidad Nacional de Lanús, especialmente a los docentes y estudiantes. El programa tiene como principales objetivos: instalar un proceso de sensibilización permanente sobre el uso de las TIC en el ámbito de la educación universitaria del SXXI y sostener un proceso de formación continua y actualización sobre las herramientas tecnológicas disponibles para llevar adelante las propuestas de enseñanza en la UNLa y consta de diversas instancias de capacitación.

- ❖ **Físicos:** La Universidad dispone de aulas para 50 a 80 estudiantes, destinadas a las clases prácticas de resolución de problemas de lápiz y papel, aulas laboratorio con capacidad para 50 estudiantes, aula de informática con 40 computadoras y conexión a Internet, aula virtual en plataforma Moodle, así como la disponibilidad de computadoras personales por parte del alumnado y telefonía móvil.
- ❖ **Humanos:** profesores, jefes de trabajos prácticos y ayudantes (exalumnos) que integran la cátedra de Industria y Tecnología de los Alimentos I. Cada integrante del equipo posee conocimientos, talentos y tareas específicos que en suma impulsan el logro de la meta trazada.
- ❖ **Didácticos:** Los docentes elaborarán una guía de ejercicios prácticos (Guía de Prácticas) para resolver por el alumnado empleando el software simulador Unisim Design. La función del profesor será la de guía y asesor, explicando el procedimiento a seguir, aclarando dudas, orientando en la resolución de problemas y observando las dificultades que se puedan presentar. La guía deberá ser clara y aplicable, además de contemplar los contenidos de la materia. El profesor además será moderador en los debates y presentaciones de los estudiantes, aportando temas de discusión que considere de interés.
- ❖ **Tiempo:** Se estipula un tiempo total de nueve meses para la realización del presente trabajo de tesis.

Instrumentos de recolección de información

Durante la exploración inicial:

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

Foros del aula virtual, correos electrónicos, clases presenciales: Consultas realizadas por los estudiantes; evaluaciones de cuatrimestres anteriores; estadísticas sobre tasa de desaprobados en Industrias y tecnología de los alimentos 1 y en otras materias.

Se busca identificar las dificultades de comprensión de los estudiantes sobre los contenidos abordados durante el cursado de la materia.

Durante la aplicación del simulador:

Guía de trabajo y cuestionario para los estudiantes y docentes estructuradas y/o semiestructuradas; observaciones de clase, propuesta de trabajo en simulador.

Se busca conocer cómo es y cómo se manifiesta la experiencia de docentes y estudiantes al entrar en contacto con un medio tecnológico, con la intención de medir el concepto que se va a investigar; luego se analizarán las opiniones de los estudiantes sobre el uso del simulador, así como las relaciones dadas en el momento del uso para identificar las oportunidades y los obstáculos que subyacen en el uso del simulador. Los cuestionarios realizados fueron dirigidos a la totalidad de los alumnos luego de la utilización del simulador. Las preguntas realizadas fueron tendientes a obtener por parte de los entrevistados, opiniones acerca de la transmisión de contenidos mediante la utilización del simulador y la percepción que poseen acerca del uso de la simulación en el aula (Anexo 2).

Capítulo III

Ejecución del proyecto de innovación

Metodología (aspectos metodológicos)

La metodología desarrollada en el presente proyecto es de índole cualitativa, ya que se está trabajando con personas y obedece al contexto, es decir a las características de la materia y del grupo de estudiantes y además permite la extracción, el examen y el análisis de las consultas de los estudiantes en foros y evaluaciones; la observación del trabajo y desempeño, entrevistas, etc; sin embargo, incorpora también metodología de carácter cuantitativo (Hojas de cotejo, cuestionarios estructurados). Es un ir y venir tratando de relacionar e interpretar las acciones, opiniones e interpretaciones; como afirma Hernández Sampieri (2006): “...el proceso cualitativo no es lineal, sino iterativo o recurrente, las supuestas etapas en realidad son acciones para adentrarnos más en el proyecto de investigación y la tarea de recolectar y analizar datos es permanente.”

El análisis de los datos producidos por una y otra estrategia es secuencial (por etapas), lo que permite profundizar, complementar y comparar resultados.

Entre las técnicas para recolectar los datos, se utilizan fuentes primarias como ser, la observación de clase, encuestas del tipo cuestionario a los alumnos y entrevistas semiestructuradas con preguntas abiertas y cerradas, a los docentes a cargo del curso y ayudante, de tal forma que permita a los mismos expresarse y recopilar datos organizados. Como fuentes secundarias, las consultas en los foros del aula virtual en cuatrimestres anteriores y en el actual.

Utilizaremos la metodología de cartografiado desarrollada por Juan Samaja (1999) en tres etapas, adaptación efectuada por Ynoub Roxana (2012):

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

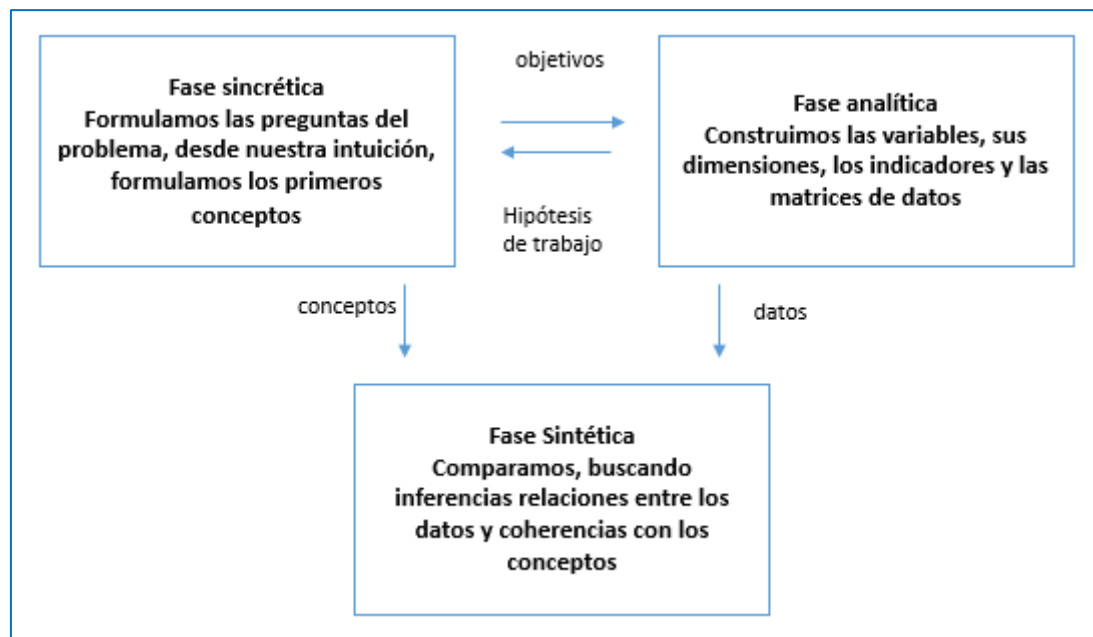


Figura 10. Adaptación de la metodología en base a lo formulado por la Doctora Ynoub Roxana

En la construcción del dato interviene la determinación de una matriz que contenga las variables a evaluar, que Samaja distingue como “matriz de datos”.

En el diseño de la matriz de datos se trata de determinar las características de los datos que se necesitan para cumplir con los objetivos y responder a los problemas planteados.

Esa es la tarea que se desarrolla bajo la forma de diseño de las matrices de datos estableciendo:

- ❖ Cuáles serán las unidades de análisis con las que se trabajará
- ❖ Que aspectos de ellas son relevantes a los fines de las definiciones conceptuales
- ❖ Que dimensiones y a través de que procedimientos se van a determinar dichos aspectos
- ❖ De qué manera se van a distinguir los distintos estados que puedan presentar las unidades en las variables seleccionadas.

Samaja sostiene que esta estructura general del dato científico tiene 4 componentes:

- ❖ Unidad de Análisis (UA),
- ❖ Variables (V)
- ❖ Valores (R)
- ❖ Indicadores (I)

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

La unidad de análisis corresponde al componente “argumento”, la variable a la función misma, el valor coincide con el valor de la función.

Samaja entiende por indicador a algún tipo de procedimiento que se aplique a alguna dimensión de la variable, para establecer qué valor de ella le corresponde a una unidad de análisis determinada. A su vez por “dimensión de una variable” entiende un aspecto parcial de la variable (o predicado), que es relativamente independiente de otros aspectos y que en conjunto constituyen su sentido total.

Las variables y sus indicadores se podrán ver afectados por los datos que arrojen los distintos instrumentos utilizados en la medición de datos, en el caso de que así lo demanden las circunstancias. Esto determina la importancia y el valor de las opiniones y sugerencias que surjan de los mismos. Mediante la siguiente tabla (tabla 1) veremos la definición de las variables.

Table 1. Definición de variables

Definición de las variables		
	Rendimiento académico	Percepción de los estudiantes sobre el uso del simulador
Definición conceptual	Nivel de aprendizaje alcanzado por los estudiantes, lo cual se evidencia a través del uso del simulador	Implementación y uso del simulador
Definición operacional	Valorar el logro de los aprendizajes por parte de los alumnos en función de los objetivos propuestos.	Valorar el manejo del simulador por parte de los alumnos
Indicadores	Nivel de aprendizaje alcanzado en proceso. Nivel de aprendizaje final	Fortalezas en el uso del simulador. (valoración positiva) Debilidades en el uso del simulador (valoración negativa)

Unidad de análisis:

Cuarenta y seis estudiantes del curso de Industria y Tecnología de los Alimentos I de la carrera Licenciatura y Ciencia y Tecnología de los Alimentos, distribuidos en turno mañana y turno vespertino de la cursada del año 2020.

Participan además del proyecto, los docentes de la cátedra, donde está incluido el autor y responsable del mismo, quien asumirá tareas de investigación y diseño.

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

Las decisiones en la implementación son acordadas por el plantel docente en su totalidad, así como las estrategias pedagógicas y diseños didácticos posteriores a implementar.

Trabajo de campo

En momentos previos al estudio de campo se conversó con el profesor titular del curso seleccionado para el desarrollo de la presente tesis y se estableció los contenidos a implementar durante el estudio de campo. En esta instancia se determinó que, por una cuestión meramente pedagógica y didáctica, el estudio de campo iniciaría después de la instrucción formal, de ese modo se les brinda a los estudiantes la oportunidad de aplicar lo aprendido o bien de comprender mejor los temas.

Wankat (2002) propone que, para no ver al simulador como una caja negra, se realicen las prácticas con el mismo luego de haber estudiado en clase los conceptos teóricos y de este modo, lograr que el estudiante entienda qué métodos o cálculos fue llevado a cabo.

Las clases comenzaron el 7 de agosto del 2020 y el trabajo de campo se inició específicamente a principios del mes de octubre de 2020. De esta manera se finalizó el estudio de campo a mediados de noviembre del 2020 con la finalización de la cursada de la materia.

Es necesario aclarar que la situación de pandemia Covid-19 para la mayoría de los docentes, ha generado un sinnúmero de situaciones ninguna de las cuales estaba prevista. Frente a ello cada docente ha buscado la mejor solución para cada una de las situaciones que se fueron presentando. En nuestro caso, debido a la cuarentena obligatoria dispuesta por el gobierno, el cursado de la materia fue virtual. Si bien la Universidad utiliza la plataforma Moodle para la gestión de los recursos didácticos, dicha plataforma es muy útil en la mayoría de los casos, permitiendo descargar y subir archivos de documentos, pero no permite gestionar archivos autoejecutables. Por lo tanto, se creó un espacio en el aula virtual de la materia, disponible en Moodle, para compartir los siguientes materiales: software del simulador, videotutoriales, guía de trabajo, guía de prácticas, carpeta de trabajos resueltos. Los estudiantes tienen libre acceso desde cualquier lugar y libre disposición de los recursos allí alojados las 24 horas del día. La Universidad a través de una encuesta realizada determinó que prácticamente el 100 % de los estudiantes contaban con computadoras personales y celulares, así

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

como acceso a internet, contemplando algún caso puntual, que fue derivado a los tutores de la carrera.

El simulador fue alojado en un servicio gratuito de alojamiento de archivos en la nube, Google Drive.¹ Para crear el “alojamiento en la nube” es necesario disponer de una cuenta de correo electrónico en Gmail a nombre del administrador del alojamiento. El administrador del alojamiento es el profesor, quien se encarga de dar de alta, gestionar y autorizar los diferentes niveles de acceso del alumnado.

En el aula virtual del campus UNLa se encuentra todo el material de estudio y la propuesta de actividades. La clase semanal tiene una duración de 4 horas con un intervalo de descanso y se desarrolla mediante la aplicación Zoom.

Previo al uso del simulador, se realizó una presentación de este mismo y explicación de su funcionamiento, a través de reuniones virtuales y se puso a disposición del alumnado tutoriales, videos, etc., para facilitar el proceso de implantación.

Mediciones de datos

Las técnicas utilizadas para la recolección de datos fueron la observación de clase y la evaluación, y los instrumentos que se utilizaron fueron los cuestionarios realizados a los estudiantes y a los docentes. “Con la finalidad de recolectar datos disponemos de una gran variedad de instrumentos o técnicas, tanto cuantitativas como cualitativas, es por ello que en un mismo estudio podemos utilizar ambos tipos” (Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y P. Baptista Lucio, 2006, p.274).

En la instancia previa al uso del simulador, se realizó un relevamiento de las consultas y dudas de los estudiantes en los foros del aula virtual de la materia en la plataforma Moodle, en los correos electrónicos, como así también de sus respuestas a las evaluaciones escritas.

En cuanto a la medición de los datos correspondientes a las variables rendimiento académico y percepción del estudiante sobre la implementación y el uso del simulador, se llevaron a cabo de la siguiente manera:

Los datos que dan cuenta de la variable, rendimiento académico son:

¹ <https://drive.google.com/>

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

- ❖ las notas obtenidas por los estudiantes en las pruebas realizadas por los docentes en los temas específicos de la materia: Se relevaron las notas de los alumnos en dos instancias; la primera se dio al mes y medio de inicio de la cursada, correspondiente al mes de septiembre. En este caso, los temas desarrollados se dieron sin el uso del software. La segunda instancia se dio luego de finalizar los temas dados con el uso del simulador, a principios del mes de noviembre.

Estas notas se corresponden con los instrumentos utilizados durante el proceso:

- ❖ La Hoja de Cotejo destinada a los docentes: está compuesta de 10 indicadores agrupados en las categorías: Conexiones con conceptos previos (indicadores 1 y 2), Procesamiento de la información y comprensión (Indicadores 3 a 6) y Consideración de nuevos enfoques (Indicadores 7 a 10). El docente responde a la escala mostrando su grado de aceptación o rechazo en relación con el comportamiento de los estudiantes expresada en el indicador. La Hoja de Cotejo contiene una escala de Likert donde cada indicador está estructurado con tres alternativas de respuesta: afirmativa SI, negativa NO y se incorpora la opción PARCIALMENTE para registrar una respuesta algo satisfactoria, sin llegar a ser negativa. (Ver Anexo 1).
- ❖ La observación de clases, la cual se llevó a cabo en las reuniones virtuales, que respondieron a sesiones de debate en la que cada grupo presentó: la descripción de su proceso, la simulación realizada, el efecto de las principales variables y sus modificaciones sobre el proceso y equipos utilizados. Estas reuniones fueron grabadas y compartidas luego en el aula virtual. Cabe aclarar que previo a las presentaciones, el docente pudo revisar los trabajos y orientar adecuadamente y corregir posibles errores.

La toma de datos correspondiente a la variable Percepción del estudiante sobre la implementación y el uso del simulador, se realizó a través de cuestionarios realizados a la totalidad de los estudiantes (Anexo 2).

Las preguntas que se realizaron fueron cerradas y abiertas, con el fin de medir el grado de satisfacción, conformidad o no de la metodología, y agrupadas en dos

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

categorías: Fortalezas en el uso del simulador (valoración positiva) y Debilidades en el uso del simulador (valoración negativa). Las preguntas abiertas fueron analizadas para poder convertirlas en “cerradas” respondiendo a patrones similares de respuestas. Para cerrar las preguntas abiertas Rojas (2002) citado por Hernández Sampieri (2006) sugiere proceder de la siguiente manera:

- ❖ Observar la frecuencia con que aparece cada respuesta a determinadas preguntas.
- ❖ Elegir las respuestas que se presentan con mayor frecuencia (patrones generales de respuesta)
- ❖ Clasificar las respuestas elegidas en temas, aspectos o rubros, de acuerdo con un criterio lógico, cuidando que sean mutuamente excluyentes.
- ❖ Darle un nombre o título a cada tema, aspecto o rubro (patrón general de respuesta).
- ❖ Si se requiere, asignarle el código a cada patrón general de respuesta.

Diseño de la actividad

El diseño la Herramienta se asienta en el potencial de las TIC y en las necesidades educativas detectadas en el grupo de alumnos en estudio, así como en los medios materiales y didácticos de los que se disponen. El objetivo que se persigue con ella es el de anticipar el camino que los estudiantes recorrerán para abordar los contenidos y adquirir las competencias determinadas.

La actividad presentada a los estudiantes (Anexo 3) consiste en la construcción del Flowsheet del sistema y el ingreso de los datos necesarios para especificarlo, esto según los grados de libertad del sistema. Todo ello contribuye a que el estudiante se interiorice en las características, componentes y funciones del proceso que está simulando, y de esta forma, al integrar la teoría con la práctica, los alumnos desarrollan las habilidades de recordar los componentes del sistema, asociarlo con procesos industriales reales y comprender los fenómenos que allí ocurren. Luego tienen la oportunidad de explorar el simulador y proponer variaciones de los sistemas simulados anteriormente y lograr optimizarlos, buscar otras alternativas de proceso y cambiar de componentes o de equipos por otros de iguales características o especificaciones y con mejor desempeño, etc.

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

Para realizar esta actividad de simulación se dividió a los estudiantes en 8 grupos de trabajo, con el fin de generar un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje fundamentado en la pedagogía constructivista. De este modo se espera que cada estudiante construya su propio conocimiento a través de la interacción con sus pares y procesen la información conjuntamente.

Capítulo IV

Tratamiento e interpretación de los datos

Presentación de los datos

El número de estudiantes de la muestra se vio disminuido de cuarenta y seis a treinta y seis debido a que diez de ellos tuvieron demasiadas inasistencias o desistieron de cursar la materia, con lo que no hicieron las evaluaciones, y quedaron libres debiéndola recursar.

Foros y evaluaciones

Se realizó un relevamiento de las consultas hechas por los estudiantes en cada uno de los foros del aula virtual de la materia, así como también en evaluaciones y trabajos prácticos realizados en el presente y anterior cuatrimestre.

Se identificaron las siguientes dificultades, de las cuales se citan sólo algunas de ellas. Luego se procedió a su clasificación:

- ❖ Desconocimiento y confusión con las unidades y su conversión:
Por ejemplo:

“En el punto donde me preguntan la altura de la bomba a la salida, me da como resultado 181 m. Me parece mucho y no sé dónde me estoy equivocando. No sé si está bien el resultado. Por otro lado, en ese punto me hice lío con las unidades en las presiones”.

“...no entiendo si para las pérdidas por fricción lo tengo que dividir por la densidad para que me quede en metros”.

“...quería saber si $kPa / (kg/m^3)$ daba en m^2/s^2 ...”

En la educación universitaria y, más precisamente, en las carreras relacionadas con las ciencias naturales, técnicas y exactas, el proceso de enseñanza de las magnitudes y sus unidades de medida se acentúa con respecto a los niveles anteriores de educación. Ello se debe a que es imprescindible en su formación.

- ❖ Dificultades en el planteo del primer principio de la termodinámica para sistemas cerrados y abiertos y en los balances de energía y materia:
Por ejemplo:

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

“Hola profe tengo una duda, la energía cinética está presente cuando por ejemplo en mi tanque tengo como una caída de agua, pero ¿se coloca cuando tengo dos tanques sin caída de agua, pero el diámetro de succión es distinto al de descarga?”

“Quería consultarle por el enunciado, en el punto B que pide el caudal de agua que entra a la planta. ¿Se refiere al caudal de salida?”

“...tengo una consulta sobre el problema 12 de la guía de sistemas abiertos, el ítem b me pide la cantidad de aditivo para que la temperatura de la mezcla sea de 80°C, también menciona que el agua pierde 2,37°C en la tubería. Pensé en plantear algún balance (de masa y temperatura) pero creo que me faltan datos, también considere plantear primer principio: 0 (porque es una cámara de mezcla) = 7,08 kg/s 4.18 kJ/kg K (80 - 210) °C + m aditivo 2,1kJ/kg K (80 - 25) °C; no estoy segura si está bien restarle los 2,37°C directamente a la temperatura del agua”

Los balances de materia y energía constituyen la herramienta más importante para el diseño, operación, control, evaluación económica y optimización de procesos en la industria alimentaria. A través de estos balances se determinan tanto las cantidades de materia prima requeridas como los productos procesados u obtenidos, sus caudales, composición de las corrientes, temperaturas, pérdidas de calor, etc.

- ❖ Dudas en el uso de tablas termodinámicas:
Por ejemplo:

“no sé si lo estoy haciendo bien, la Presión de vapor que busqué en tablas creo que es incorrecta”

“El punto de rocío del amoniaco ¿dónde lo sacamos? Porque nosotros utilizamos diagrama psicrométrico para agua”

“Hola profe, tengo una duda con el ejercicio 11 de la guía de sistema abierto. Cuando quiero calcular la entalpía que tiene el R134a cuando sale del compresor, voy a la tabla de R134a y veo que hay dos tablas. Una dice arriba “líquido-vapor” y cuando busco la presión de 4 bares me dice que esos datos son a 8,93°C, pero yo lo necesito a 70 °C, entonces no sé cómo hacer. Además, también está la otra tabla que dice arriba

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

“vapor”, en la que sí encontré la entalpía a 4 bar y 70°C, pero acá me surge otra duda y es que cuando se comprime el R134a en realidad sale como líquido comprimido, ¿no? Porque cuando un gas se comprime pasa al estado líquido. Entonces ¿no debería usar ninguna de estas dos tablas?”

El manejo de las tablas de propiedades termodinámicas de sustancias puras es fundamental en el estudio de la Termodinámica, ya que constituyen una de las herramientas más importantes para conocer las propiedades de cada sustancia involucrada en el proceso de estudio (temperatura, presión, volumen específico, entalpía, energía interna, entropía, etc.)

❖ **Dificultades en el cálculo de la entrada y salida de energía en los equipos**

“Hola profe, tengo una duda. En la última parte del intercambiador de calor, para calcular la entalpía en 6, lo que hizo fue entrar a la tabla B con 20°C y una presión aproximada a la presión en 5 (47.36 KPa) porque la presión en el intercambiador no varía. ¿Puede ser?”

“Hola profe, estoy tratando de hacer de nuevo los ejercicios del parcial y me trabo en el ejercicio del jugo que inicia con el tanque y la bomba, no sé de dónde sacar v_1 y tampoco tengo m_3 , m_4 , m_5 , me podrá ayudar diciéndome que más podría plantear, muchas gracias”

“Hola profe estoy haciendo el ejercicio 9 de la guía de segundo principio, pero no sé cómo plantear el diagrama de flujo con los equipos”.

Cuando el estudiante se enfrenta a un determinado proceso, deberá tener la habilidad para el desarrollo del diagrama de flujo (Flowsheet) así como las variables a tener en cuenta para evaluar el tipo de equipo a utilizar y su funcionamiento.

Rendimiento académico

Como ya se mencionó anteriormente, los datos recogidos para el análisis del rendimiento académico se realizaron a través de las notas de las evaluaciones en dos instancias, previa y posterior al uso del simulador.

❖ **Calificaciones de los estudiantes**

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

Para guardar la confidencialidad y facilitar la lectura e interpretación de gráficos y tablas, en adelante, designaremos siempre a los estudiantes correlativamente, (estudiante 1 a estudiante 36).

A continuación, en la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos por los alumnos después del dictado de temas sin el uso del software educativo.

Tabla 2. Resultados obtenidos por los alumnos (Test)

Calificaciones sin el uso del Simulador		
ID	NOTA	CONCEPTO
Estudiante 1	2	Insuficiente
Estudiante 2	6	Bueno
Estudiante 3	5	Bueno
Estudiante 4	8	Distinguido
Estudiante 5	7	Distinguido
Estudiante 6	6	Bueno
Estudiante 7	2	Insuficiente
Estudiante 8	5	Bueno
Estudiante 9	2	Insuficiente
Estudiante 10	2	Insuficiente
Estudiante 11	2	Insuficiente
Estudiante 12	ausente	ausente
Estudiante 13	9	Distinguido
Estudiante 14	8	Distinguido
Estudiante 15	10	Sobresaliente
Estudiante 16	8	Distinguido
Estudiante 17	8	Distinguido
Estudiante 18	8	Distinguido
Estudiante 19	5	Bueno
Estudiante 20	6	Bueno
Estudiante 21	7	Distinguido
Estudiante 22	8	Distinguido
Estudiante 23	4	Suficiente
Estudiante 24	2	Insuficiente
Estudiante 25	4	Suficiente

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

Estudiante 26	6	Bueno
Estudiante 27	4	Suficiente
Estudiante 28	7	Distinguido
Estudiante 29	2	Insuficiente
Estudiante 30	6	Bueno
Estudiante 31	7	Distinguido
Estudiante 32	6	Bueno
Estudiante 33	2	Insuficiente
Estudiante 34	4	Suficiente
Estudiante 35	2	Insuficiente
Estudiante 36	2	Insuficiente

A continuación, en la tabla 3 se muestran los resultados obtenidos por los alumnos después de haber utilizado el simulador.

Tabla 3. Resultados obtenidos por los alumnos (Retest)

Calificaciones con el uso del Simulador		
ID	NOTA	CONCEPTO
Estudiante 1	10	Sobresaliente
Estudiante 2	8	Distinguido
Estudiante 3	10	Sobresaliente
Estudiante 4	10	Sobresaliente
Estudiante 5	8	Distinguido
Estudiante 6	7	Distinguido
Estudiante 7	10	Sobresaliente
Estudiante 8	7	Distinguido
Estudiante 9	7	Distinguido
Estudiante 10	8	Distinguido
Estudiante 11	Ausente	Ausente
Estudiante 12	8	Distinguido
Estudiante 13	10	Sobresaliente
Estudiante 14	6	Bueno
Estudiante 15	5	Bueno

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

Estudiante 16	7	Distinguido
Estudiante 17	6	Bueno
Estudiante 18	4	Suficiente
Estudiante 19	10	Sobresaliente
Estudiante 20	6	Bueno
Estudiante 21	10	Sobresaliente
Estudiante 22	4	Suficiente
Estudiante 23	4	Suficiente
Estudiante 24	4	Suficiente
Estudiante 25	4	Suficiente
Estudiante 26	6	Bueno
Estudiante 27	4	Suficiente
Estudiante 28	7	Distinguido
Estudiante 29	4	Suficiente
Estudiante 30	6	Bueno
Estudiante 31	7	Distinguido
Estudiante 32	7	Distinguido
Estudiante 33	4	Suficiente
Estudiante 34	10	Sobresaliente
Estudiante 35	Ausente	Ausente
Estudiante 36	6	Bueno

- ❖ **Hoja de Cotejo** (registro docente): se aclara que la opción parcialmente, se incluirá en la opción SI.

Categoría 1: Conexiones con conceptos previos

Para registrar si los estudiantes establecen conexiones entre los conocimientos previos y la nueva información, se incorpora a la Hoja de Cotejo: indicador 1 (67% opción SI y 33 % opción NO) “*Establece conexiones con conceptos previos*”, indicador 2 (60% opción SI y 40 % opción NO) “*Maneja adecuadamente el contenido empleando vocabulario específico*”.

Categoría 2: Procesamiento de la información y comprensión del tema

En la hoja de Cotejo se seleccionan: indicador 3 (65 % opción SI y 35% opción NO) “*Analiza y comprende los procesos intervinientes*”, indicador 4 (95% opción SI y 5

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

% opción NO) “*Construye el Flowsheet de sistema e identifica las variables intervinientes en el proceso*”, indicador 5 (86 % opción SI y 14 % opción NO) “*Interpreta resultados y gráficos*”, indicador 6 (80 % opción SI y 20 % opción NO) “*Contrasta métodos y cálculos realizados en clase y compara con el simulador problemas resueltos en forma manual*”.

Categoría 3: Consideración de nuevos enfoques

En la hoja de Cotejo se seleccionan: indicador 7 (79% opción SI y 21 % opción NO) “*Realiza modificaciones en el proceso y analiza sus efectos*”, indicador 8 (42% opción SI y 58 % opción NO) “*Analiza resultados y detecta fallas si las hay*”, indicador 9 (58% opción SI y 42 % opción NO) “*Contesta acertadamente las preguntas que se le formulan relacionadas con la actividad propuesta*”, indicador 10 (83% opción SI y 17 % opción NO) “*Sostiene una explicación con el manejo del simulador*”.

Percepción del estudiante sobre la implementación y el uso del simulador

A continuación, se muestran las respuestas al cuestionario destinado a los estudiantes sobre la implementación y uso del simulador:

❖ Cuestionario sobre el uso del simulador realizado por los estudiantes

Indicador 1- ¿Considera beneficioso el uso del simulador en la materia? Opción SI (94%), opción NO (6%), NO SABE (0%)

Indicador 2- ¿Se le presentaron dificultades en el uso del simulador? Opción SI (89,2%), opción NO (10,8%)

¿Podría especificar cuáles fueron esas dificultades?

Ítem 1- El funcionamiento del simulador es algo complejo (44%)

Ítem 2- El idioma (inglés) (22%)

Ítem 3- Tener que reiniciar todo al producirse un error en el diseño de un equipo (14%)

Ítem 4- Falta de tiempo para explorarlo (50%)

Ítem 5- Ninguna (17%)

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

Indicador 3- ¿Cuánto tiempo le tomó comprender el funcionamiento y estructura del simulador? Más de 3 horas (67,6%), entre 2 y 3 horas (21,6%), menos de 2 horas (10,8%)

Indicador 4- ¿Trabaja o trabajó en la especialidad? Opción SI (10,8%), Opción NO (89,2%)

Indicador 5- ¿Fueron de ayuda las explicaciones y demostraciones previas dadas por el profesor? Opción SI (97,3%), Opción NO (2,7%)

Indicador 6- ¿El uso del simulador permitió integrar, repasar y evaluar contenidos de esta materia y de otras ya cursadas en la carrera? Nada (0%), Poco (6%), Mucho (25%), Totalmente (69%)

Interpretación de los resultados

Rendimiento académico

Ante la pregunta *¿Contribuye el simulador a mejorar la comprensión de los distintos procesos de la industria de obtención de alimentos?*

Teniendo en cuenta que los criterios de análisis para los resultados obtenidos mediante la Hoja de Cotejo son: valoración positiva (50% o superior para la opción SI) y valoración negativa (50% o superior para la opción NO y, también, inferior al 50% para la opción SI):

En lo que respecta a la Categoría 1: Conexión con conceptos previos, tanto el indicador 1, *Establece conexiones con conceptos previos*, como el indicador 2, *Maneja adecuadamente el contenido empleando vocabulario específico*, reciben valoración positiva y se relacionan con uno de los principios del constructivismo que menciona el hecho de establecer nexos entre el nuevo conocimiento y los esquemas de conocimientos ya existentes. Por otra parte, el manejo adecuado del lenguaje de la disciplina posibilita el razonamiento, la comunicación entre los estudiantes y docentes y en consecuencia aumenta la capacidad de resolver problemas. Tal como lo afirman Pyburn et al (2013), la comprensión del lenguaje de la ciencia influye en el éxito académico.

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

Ausubel plantea que el aprendizaje significativo del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe entenderse por "estructura cognitiva", al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización. No se refiere sólo a la conexión sino a la modificación y evolución de la información nueva.

Categoría 2: Procesamiento de la información y comprensión del tema

Para la presente categoría se seleccionaron los indicadores 3: *“Analiza y comprende los procesos intervinientes”*, 4: *“Construye el Flowsheet de sistema e identifica las variables intervinientes en el proceso”*, 5: *“Interpreta resultados y gráficos”* y 6: *“Contrasta métodos y cálculos realizados en clase y compara con el simulador problemas resueltos en forma manual”*, los cuales reciben valoración positiva.

La Asignatura Industria y Tecnología de los Alimentos 1 requiere conocimientos y herramientas previas de otras asignaturas: Química, Física, Matemática y Fisicoquímica. La comprensión previa de estos temas es fundamental para un desarrollo fluido de la materia. El estudiante saca conclusiones lógicas y selecciona una alternativa para llevar a cabo una acción y lograr un objetivo.

Los indicadores seleccionados para la presente categoría dan cuenta del desarrollo del pensamiento crítico tan necesario a la hora de resolver problemas, tomar decisiones y argumentar (Tamayo Alzate, 2014).

Categoría 3: Consideración de nuevos enfoques

En esta categoría, los indicadores 7 (*Realiza modificaciones en el proceso y analiza sus efectos*), 9 (*Contesta acertadamente las preguntas que se le formulan relacionadas con la actividad propuesta*) y 10 (*Sostiene una explicación con el manejo del simulador*), dieron valoración positiva; los estudiantes hicieron modificaciones en la presión, en el rendimiento de la bomba, cambiaron el fluido, etc.

El modelo de Flowsheet propuesto está definido por un gran conjunto de ecuaciones no lineales que pertenecen a la conexión de las unidades del diagrama a través de las corrientes del proceso. A su vez cada unidad incluye balances de masa y energía y relaciones de equilibrio, propiedades físicas como entalpías, constantes de equilibrio y más propiedades de transporte y termodinámicas. Con el uso del simulador, al poder realizar cambios y ver la consecuencia de ellos, se logra la comprensión de los conceptos fundamentales de las asignaturas Fisicoquímica, Termodinámica, Industrias y tecnología de los Alimentos 1.

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

Con respecto a la formulación de preguntas, el docente trata de hacer partícipe al estudiante del proceso de construcción del conocimiento, llevándolo a la comprensión. En este acto de escucha, juega el ir y venir de conceptos y por supuesto, es el acto que brinda la mayor información acerca del desarrollo del proceso de aprendizaje.

El indicador 8 (*Analiza resultados y detecta fallas si las hay*) dio como resultado valoración negativa. En general los estudiantes tuvieron dificultad en detectar fallas y sus causas, esto podría atribuirse al tiempo que pudieron dedicarle al trabajo, que no fue suficiente para conocer en su totalidad el funcionamiento del simulador.

El análisis anterior muestra que muchas de las dificultades en el planteo del primer principio de la termodinámica para sistemas cerrados y abiertos y en los balances de energía y materia reflejadas en las preguntas de los foros, fueron resueltas con el uso del simulador.

¿La estrategia didáctica del uso de un simulador influye en el rendimiento académico de los estudiantes?

Para asignar las calificaciones a los estudiantes, se tuvo en cuenta entonces la Hoja de Cotejo con las categorías e indicadores anteriormente mencionados.

A continuación, en la tabla 4 se muestran de forma comparativa las calificaciones obtenidas por los estudiantes en las instancias de aprendizaje sin el uso del software y con su utilización.

Tabla 4. Comparación calificaciones obtenidas por los estudiantes

Estudiante	Sin uso simulador		Con uso simulador	
	NOTA	CONCEPTO	NOTA	CONCEPTO
Estudiante 1	2	Insuficiente	10	Sobresaliente
Estudiante 2	6	Bueno	8	Distinguido
Estudiante 3	5	Bueno	10	Sobresaliente
Estudiante 4	8	Distinguido	10	Sobresaliente
Estudiante 5	7	Distinguido	8	Distinguido
Estudiante 6	6	Bueno	7	Distinguido

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

Estudiante 7	2	Insuficiente	10	Sobresaliente
Estudiante 8	5	Bueno	7	Distinguido
Estudiante 9	2	Insuficiente	7	Distinguido
Estudiante 10	2	Insuficiente	8	Distinguido
Estudiante 11	2	Insuficiente	Ausente	Ausente
Estudiante 12	Ausente	Ausente	8	Distinguido
Estudiante 13	9	Distinguido	10	Sobresaliente
Estudiante 14	8	Distinguido	6	Bueno
Estudiante 15	10	Sobresaliente	5	Bueno
Estudiante 16	8	Distinguido	7	Bueno
Estudiante 17	8	Distinguido	6	Bueno
Estudiante 18	8	Distinguido	4	Suficiente
Estudiante 19	5	Bueno	10	Sobresaliente
Estudiante 20	6	Bueno	6	Bueno
Estudiante 21	7	Distinguido	10	Sobresaliente
Estudiante 22	8	Distinguido	4	Suficiente
Estudiante 23	4	Suficiente	4	Suficiente
Estudiante 24	2	Insuficiente	4	Suficiente
Estudiante 25	4	Suficiente	4	Suficiente
Estudiante 26	6	Bueno	6	Bueno
Estudiante 27	4	Suficiente	4	Suficiente
Estudiante 28	7	Distinguido	7	Distinguido
Estudiante 29	2	Insuficiente	4	Suficiente
Estudiante 30	6	Bueno	6	Bueno
Estudiante 31	7	Distinguido	7	Distinguido
Estudiante 32	6	Bueno	7	Distinguido
Estudiante 33	2	Insuficiente	4	Suficiente
Estudiante 34	4	Suficiente	10	Sobresaliente
Estudiante 35	2	Insuficiente	Ausente	Ausente
Estudiante 36	2	Insuficiente	6	Bueno

A continuación, se presenta una tabla (Tabla 5) donde se agrupan las calificaciones de los estudiantes en intervalos, de acuerdo al sistema utilizado por la institución:

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

Tabla 5. Comparativa de las calificaciones por intervalos (cualitativa)

Calificación	Concepto	Sin uso simulador		Con uso simulador	
		Nº	%	Nº	%
10	Sobresaliente	1	2,78	8	22,22
7 - 8 - 9	Distinguido	11	30,56	11	30,56
5 - 6	Bueno	9	25,00	7	19,44
4	Suficiente	4	11,10	8	22,22
0 - 1 - 2 - 3 - aus	Insuficiente	11	30,56	2	5,56

Los gráficos circulares correspondientes al porcentaje que ocupa cada categoría de calificaciones obtenidas por los alumnos (correspondientes a tabla 5) son los siguientes:



Gráfico 1. Representación de las calificaciones por categorías (Test)



Gráfico 2. Representación de las calificaciones por categorías (Retest)

Se puede observar analizando la tabla 5 que representa los intervalos de calificaciones cualitativas y sus respectivos gráficos (1 y 2) que: hubo un descenso notable en el porcentaje de la categoría Insuficiente con el uso de simulador (de 30,56 a 5,56 %); si se agrupan las categorías Suficiente y Bueno, la variación fue de 36,10 a 41,66 %. No se observa variación en la categoría Distinguido pero sí existe un importante aumento de la categoría Sobresaliente (de 3 a 22 %).

Tabla 6. Datos estadísticos de las evaluaciones

Estadística sobre los datos en las dos instancias		
Parámetros	Sin simulador	Con simulador
Moda	2	4 y 10
Mediana	5,50	7
Media aritmética	5,06	6,5
Desviación típica	2,424	2,619

Los datos estadísticos que se muestran mediante la tabla 6 registran un incremento tanto en la Moda (bimodal: Suficiente y Sobresaliente), en la Mediana y en la Media aritmética, con un leve aumento en la Desviación Típica.

Percepciones de los estudiantes en el uso del simulador

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

Como fue mencionado al presentar los instrumentos de medición de datos, se realizó un cuestionario a los estudiantes sobre el uso del simulador:

Pregunta 1:

¿Considera beneficioso el uso del simulador en la materia? El 94 % contestó afirmativamente.

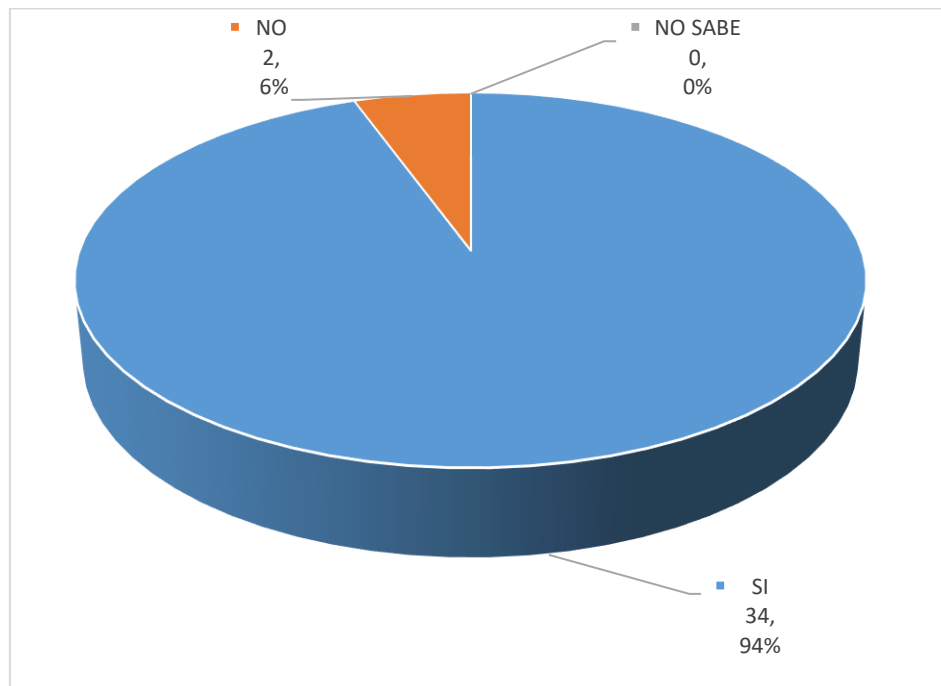


Gráfico 3. ¿Considera beneficioso el uso del simulador en la materia?

Para conocer en qué consideraban beneficioso el uso del simulador, se realizó una pregunta abierta: ¿Podría especificar cuáles son para usted los beneficios de su uso? Posteriormente se buscaron patrones generales de respuesta, es decir respuestas similares o comunes y se listaron:

Ítem 1- Realizar cambios en ciertos parámetros y visualizar las consecuencias (11 estudiantes)

“La visualización automática de los resultados, me parece muy didáctico el poder ver rápidamente los cambios en las distintas variables a partir de la modificación de una”.

“La facilidad con la que se pueden obtener las respuestas a las incógnitas y poder ir cambiando las condiciones para ver que pasaría en otras situaciones”

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

El hecho de que sea el estudiante quien maneje el simulador, observe los resultados y deba actuar en consecuencia es muy importante ya que se está involucrando en su propio aprendizaje.

Ítem 2- Trabajar a prueba y error (7 estudiantes)

“Que se puede hacer prueba y error o ir viendo cómo cambian los procesos “.

“La posibilidad de ensayar procesos, conocer su funcionamiento a prueba de ensayo y error y/o cambiando parámetros; lo cual nos permite ver cómo se comportan los procesos sin dañar maquinas o estructuras y evitando el gasto innecesario de materia prima”.

El hecho de que el estudiante trabaje a prueba y error es fundamental para la toma de conciencia de sus dificultades, es donde el docente cumple la función de sostén. Briceño (2009) afirma:

Un elemento muy relevante e implícito en la relación equivocarse, fracasar y cometer errores es la motivación como detonante para el aprendizaje; pero, también, en el hacer se implica la posibilidad de equivocarse, además de ser una ventana inigualable para aprender. Cuando se comete un error, automáticamente se desencadena un mecanismo para tratar de buscar una explicación a lo que está sucediendo y resolver el problema. Es en ese momento, en el que el sujeto aprendiz, inconscientemente, se prepara para investigar, encontrar una solución o escuchar a alguien que lo ayude a encontrarla. (p.19)

Ítem 3- Relacionar con el ambiente laboral (7 estudiantes)

“Como estudiante tener un acercamiento a aquellos procesos con los cuales no estoy familiarizada. Además, imagino que en lo laboral es una excelente herramienta para establecer distintas posibilidades en el proceso reduciendo el porcentaje de error y ahorrando tiempo significativo”.

“La idea de poder proyectar un diagrama que puede ser llevado a nivel industrial”.

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

Ítem 4- Resolver sin planteos matemáticos (3 estudiantes)

“El poder llevar a la realidad un ejercicio dado en un papel, además de poder resolverlo de una forma distinta y poder buscar otros resultados cambiando datos de una manera más sencilla”.

“No tener que hacer cálculos analíticos”.

“Poder utilizar equipos viendo cómo funcionan e ir variando y jugando con ellos. También el poder verificar los ejercicios que uno hace a mano”.

Ítem 5- Optimizar tiempos debido a la rápida retroalimentación (9 estudiantes)

“La optimización de tiempos y procesos que genera”.

“La rapidez con la que se obtienen los resultados”.

Ítem 6- Disponer de amplias bases de datos termodinámicos, equipos y sustancias (11 estudiantes)

“La gran variedad de procesos que se pueden simular”.

“Todas las posibilidades y herramientas que posee”.

“La capacidad de dar información técnica al detalle y ajustar parámetros de un equipo para probarlo virtualmente si se adapta al proceso o no”

Pregunta 2:

¿Se le presentaron dificultades en el uso del simulador?

La mayoría respondió que sí (89,2%); sólo un 10,8 % no tuvo dificultades en el uso o de tener alguna, la pudieron solucionar sin problema.

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

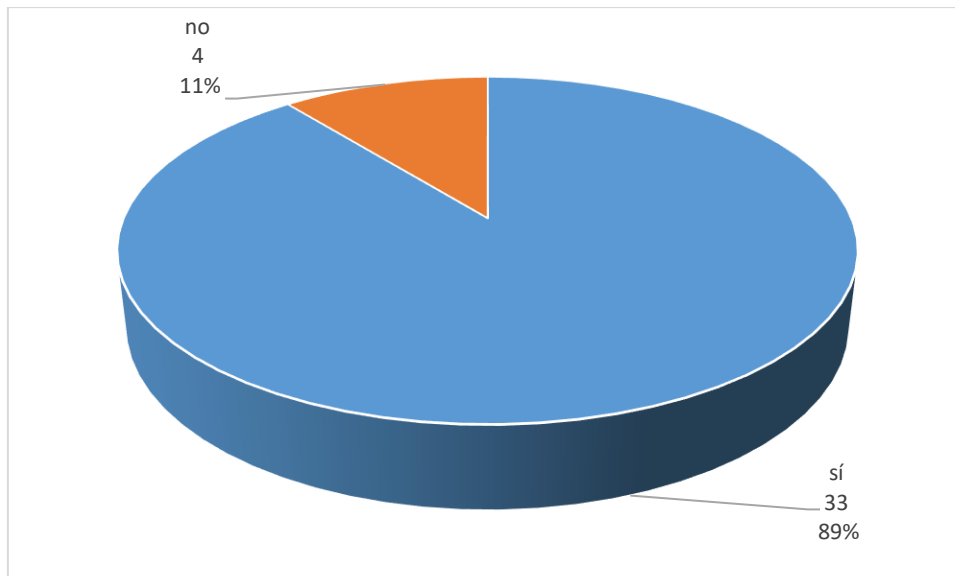


Gráfico 4. ¿Se le presentaron dificultades en el uso del simulador?

Para conocer cuáles fueron esas dificultades se realizó una pregunta abierta: *¿Podría especificar cuáles fueron esas dificultades?*, que luego fue analizada buscando patrones generales de respuesta, es decir respuestas similares o comunes y se listaron:

Ítem 1- El funcionamiento del simulador es algo complejo (44%)

“Al no saber usarlo de manera correcta hay cosas que no sabía cómo solucionar o cómo llenar datos que me pedían para los procesos”

“En general el programa es difícil de usar y requiere un cierto grado de conocimiento”

“El conocimiento mismo del programa, luego se facilitó con el uso”

“El uso de los equipos. Queríamos colocar otros equipos, pero nos fue muy difícil sin ningún curso previo que explique el funcionamiento y que era cada equipo del Unisim”.

Ítem 2- El idioma (inglés) (22%)

“La instalación y el idioma”

“Básicamente el poco entendimiento con el inglés ya que si la maquina no funcionaba no sabía que cambiar, porque no sabía bien que me indicaba o también el encontrar en donde poner los datos. Además de que al indagar por YouTube vi que la gran mayoría de videos están en inglés”

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

“Los términos termodinámicos aprendidos en clase en idioma español y en el programa están en idioma inglés, se necesita realizar búsquedas internet de los conceptos”.

Ítem 3- Tener que reiniciar todo al producirse un error en el diseño de un equipo (14%)

“A veces al querer modificar un parámetro se cerraba el programa de repente sin haberse guardado el progreso y había que empezar desde cero”.

“Una de las principales dificultades fue que en ciertas ocasiones al colocar los primeros datos de entrada del intercambiador este no fijaba/completaba el flujo (flecha azul) y los datos quedaban incompletos. Y la forma de solucionarlos era volver a empezar todo el diagrama desde cero. Otro problema fue las reiteradas ocasiones donde el programa se cerraba solo”

“Al momento de utilizarlo capaz si tenías algún error al cambiarlo no se corregía sino tenías que volver a cargar todo el proceso”.

Ítem 4- Falta de tiempo para explorarlo (50%)

“Particularmente me costó mucho entenderlo. Aun en lo más básico.... Tuve poco tiempo para explorarlo”.

“En mi grupo, particularmente, lo pudieron descargar dos compañeras y lo trabajamos desde ahí vía zoom. Eso lo hizo un poco más dificultoso, pero después solo faltó algo de tiempo para conocer más del programa y no realizar el trabajo con tantas dudas”.

Ítem 5- Ninguna (17%)

“Algunas simulaciones fallidas pero que se pudieron solucionar”.

“De su uso en general que con práctica se solucionaron”.

Pregunta N°3:

¿Cuánto tiempo le tomó comprender el funcionamiento y estructura del simulador?

Al 67% de los estudiantes les llevó más de 3 horas comprender el funcionamiento básico del simulador. Por las dificultades mencionadas anteriormente, no fue suficiente el tiempo para investigar en profundidad algunas de sus funciones.

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

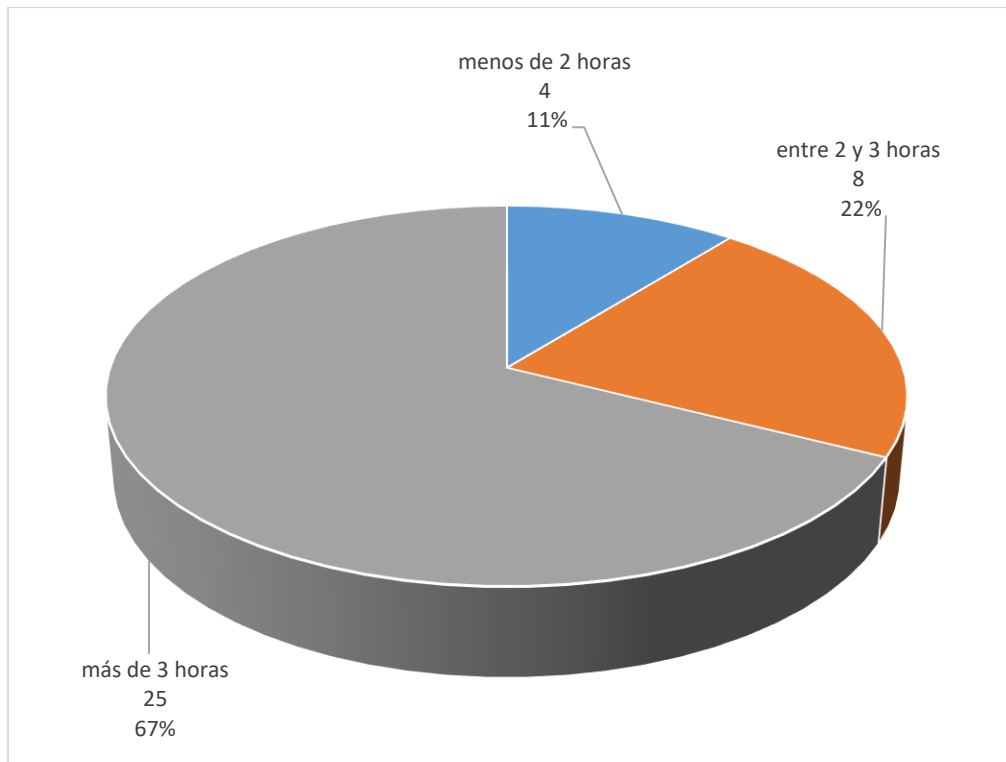


Gráfico 5. ¿Cuánto tiempo le tomó comprender el funcionamiento y estructura del simulador?

Pregunta N° 4:

¿Trabaja o trabajó en la especialidad?

La mayoría de los estudiantes (89%) no tienen trabajos relacionados con la carrera, de allí la importancia de la simulación de un proceso, con los equipos y sus características, algo que reconocen los alumnos como uno de los beneficios del simulador.

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

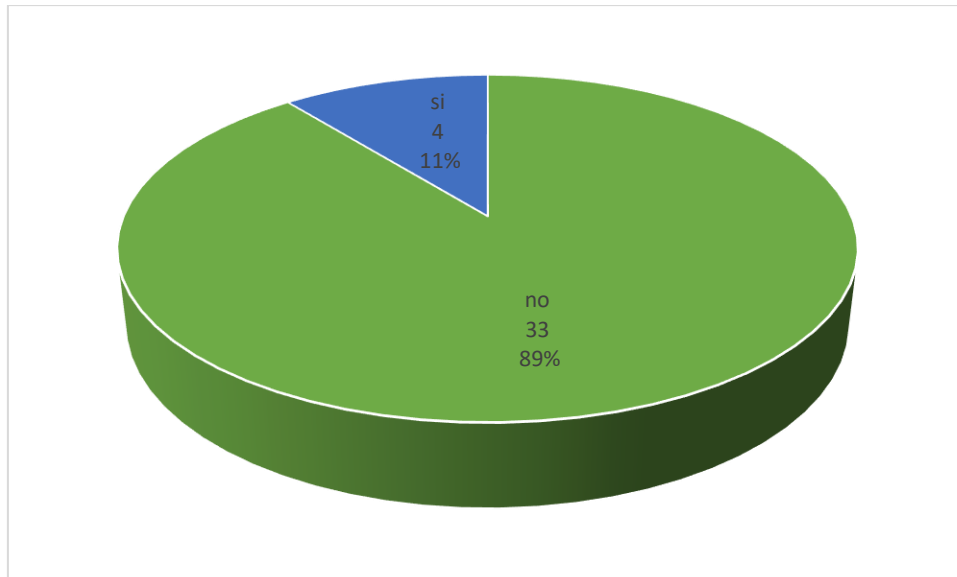


Gráfico 6. ¿Trabaja o trabajó en la especialidad?

Pregunta N° 5

¿Fueron de ayuda las explicaciones y demostraciones previas dadas por el profesor?

Se podría afirmar que todos los estudiantes (97%) reconocen la importancia de la instancia previa al uso del simulador, donde el docente lo presenta y explica su funcionamiento a través de reuniones virtuales, las cuales fueron grabadas y compartidas en el aula virtual.

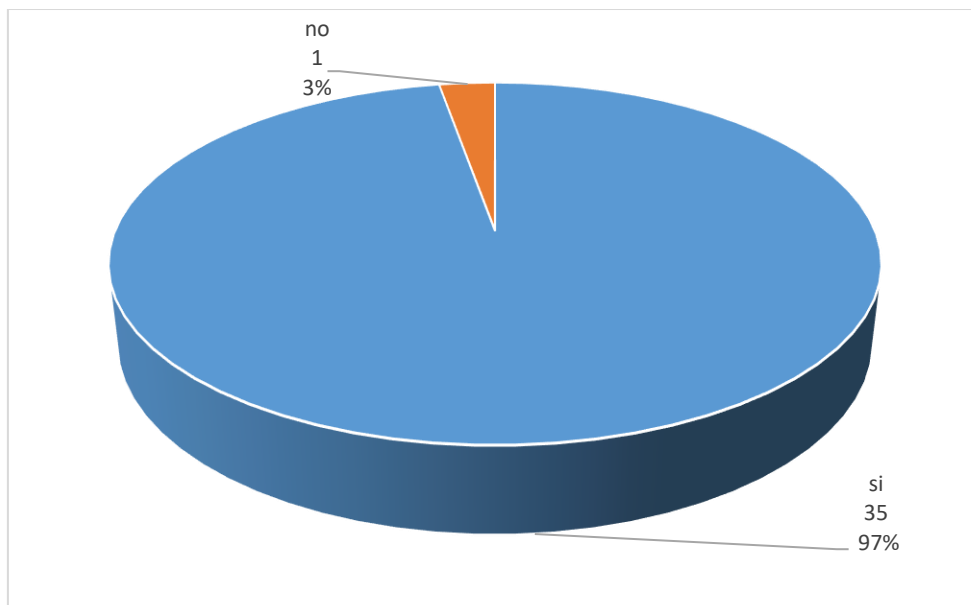


Gráfico 7 ¿Fueron de ayuda las explicaciones y demostraciones previas dadas por el profesor?

Pregunta N° 6

¿El uso del simulador permitió integrar, repasar y evaluar contenidos de esta materia y de otras ya cursadas en la carrera?

Las opciones de valoración positiva fueron las de mayor porcentaje: totalmente (69%), mucho (25%) y sólo un 6% consideró que el simulador no permitió integrar y repasar contenidos de la asignatura con otras ya cursadas.

Se puede concluir que en general, el uso del simulador permitió a los estudiantes formar puentes entre sus conocimientos previos y los nuevos, desarrollando estrategias en la resolución de problemas. Estaría actuando positivamente en la “Zona de Desarrollo Próximo”, favoreciendo la apropiación de conocimientos y estrategias, con la colaboración de su entorno (docentes y pares).

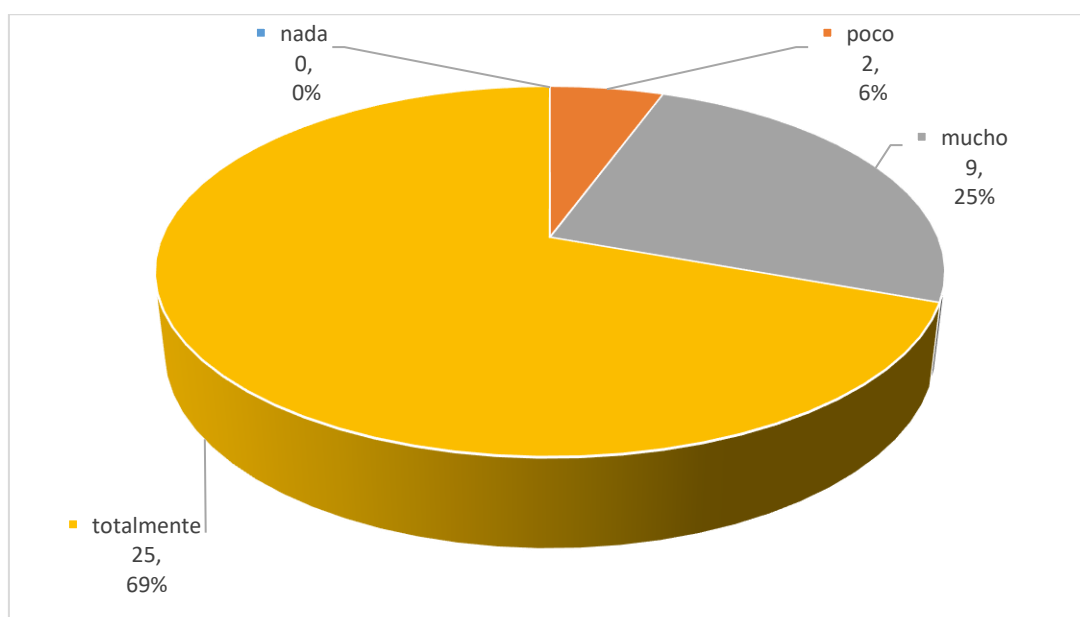


Gráfico 8. ¿El uso del simulador permitió integrar, repasar y evaluar contenidos de esta materia y de otras ya cursadas en la carrera?

Análisis DAFO

Para reflexionar sobre el uso del simulador y pensando en estrategias para mejorar su implementación, se recurrió a la herramienta DAFO² (iniciales de

² <https://dafo.ipyme.org/Home#&&q=matriz-de-factores>

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades), la cual permite analizar la realidad del proyecto y reflexionar para poder tomar decisiones de futuro.

El análisis DAFO se divide en dos partes:

Análisis interno

❖ Fortalezas:

1. Realizar cambios en ciertos parámetros y visualizar las consecuencias
2. disponer de amplias bases de datos termodinámicos, equipos y sustancias
3. la rápida retroalimentación
4. el trabajar a prueba y error
5. la resolución sin planteos matemáticos (que es lo que presenta mayor dificultad a los estudiantes y demanda más tiempo).

❖ Debilidades:

1. el idioma inglés
2. tener que reiniciar todo al producirse un error en el diseño de un equipo
3. la complejidad en el funcionamiento del simulador.

Análisis externo

❖ Amenazas:

1. los alumnos no entienden su funcionamiento
2. la falta de tiempo para explorarlo.

❖ Oportunidades:

1. la relación con el ambiente laboral
2. integrar y repasar contenidos de esta materia y otras de la Licenciatura
3. optimización de tiempos en el estudio de un proceso.

Tanto las amenazas como las oportunidades pertenecen a lo externo, pero deberían ser tenidas en cuenta bien para superarlas, en el caso de las amenazas, o bien para aprovechar las oportunidades que se brindan.

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

La matriz DAFO muestra el conjunto de factores DAFO: Debilidades, Amenazas, Oportunidades y Fortalezas.



Figura 11. Matriz DAFO

Una vez realizado el análisis, se definen estrategias que lleven a potenciar las fortalezas, superar las debilidades, controlar las amenazas y beneficiarse de las oportunidades.

A partir de los datos introducidos en los factores DAFO, se pueden establecer las estrategias más convenientes para el proyecto.

Existen cuatro tipos de estrategias:

- ❖ Estrategias Ofensivas: Se obtienen relacionando Fortalezas + Oportunidades. Son estrategias de crecimiento y buscan relacionar los puntos fuertes internos y externos para mejorar la situación:

- ◆ Creación de grupos de trabajo:

Surge de la relación entre la fortaleza *Realizar cambios en ciertos parámetros y visualizar las consecuencias* y la oportunidad *Optimizar tiempos en el estudio de un proceso*.

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

Mediante el trabajo en grupo y posterior debate se enriquece el proceso de aprendizaje, ya que el problema es analizado desde diferentes puntos de vista, cada estudiante contrasta su opinión con la de otro, se toman decisiones con el apoyo del grupo. El docente actúa como moderador o guía, ordenando las participaciones y aportaciones de cada integrante.

- Plan de uso de la herramienta en otras materias:

Surge de la relación entre la fortaleza *Disponer de amplias bases de datos termodinámicos, equipos y sustancias* y la oportunidad *Integrar y repasar contenidos de esta materia y otras de la Licenciatura*.

El simulador de procesos puede ser utilizado como una herramienta que acompañe al estudiante durante su proceso de aprendizaje, en las distintas materias, adquiriendo destreza en su uso y aprovechando al máximo sus oportunidades. Estas afirmaciones coinciden con las ventajas explicitadas por Posada Mejía y Zapata que referían a la simulación de procesos como una práctica integradora de las diferentes asignaturas de la carrera, lo cual ayuda a que el estudiante tenga la capacidad de resolver y definir problemas de ingeniería reales.

La posibilidad de importar o exportar sustancias y equipos a los anexos del simulador lo convierte en una herramienta importante para ser utilizada en otras materias de la carrera como, por ejemplo, Industria y Tecnología de los Alimentos 2. El estudiante podrá de esa manera diseñar reactores aplicados a la industria alimenticia y conocer las tecnologías asociadas a dichos procesos, accediendo además a costos y planos.

- Relación con el proceso productivo local:

Surge de la relación entre la fortaleza *Disponer de amplias bases de datos termodinámicos, equipos y sustancias* y la oportunidad *Relación con el ambiente laboral*.

La amplitud en la base de datos permite plantear procesos relacionados con la producción local. La Universidad Nacional de Lanús se autodefine como una Universidad urbana y comprometida con su comunidad, orientada a problemas (Jaramillo, 2008). Por ello las competencias profesionales están dirigidas al intercambio con el entorno social y productivo inmediato.

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

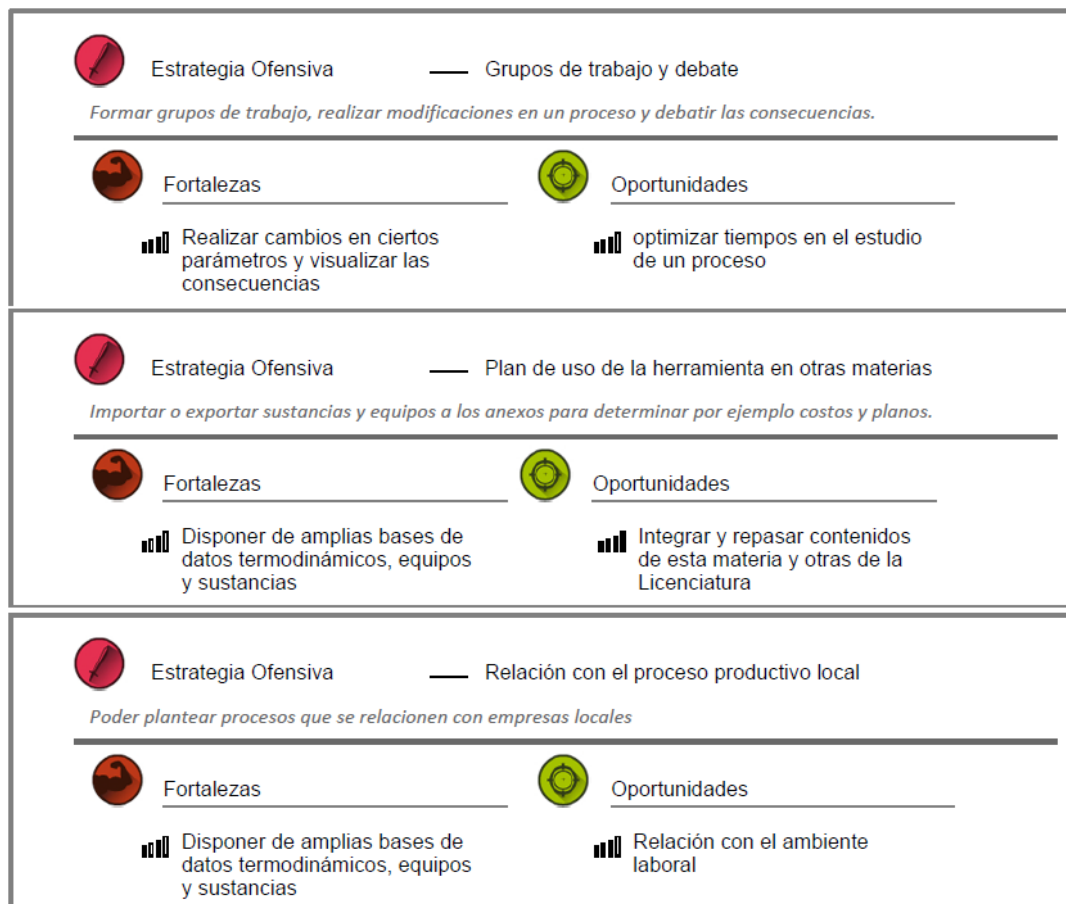


Figura 12. Matriz de estrategias ofensivas

- ❖ Estrategias Defensivas: Se obtienen relacionando Fortalezas + Amenazas. Son estrategias reactivas. Relacionan los puntos fuertes internos para contrarrestar las amenazas externas:
 - ◆ Uso simultáneo del simulador y planteo de balances de un proceso

Surge de la relación entre la fortaleza *Resolver sin planteos matemáticos* y la amenaza *Falta de tiempo para explorarlo*.

La posibilidad de usar el simulador para resolver los problemas planteados en un principio, correspondientes a la guía de actividades, permite reforzar los conocimientos y mejorar la comprensión de los balances, así como también adquirir destreza en el uso del simulador.

- ◆ Planteo de problemas reales

Surge de la relación entre la fortaleza *Trabajar a prueba y error* y la amenaza *Falta de tiempo para explorarlo*.

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

El trabajo sobre un problema real incentiva a los estudiantes, aumentando su capacidad para investigar y resolver problemas, además de potenciar sus habilidades y destrezas, claves para su trabajo como profesional donde deberá tomar decisiones.

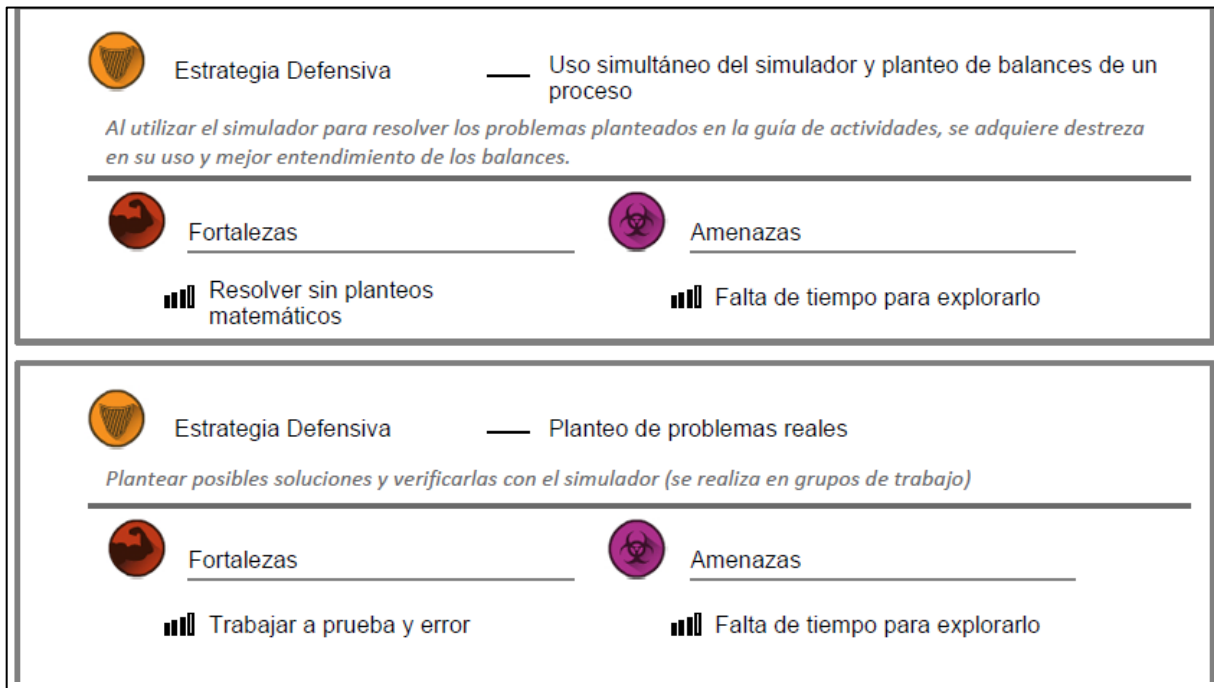


Figura 13. Matriz estrategias defensivas

❖ Estrategias Adaptativas: Se obtienen relacionando Debilidades + Oportunidades. Son estrategias de reorientación; en este sentido, se cambia algún elemento en las debilidades para aprovechar las oportunidades:

- Foro colaborativo: Surge de relacionar la debilidad *Tener que reiniciar todo al producirse un error en el diseño de un equipo* y la oportunidad *Optimizar tiempos en el estudio de un proceso*.

La creación de un foro colaborativo sirve para que los estudiantes puedan compartir tanto sus dudas como sus avances y que sea capitalizado por todo el grupo áulico. La plataforma Moodle da la posibilidad de crear foros en las aulas de cada asignatura. Esta actividad, según el tipo de foro, permite a los participantes tener discusiones asincrónicas, preguntar y responder, continuar en línea una cuestión planteada previamente en una sesión presencial. Puede funcionar también como centro de ayuda donde los tutores, docentes y estudiantes pueden dar consejos, reflexionar y proponer ideas.

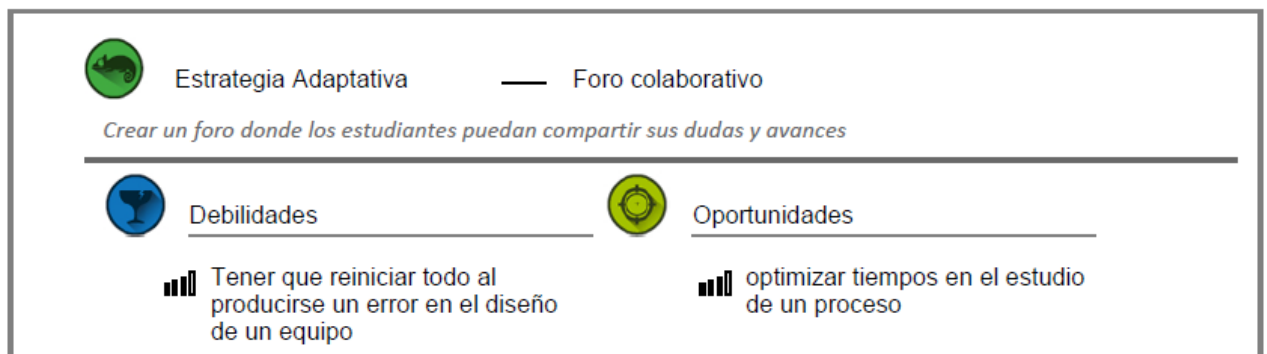


Figure 14. Matriz de estrategias adaptativas

- ❖ Estrategias de Supervivencia: Se obtienen relacionando Debilidades + Amenazas. Busca relacionar los puntos débiles internos y externos para conocer la situación del proyecto y el mecanismo a utilizar para revertir la situación:

- Curso de Simulación de Procesos de Alimentos:

Surge de la relación entre la debilidad *El funcionamiento del simulador es algo complejo* y las amenazas *Los alumnos no entienden su funcionamiento y Falta de tiempo para explorarlo*

El curso que se ofrecerá fuera del cursado de la materia, orientado a los estudiantes de la carrera, brindará los conocimientos sobre el uso del software “Unisim” y sus aplicaciones en la Industria de los Alimentos.

- Tutorial Simulador

Surge de la relación entre las debilidades *Tener que reiniciar todo al producirse un error en el diseño de un equipo* y *El funcionamiento del simulador es algo complejo* y las amenazas *Los alumnos no entienden su funcionamiento y Falta de tiempo para explorarlo*.

La creación de un tutorial sobre el uso del simulador que esté disponible con anticipación a las actividades asignadas en la materia otorgará a los estudiantes mayor seguridad y experticia en su manejo.

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

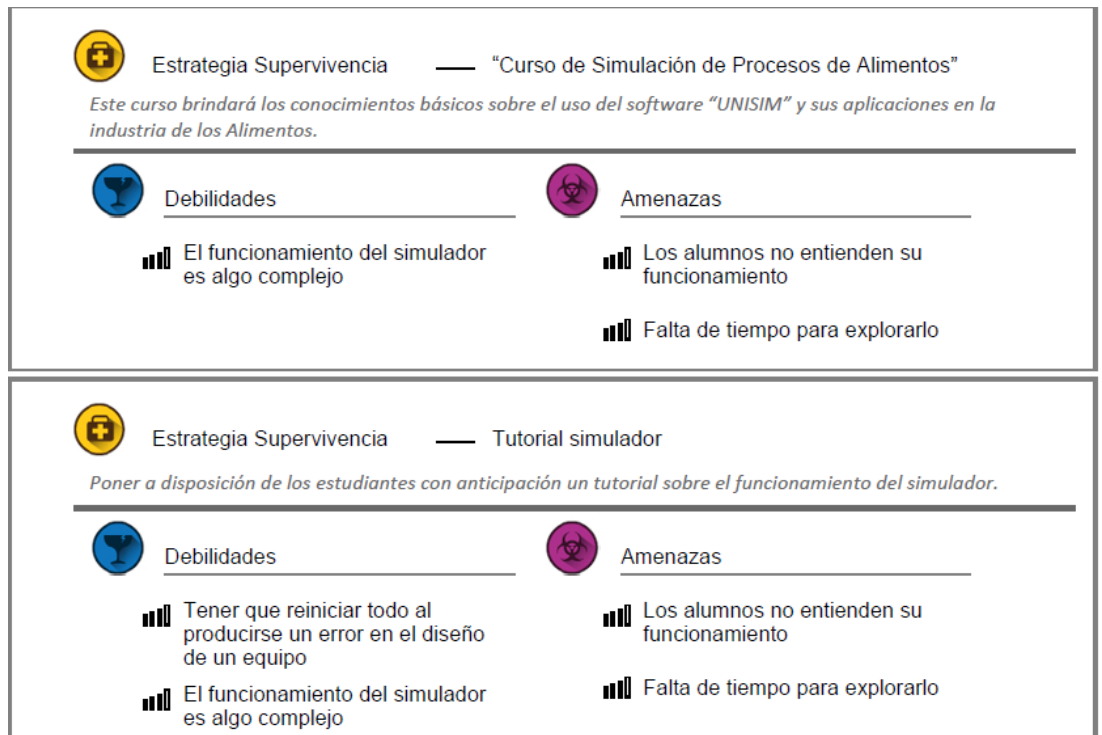


Figura 15. Estrategias de Supervivencia

Conclusiones

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

A modo de conclusión repasaremos los objetivos del presente trabajo, comenzando por el objetivo general: “Analizar el uso del simulador UNISIM como estrategia didáctica en el estudio, análisis y comprensión de procesos industriales relacionados con la elaboración de alimentos”. Este objetivo está orientado a determinar si existen cambios en el aprendizaje de los estudiantes en función de los temas propuestos en la materia con el uso del simulador. Para ello se plantearon objetivos específicos.

El primer objetivo específico se refiere al “análisis del rendimiento académico de los estudiantes antes y después de la aplicación del simulador”. En tal sentido pudo comprobarse a través de los resultados obtenidos en las evaluaciones, que el empleo del simulador UNISIM para el análisis de los procesos dados produjo un impacto positivo (estadísticamente significativo), mejorando el aprendizaje y el rendimiento de los estudiantes.

El segundo objetivo corresponde al “análisis de la percepción de los estudiantes sobre la implementación y el uso del simulador”. Pudo comprobarse que la mayoría de los estudiantes consideraron positivo su uso para la comprensión de los temas y coincidieron en muchas de sus respuestas sobre cuáles eran sus beneficios. De todos modos, también encontraron dificultades en el manejo del simulador, que serán consideradas para poder mejorar su futura implementación. Para ello se han planteado estrategias que podrían ayudar a tal objetivo.

El tercer y último objetivo consiste en la evaluación de la incidencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje del simulador de procesos. El análisis de la hoja de cotejo da cuenta de valoración positiva en las tres categorías: conexión con conceptos previos, procesamiento de la información y comprensión del tema y consideración de nuevos enfoques. Ello demuestra una mejora en la comprensión de los procesos analizados y asimilación de los contenidos. Con base en estos resultados se puede afirmar que el simulador constituye un nuevo entorno de aprendizaje y contribuye así a la instancia presencial de la cátedra, complementando la misma para enriquecerla. La utilización de nuevos recursos digitales en simulación desarrolló un cambio positivo en el ambiente de enseñanza-aprendizaje caracterizado por:

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

- ❖ Modelación de situaciones reales con metodologías de trabajo basadas en problemas, en los cuales, los alumnos pueden cambiar ciertas variables y realizar la simulación para obtener resultados viables.
- ❖ Función motivadora: los estudiantes sintieron que el simulador les permite un mayor análisis de la situación al facilitarles la prueba y error además de mostrarles rápidamente las consecuencias de cualquier cambio realizado.
- ❖ Trabajo en equipo, que incluye el debate de lo realizado con el profesor y la discusión final del trabajo frente al grupo áulico. Todo ello ayuda a reforzar cualidades del estudiante como la responsabilidad, disposición para el trabajo en equipos, trabajo colaborativo, ejercicio correcto de la crítica y la autocrítica, así como la habilidad de la comunicación oral.

Si bien el uso del simulador arrojó resultados positivos en su implementación, es importante tener en cuenta que su empleo debe ajustarse a las exigencias y requerimientos del plan de estudio y planificación de la materia, así como al sistema de su evaluación. Esta investigación fue realizada en condiciones extraordinarias debidas al confinamiento obligatorio. Fuimos asistidos por personal del área de informática de la Universidad para la instalación del simulador, pero no se pudo trabajar con sus anexos (sólo se pueden instalar en el aula de computación de la Institución). De todos modos, fue suficiente para el nivel requerido en la asignatura pudiendo realizar el control del proceso. En instancias superiores se puede exportar al anexo, pudiendo diseñar completamente el equipo hasta determinar sus costos.

La educación ha sido uno de los espacios sociales, junto a la salud, que más ha sido revolucionado por la pandemia de Covid-19. En Argentina se produjo un cierre abrupto que encaminó a una educación a distancia que ha obligado a innovar. Si bien la modalidad de la cursada de la materia es presencial, la universidad había iniciado una transición a la digitalización antes de la pandemia y contaba con una infraestructura tecnológica, la plataforma Moodle que incluía aulas virtuales. Pero ante la situación que estamos viviendo, la experiencia adquirida y el esfuerzo realizado en llevar adelante el proceso educativo, es necesario ahora, capitalizar lo realizado y plantear un modelo híbrido que incluya actividades virtuales; por lo tanto debe considerarse el presente proyecto como un aporte hacia la mejora del proceso de enseñanza aprendizaje mediado por la inclusión de TIC.

Bibliografía

- ❖ Águila Moreno, E. (2014). Habilidades y estrategias para el desarrollo del pensamiento crítico y creativo en alumnado de la Universidad de Sonora
- ❖ Astolfi, J. P. (1999). El "error", un medio para enseñar. Sevilla: Díada
- ❖ Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1976). Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo (Vol. 3). México: Trillas.
- ❖ Bates, A. W. (2016) (traducción 2017) La enseñanza en la era digital. Una guía para la enseñanza y el aprendizaje. E-book Cap.1. (1.2. y 1.4).
- ❖ Bongianino, R., Cistac, G. y Filippi, J. (2011, Junio). El Simulador como modificador del proceso de enseñanza-aprendizaje.VI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. Universidad Nacional de Salta, Salta.
- ❖ Briceño, M. T. (2009). El uso del error en los ambientes de aprendizaje: una visión transdisciplinaria. Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales, (14), 9-28.
- ❖ Bruner, J. (2004) Realidad mental y mundos posibles, Gedisa, cap.VII: “Los mundos de Nelson Goodman”, pp.101-111. Barcelona
- ❖ Buontempo, M. (2019). “Clase N° 2: Aspectos Metodológicos: primera parte”. Seminario: Taller de Tesis II. Maestría en Procesos Educativos mediados por Tecnologías. Córdoba: Centro de Estudios Avanzados, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Córdoba.
- ❖ Buontempo, M. (2019). “Clase N° 3: Aspectos Metodológicos. Segunda parte”. Seminario: Taller de Tesis II. Maestría en Procesos Educativos mediados por Tecnologías. Córdoba: Centro de Estudios Avanzados, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Córdoba.
- ❖ Buontempo, M. (2019). “Clase N° 4: Proyecto Final”. Seminario: Taller de Tesis II. Maestría en Procesos Educativos mediados por Tecnologías. Córdoba: Centro de Estudios Avanzados, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Córdoba.
- ❖ Camilloni, A. (2007). El saber didáctico. Paidós, Buenos Aires.
- ❖ Carangui, L., Cajamarca, O., y Mantilla, X. (2017). Impacto del uso de simuladores en la enseñanza de la administración financiera. Revista de Innovación educativa (México, DF), 17(75), 103-122.
- ❖ Carretero, M. (1997). Desarrollo cognitivo y aprendizaje” Constructivismo y educación pp. 39-71 en: Carretero, Mario. Progreso. México
- ❖ Casablancas, S. (2010). Fases, dilemas y decisiones en torno al proceso metodológico de una investigación educativa centrada en la formación inicial

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

docente. Educación, Lenguaje y Sociedad, 7(7), 167-188. Recuperado de <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/ieles/v07a09casablanca.pdf>

- ❖ Castañeda Quinteros, L. (2009). "Las universidades apostando por las tic: modelos y paradojas de cambio institucional". *EduTec Revista Electrónica de Tecnología Educativa* N° 28.
- ❖ Cataldi, Z., Lage, F. J. y Dominghini, C. (2013). Fundamentos para el uso de simulaciones en la enseñanza. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 10(17), 8-16.
- ❖ Contreras G. A., Torres, R., y Ramírez, M. (2010). Uso de simuladores como recurso digital para la transferencia de conocimiento. *Apertura, Revista de Innovación Educativa*, 2(1), 86.
- ❖ Davini, M. C. (2008). *Métodos de enseñanza. Didáctica general para maestros y profesores*. Buenos Aires: Santillana.
- ❖ De Piaget, T. D. D. C. (2007). *Desarrollo Cognitivo: Las Teorías de Piaget y de Vygotsky*. Recuperado de http://www.paidopsiquiatria.cat/archivos/teorias_desarrollo_cognitivo_07-09_m1.pdf, 29.
- ❖ Díaz-Barriga, A y Hernández Rojas, G (2005). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo (2°ed)*. Cap. 5, pág. 55 y 148. Mc Graw Hill: México.
- ❖ Díaz Barriga, A., & Luna Miranda, A. B. (2014). *Metodología de la investigación educativa: Aproximaciones para comprender sus estrategias*. Ediciones Díaz de Santos.
- ❖ Eisner, E (1994) *Cognición y Currículum. Una visión nueva*. Cap. 2 y 3. Amorrortu editores, Buenos Aires.
- ❖ Forero, F. A., & Hernández, A. A. R. (2013) *Ambientes virtuales de aprendizaje apoyados por simuladores*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
- ❖ Galagovsky, L., & Bekerman, D. (2009). La Química y sus lenguajes: un aporte para interpretar errores de los estudiantes. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(3), 952-975.
- ❖ García, F. Ó. (2011). *Influencia de las TIC en el aprendizaje significativo (Master's thesis)*.
- ❖ Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y P. Baptista Lucio (2006). *Metodología de la Investigación (4ª ed)*. Cap. 8, pág.235-242; Cap.9, pág.273-278, 310-340 y 356-385; Cap.13, pág.561-572; Cap.14, pág.581-623 y 661-668. Mc Graw Hill: México

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

- ❖ Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y P. Baptista Lucio (2006). Metodología de la Investigación (4ª ed). Cap. 12, pág.523-532; Cap.13 y Cap.15. Mc Graw Hill: México
- ❖ Jaramillo, A. (2008). Universidad y proyecto nacional. Remedios de Escalada. Ediciones de la UNLa Universidad Nacional de Lanús.
- ❖ Juárez J. de Perona, H. (2012). “El cambio organizativo frente a los entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje. Propuestas para la gestión.” Revista VESC Vol. 3 N°4.
- ❖ Lerner, D (2002). “El maestro, la enseñanza y el aprendizaje”, en Castorina y otros, Piaget-Vigotsky: contribuciones para replantear el debate, pp. 92-113. Buenos Aires: Paidós.
- ❖ Montesano, J, Ugarte, M, García, D y Antoniuk, L (2018, septiembre). Utilización de un simulador en la enseñanza universitaria para el diseño de una planta de pasteurización. IV Congreso Argentino de Ingeniería – X Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería. Universidad Católica de Córdoba, Córdoba, Argentina
- ❖ Moreno, E. Á. (2014). Habilidades y estrategias para el desarrollo del Pensamiento crítico y creativo en alumnado de la Universidad de Sonora (Doctoral dissertation, Universidad de Extremadura).
- ❖ Murillo, M. (2008). Variables que influyen en el rendimiento académico en la universidad. Departamento MIDE (Métodos de investigación y diagnóstico en educación), 1-17.
- ❖ Pere Marques: Innovación educativa con las TIC: infraestructuras, entornos de trabajo, recursos multimedia, modelos didácticos, competencias TIC. <http://peremarques.net/innovacionescuelaTIC.htm#tres>
- ❖ Perona, E (2014). Clase N° 4: Del problema a los objetivos. Seminario: Taller de Tesis I. Maestría en Procesos Educativos mediados por Tecnologías. Córdoba: Centro de Estudios Avanzados, Universidad Nacional de Córdoba.
- ❖ Perona, E (2014). Clase N° 5: Avanzando con el marco teórico. Seminario: Taller de Tesis I. Maestría en Procesos Educativos mediados por Tecnologías. Córdoba: Centro de Estudios Avanzados, Universidad Nacional de Córdoba.
- ❖ Pyburn, DT, Pazicni, S., Benassi, VA y Tappin, EE (2013). Evaluar la relación entre la comprensión del lenguaje y el desempeño en química general. Investigación y práctica en educación química, 14 (4), 524-541.
- ❖ Posada Mejía, M y Zapata Zapata, N (2006). Propuesta metodológica para la aplicación de simuladores de Proceso en las asignaturas de ingeniería de procesos.

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

Universidad Eafit, Escuela de ingeniería, Departamento de ingeniería de procesos.
Medellín

- ❖ Rodríguez, S., Fita Lladó, E., & Torrado Fonseca, M. (2004). El rendimiento académico en la transición secundaria-universidad. *Revista de educación*.
- ❖ Samaja, J. (1999). *Epistemología y metodología*. Eudeba.
- ❖ Tamayo Alzate, Ó. E. T. (2014). Pensamiento crítico dominio específico en la didáctica de las ciencias. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (36).
- ❖ Toselli, L.A., Guerrero, M.P., Monesterolo, V.M. y Beltrán, R.A. (2009). Aplicación del simulador ChemCADTM en la enseñanza en carreras de Ingeniería, *Revista de Formación Universitaria*, Vol. 2 N°3-2009, pág.: 19-24 2(3), 19-24
- ❖ Valles, Miguel S. (1999) *Técnicas Cualitativas de Investigación Social*.
- ❖ Vargas, G. M. G. (2007). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública. *Revista educación*, 31(1), 43-63.
- ❖ Ver Beek, K. y Louters, L. (1991). Habilidades del lenguaje químico: investigando el déficit. *Revista de educación química*, 68 (5), 389.
- ❖ Vigotsky, L. (1988 ed.). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. México: Editorial Crítica, Grupo Editorial Grijalbo.
- ❖ WANKAT, P. (2002). Integrating the Use of Commercial Simulators into Lecture Courses. Purdue University. En: *Journal of Engineering Education*. No. (Ene. 2002); p.19-23.
- ❖ Ynoub, R. C. (2012). Estructura y dinámica en la construcción de los datos científicos.

Anexos

Anexo 1- Hoja de cotejo

N°		INDICADOR	SI	NO	Parcialmente
1		Establece conexiones con conceptos previos			
2		Maneja adecuadamente el contenido empleando vocabulario específico			
3		Analiza y comprende los procesos intervinientes			
4		Construye el Flowsheet del sistema e identifica las variables intervinientes en el proceso			
5		Interpreta resultados y gráficos			
6		Contrasta métodos y cálculos realizados en clase y compara con el simulador problemas resueltos en forma manual.			
7		Realiza modificaciones en el proceso y analiza sus efectos			
8		Analiza resultados y detecta fallas si las hay			
9		Contesta acertadamente las preguntas que se le formulan relacionadas con la actividad propuesta			
10		Sostiene una explicación con el manejo del simulador			

Anexo 2- Cuestionario estudiantes sobre percepción uso del simulador

Nº1- ¿Considera beneficioso el uso del simulador en la materia?

SI

NO

NO SABE

En caso afirmativo: ¿Podría especificar cuáles son para usted los beneficios de su uso?

- 1- Realizar cambios en ciertos parámetros y visualizar las consecuencias
- 2- Trabajar a prueba y error
- 3- Relacionar con el ambiente laboral
- 4- Resolver sin planteos matemáticos
- 5- Optimización de tiempos debido a la rápida retroalimentación
- 6- Disponer de amplias bases de datos termodinámicos, equipos y sustancias

Nº2- ¿Se le presentaron dificultades en el uso del simulador?

SI

NO

En caso afirmativo: ¿Podría especificar cuáles fueron esas dificultades?

- 1- El funcionamiento del simulador es algo complejo
- 2- El idioma (inglés)
- 3- Tener que reiniciar todo al producirse un error en el diseño de un equipo
- 4- Falta de tiempo para explorarlo

Nº 3- ¿Cuánto tiempo le tomó comprender el funcionamiento y estructura del simulador?

- 1- Menos de 3 horas
- 2- Entre 2 y 3 horas
- 3- Más de 3 horas

Nº 4- ¿Trabaja o trabajó en la especialidad?

SI

NO

Nº 5- ¿Fueron de ayuda las explicaciones y demostraciones previas dadas por el profesor?

SI

NO

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

Indicador 6- ¿El uso del simulador permitió integrar, repasar y evaluar contenidos de esta materia y de otras ya cursadas en la carrera?

Nada

Poco

Mucho

Totalmente

Anexo 3- Guía de actividades

Planta A-TURNO MAÑANA

Al sistema ingresa agua a 20°C y 250 kPa en el equipo E-100. Salen 3000 kg/h a 90°C y con una presión de 150 kPa. Una bomba centrífuga P-100 ($\eta = 50\%$) eleva la presión hasta 3,5 ata. La tubería estándar (PIPE -100) es de descarga de 150 m de largo y de 2", tiene una válvula globo y 2 codos de 90°, no está aislada con un $U = 50 \text{ kJ/hm}^2\text{C}$ y la temperatura ambiente es de 12°C. Ingresa a una paila E-101 para calentar zumo de frutilla de 92% de humedad desde 20°C hasta 60°C. Hay una pérdida de carga de 50 kPa

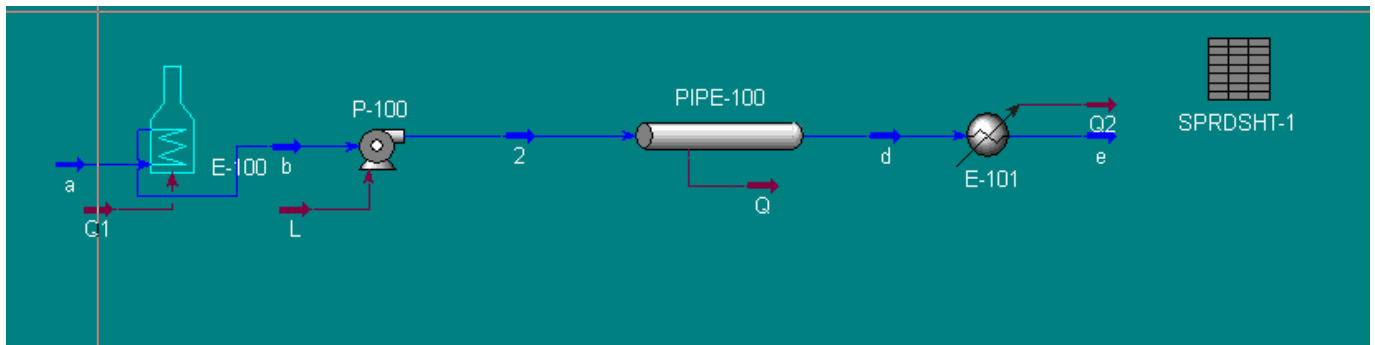


Figure 16. Pantalla del Unisim con el Flow Sheet planta A que surge de la simulación

Tabla 7. Detalle de los puntos del Flow Sheet planta A

Name	b	c	d	a	e
Vapour Fraction	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Temperature [C]	90,00	90,06	76,66	20,00	50,00
Pressure [kPa]	150,0	350,0	341,0	250,0	291,0
Molar Flow [kgmole/h]	166,5	166,5	166,5	166,5	166,5
Mass Flow [kg/h]	3000	3000	3000	3000	3000
Liquid Volume Flow [m3/h]	3,006	3,006	3,006	3,006	3,006
Heat Flow [kJ/h]	-4,662e+007	-4,662e+007	-4,679e+007	-4,751e+007	-4,713e+007

Grupo 1

Estudiar equipo E-100.

- Verificar diagrama de flujo
- Calcular Q1
- Si previamente se dispone de agua a 50°C, analizar la mejora

Grupo 2

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

Estudiar equipo E-100.

- Verificar diagrama de flujo
- Potencia de la bomba HP
- ANPA

Grupo 3

Estudiar equipo PIPE-100

- Verificar diagrama de flujo
- Determinar la pérdida de carga
- Calcular el flujo de calor para un día de verano

Grupo 4

Estudiar equipo E-101

- Verificar diagrama de flujo
- Calcular la cantidad de calor que se le entrega a las frutillas
- ¿Qué cantidad de frutillas se pueden procesar por día?

Planta B-TURNO NOCHE

Se utiliza un intercambiador de calor, donde el fluido refrigerante es NH_3 que ingresa a -5°C con título $x=0,4$ y sale a punto de rocío. Por la carcasa entran 30 kg/h de agua a 80°C a 400 kPa (pérdida de presión 1 atmósfera). El agua a la salida del intercambiador entra a una tubería aislada de $1''$ y de 10m de longitud y 10m de altura, con un codo a 90° y luego un tramo de igual sección, también de 10m , pero horizontal. Se usa una bomba con un 75% de rendimiento para elevar la presión hasta 400 kPa , conectada directamente a una torre de enfriamiento que posee una pérdida de carga de 100kPa y utiliza aire atmosférico a 15°C para llevar la temperatura del agua hasta 20°C

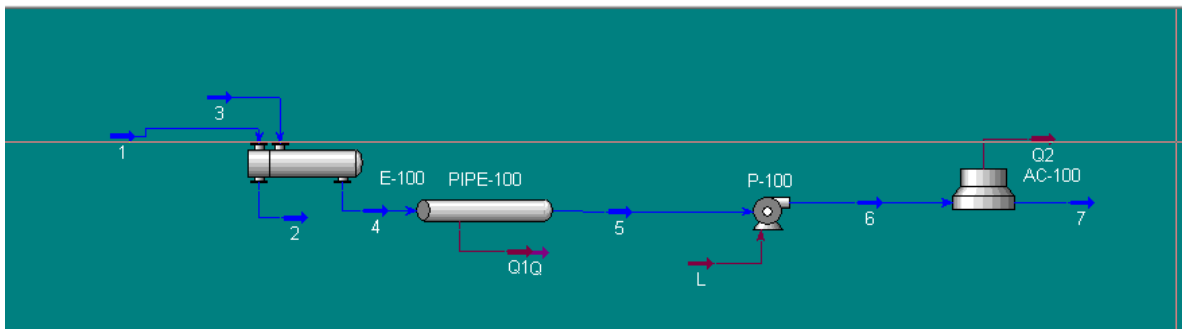


Figure 17. Pantalla del Unisim con el Flow Sheet planta B que surge de la simulación

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

- Dar algunas características técnicas de la torre

“El uso de un simulador de procesos como estrategia didáctica en la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Lanús”

Anexo 4- cronograma.

Actividades	Período
Diseño de encuestas y/o cuestionarios (análisis del problema y escenario).	Mes 1 y 2
Diseño y aplicación de entrevistas (análisis del problema y escenario).	Mes 1 y 2
Análisis del problema y escenario.	Mes 1 y 2
Diseño de la propuesta didáctica.	Mes 3
Implementación de la propuesta de innovación.	Mes 4 y 5
Observaciones participativas (evaluar/analizar).	Mes 4 y 5
Análisis de la información recabada y evaluación de la propuesta	Mes 6
Elaboración del informe de tesis.	Mes 7, 8 y 9