

CAPÍTULO 4

QUÍMICA: DESARROLLANDO ENSEÑANZA VIRTUAL EN LA PANDEMIA

Data de submissão: 23/12/2022

Data de aceite: 10/01/2023

Susana Juanto

Ingeniero Químico, UNLP
Diploma Superior en Enseñanza
de las Ciencias (FLACSO)
Profesora Titular de Química
Directora del Grupo IEC Facultad
Regional La Plata (FRLP)
Universidad Tecnológica Nacional (UTN)
Argentina

Gerónimo Prado

Becario de investigación
Estudiante avanzado de
Ingeniería Mecánica
Facultad Regional La Plata (FRLP)
Universidad Tecnológica Nacional (UTN)
Argentina

Lucas Emanuel Mardones

Doctor en Ingeniería, UTN
Docente Jefe de
Trabajos Prácticos en FRLP
Miembro del Grupo IEC
Facultad Regional La Plata (FRLP)
Universidad Tecnológica Nacional (UTN)
Argentina

RESUMEN: Este trabajo describe el trabajo docente en cátedras de Química para Ingeniería, en la Universidad Tecnológica Nacional, Argentina. Debido a las condiciones impuestas por la pandemia, en 2020 no se pudo cumplir con las clases presenciales obligatorias para carreras de grado. Nuestra Universidad ya contaba con una plataforma propia tipo Moodle, pero solo se usaba para posgrado. A partir de marzo de 2020, reorganizamos la planificación y nuestras estrategias de enseñanza para formato virtual. Implementamos clases sincrónicas sobre temas de teoría, y empleamos la modalidad asincrónica para diversos formatos de cuestionarios en la plataforma, progresando en complejidad. En este trabajo intentamos analizar los pro y contra de la modalidad virtual y la modalidad presencial. Para hacer más empática la relación con los estudiantes, la introducción al tema consistía en breves diálogos dramatizados entre los docentes. También grabamos videos breves, como resúmenes de temas centrales, inaugurando nuestro canal de YouTube. Y al no poder asistir al laboratorio, propusimos realizar experimentos en el hogar, con las sustancias e instrumentos de medida disponibles, cuyo desarrollo se monitoreaba en clase. El desarrollo y los resultados de esos experimentos se expusieron con apoyo de TIC, permitiendo evaluar también competencias como trabajo en equipo, adecuada expresión oral y escrita, y capacidad para resolver

situaciones imprevistas. Los alumnos mayoritariamente prefirieron esta combinación de estrategias antes que sólo clases virtuales asincrónicas, e inclusive prefieren mantenerlas aún con clases presenciales.

PALABRAS CLAVES: Enseñanza virtual. Enseñanza presencial. Evaluaciones virtuales. Experimentos caseros.

CHEMISTRY: DEVELOPING VIRTUAL EDUCATION DURING THE PANDEMIC

ABSTRACT: This paper refers the teaching strategies in Chemistry for System Engineering in the Universidad Tecnológica Nacional, Argentina. Due to pandemic conditioning, in 2020 there were no assistance to University, which was previously demanded. Our University already had a Moodle-like platform, only used for Masters. From March 2020, we reorganized the classes planning and strategies for virtual learning. There were synchronic classes for theory and asynchronous for exams and multiple-choice self-evaluation. In this work we try to analyze the pros and cons of the virtual modality and the presential learning. We also recorded brief videos, giving birth to our own YouTube channel. And as we were unable to attend classes in Laboratory, we encouraged our students to perform experiments at home, with the available materials, oriented during class hours. The development and results of these experiments were discussed using power point and alike, allowing to evaluate Teamwork, verbal and written expression, and ability to deal with unusual events. Most of the students preferred this kit of strategies rather than only asynchronous learning, and even in the event of presential classes.

KEYWORDS: Virtual learning. Presential learning. Virtual examination. At home experiments.

1 INTRODUCCIÓN

Antes de la pandemia, nuestra Universidad Tecnológica Nacional mantenía el requerimiento de clases presenciales en las Carreras de Ingeniería, pero debido a la pandemia, en marzo 2020 se implementó muy rápidamente un sistema de clases virtuales, sostenidas por una plataforma propia tipo Moodle, que se empleaba sólo para posgrado, ya que la reglamentación exigía clases presenciales para carreras de grado.

Dado que la conexión a Internet de nuestros estudiantes es variable (de muy buena a casi nula) se ofrecieron clases sincrónicas no obligatorias. Paulatinamente, los docentes ensayamos diversas estrategias para enriquecer la enseñanza, y retener a los estudiantes, cuya implementación y resultados se discuten en este trabajo. De acuerdo a Herradón et al (2009), el cambio de una enseñanza tradicional en ingeniería a modelos híbridos basados en plataformas de aprendizaje y experiencias variadas, han sido muy valoradas por los estudiantes y ha evidenciado mejoras importantes en el desarrollo de competencias y en las calificaciones finales de las asignaturas.

La virtualidad necesita de nuevos caminos para no agobiar profesores ni ser tediosa para los estudiantes, como dice Patricia Caratozzolo <https://observatorio.tec.mx/edu-news/actividades-para-fortalecer-el-pensamiento-creativo>.

En nuestro propio Grupo se relataron experiencias novedosas en Matemáticas (Cappello, V.; Prodanoff, F. (2020)).

2 METODOLOGÍA

Se empleó la plataforma (tipo Moodle) proporcionada por la propia Universidad. Se organizaron clases sincrónicas en el horario habitual de cátedra. Dado que en virtualidad las clases sincrónicas no son obligatorias, para mantener el interés de los estudiantes, generalmente se inicia con una breve dramatización sobre el tema a cargo de los docentes.

Se grabaron videos como resumen de las clases de teoría, como apoyo asincrónico para los estudiantes que no pudieran conectarse en el horario de clase (por tener sólo una pc en el hogar y varios usuarios, porque su conexión a Internet es lenta, etc.).

Para realizar evaluación continua, diseñamos cuestionarios de diverso nivel de complejidad, completando la nota de aprobación con exámenes parciales-.

Propiciamos el trabajo colaborativo en exposiciones sobre temas de aplicación (generalmente aplicaciones industriales de ciertos procesos), y en la realización de experimentos caseros, donde los estudiantes pudieron adquirir competencias genéricas, como adecuada expresión oral y escrita, trabajo en equipo, y algunas habilidades procedimentales (Fig. 1).

Fig. 1. Comparación de estrategias pre-pandemia y en pandemia.

Antes de la pandemia	Durante 2020 y 2021
Clases presenciales obligatorias: tiza y pizarrón. Proyector. Página web de la cátedra.	Clases virtuales sincrónicas no obligatorias. Uso de plataforma. Canal de YouTube. Dramatizaciones.
Apuntes de cátedra en papel.	Apuntes en soporte electrónico
Cuestionarios optativos multiple-choice (autoevaluación) en página web de la cátedra.	Cuestionarios diversos formatos, obligatorios como créditos para evaluaciones y promoción
Experiencias de laboratorio formales	Experiencias sencillas, en el hogar.
Exposiciones en equipo sobre temas puntuales.	Exposiciones en equipo sobre temas puntuales.

3 RESULTADOS

3.1 DRAMATIZACIONES: DIÁLOGOS DOCENTES-ESTUDIANTES

Al comienzo de las clases virtuales, observamos que la mayoría de los estudiantes no encendía sus cámaras argumentando mala conexión de Internet, y comenzamos a temer que no siguieran las clases. Así que para asegurarnos que comenzaran a intervenir, los docentes (docente 1 y docente 2) improvisamos discusiones que los incitaban a tomar partido, como las siguientes:

- a) Conservación de la materia
 - Docente 1: puse una cucharada de sal en agua, agité y no ví más la sal. Hice desaparecer materia: destruí la sal!!!!
 - Docente 2: pero la materia no se puede destruir!!Seguramente a alguno de los alumnos se le puede ocurrir una forma de demostrar que la sal aún está ahí.....
- b) Propiedades de las sustancias:
 - Docente 1: el auto necesita nafta, aceite y agua. Pero mi sueldo no alcanza. Así que voy a usar solamente agua. ¿Les parece que funcionará bien??
- c) Cinética:
 - Docente 1: el médico me dio un frasco de píldoras amarillas, para todo el mes. Tengo que tomar una por día, pero yo tengo poca memoria y seguro me voy a olvidar
 - Docente 2: ya sé! Para no olvidarte, tomate todas juntas el primer día!! ¿Será igual de efectivo que tomar una por día????

Fig. 2. Estrategias para clases en pandemia.

	A FAVOR	EN CONTRA
Clases virtuales sincrónicas no obligatorias. Uso de plataforma.	Muchos estudiantes mantuvieron asistencia y apreciaron el material didáctico en la plataforma	Incertidumbre en la conexión de Internet y disponibilidad de PC en los estudiantes. Pocos dialogan en clase, y menos prenden la cámara.
Canal de YouTube.	Accesibilidad asincrónica. Se favorece el aprendizaje autónomo.	No hay diálogo.
Dramatizaciones.	Mantienen el interés de los estudiantes.	Es necesario trabajar sobre el guion.
Cuestionarios diversos formatos, obligatorios como créditos para evaluaciones y promoción, disponibles en la plataforma.	Se realizan en el intervalo de una semana, entre clases.	Debemos suponer que los estudiantes no comparten las respuestas

Mientras que se desarrollaron clases (no obligatorias) en forma sincrónica, se dejaban disponibles videos como resumen de los conceptos en nuestro canal de YouTube (<https://www.youtube.com/channel/UCcxudz0InvEwqbuaAfxlYgA/videos>) para ser utilizado en forma asincrónica.

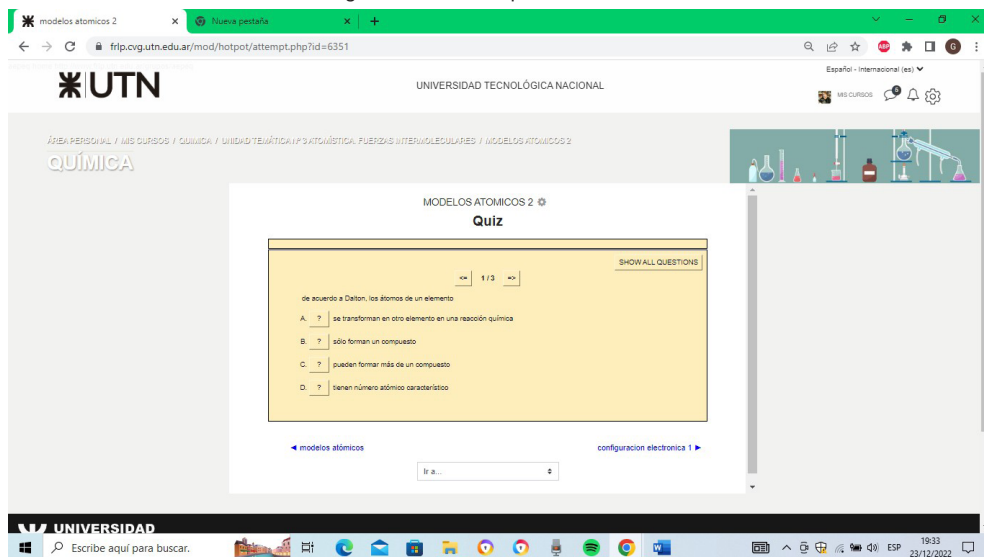
- 1) Los estudiantes participan de la clase sincrónica, incluyendo las dramatizaciones, o consultan material en forma asincrónica. (Fig. 3).
- 2) Responden cuestionarios para autoevaluación, siempre disponibles, para afianzar conocimientos (cuestionarios realizados con el software gratuito Hot Potatoes, implementados desde 2013, <http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/iec/multchoice.html>)
- 3) Se responden cuestionarios en la plataforma, en diversos formatos, que aportan créditos para la promoción, y que tienen un tiempo acotado para su resolución. (Fig. 4).
- 4) Ante la imposibilidad de concurrir a los Laboratorios de la Universidad, bien equipados, propusimos realizar experimentos en el monitoreaba hogar, con las sustancias e instrumentos de medida disponibles, cuyo desarrollo se en clase. El desarrollo y los resultados de esos experimentos se expusieron con apoyo de TIC, permitiendo evaluar también competencias como trabajo en equipo, adecuada expresión oral y escrita, y capacidad para resolver situaciones imprevistas.

Podríamos haber utilizado simulaciones, y en realidad las utilizamos para cuestiones cuantitativas. Pero tanto estudiantes como docentes valoramos los experimentos caseros, porque dieron la oportunidad de organizar trabajo en equipo (aún a distancia), extremar el ingenio para encontrar materiales e instrumentos de medida en el hogar, adquirir habilidades procedimentales, proponer y comprobar hipótesis, y mejorar las habilidades de expresión oral y escrita al compartir sus experiencias en clase.

Fig. 3. Plataforma de la Universidad.



Fig. 4. Cuestionarios para evaluaciones.



3.2 EXPERIMENTOS CASEROS

En el desarrollo de Química, para Ingeniería en Sistemas, <http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/qcasis/mostracion2.html> y Química Aplicada para Ingeniería Mecánica <http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/qaplicada/lab.html>, se realizan al menos seis trabajos de laboratorio en el año, inclusive en varios de ellos utilizando sensores y adquisición de datos. Pero durante el año 2020 todas las clases fueron virtuales. Con el objetivo de familiarizar a los estudiantes con el trabajo experimental, reconociendo como imprescindible la experimentación para el aprendizaje de Química, abandonamos la sofisticación y nos remitimos a experiencias sencillas, en el hogar, sin usar electricidad ni reactivos comerciales.

Para nuestra sorpresa, los estudiantes se involucraron con entusiasmo, fotografiaron y filmaron sus experiencias caseras, y lo expusieron con formato power point en las clases virtuales. Desarrollaron experiencias sobre gases ideales (usando aire, globos, una fuente de calor), investigaron sobre pH de sustancias en el hogar empleando extracto de antocianinas (obtenido a partir de hojas de repollo colorado) como indicador, expusieron temas de termoquímica (con la obtención de acetato de sodio a partir de vinagre y solución de soda cáustica), fabricaron pilas caseras empleando diferentes objetos metálicos y diversos electrolitos (incluyendo soluciones de vinagre, de sal, y hasta limones).

Algunos autores como Serrano y García Molina (2015) ya proponían experiencias caseras para motivar a los estudiantes desde años atrás, y otros (Ponce Cinciri, 2021) lo hicieron durante la pandemia, para enriquecer las clases virtuales. A favor de estas tareas que podrían considerarse simples comparadas con los trabajos en un laboratorio tradicional, podemos argumentar que todos los estudiantes podían realizar las experiencias e inclusive repetirlas varias veces para mejorarlas o cambiar alguna variable, a diferencia del trabajo presencial en laboratorio donde no todos pueden manipular el material, y hay un tiempo acotado de permanencia en el lugar. Además, en las encuestas realizadas los estudiantes declararon que se interesaron en estos “experimentos caseros” y estaban dispuestos a realizar más de ellos.

Fig. 5 y Fig. 6. Diversos experimentos caseros.



Variaciones caseras sobre la pila de Volta, Cu/Zn



Cristalización de acetato de sodio, a partir de soluciones sobresaturadas.



INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Facultad Regional La Plata / Universidad Tecnológica Nacional.
Calle 60 y 134, La Plata (1900), Argentina.
GRUPO IEC / 0221-412-4342 / iec@fquim.edu.ar

Fig. 6.



Indicador de pH : antocianinas provenientes de repollo colorado. cambio de color al agregar cantidades crecientes de jabón en polvo.





$C_2H_4O_2$ + $NaHCO_3$ → $NaC_2H_3O_2$ + H_2O + CO_2
 ácido acético bicarbonato de sodio acetato de sodio agua dióxido de carbono



INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Facultad Regional La Plata / Universidad Tecnológica Nacional.
Calle 60 y 134, La Plata (1900), Argentina.
GRUPO IEC / 0221-412-4342 / iec@fquim.edu.ar

4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 ENCUESTAS

Al finalizar el ciclo lectivo del año 2020, se le pidió a estudiantes de ingeniería en sistemas e ingeniería mecánica de la UTN FRLP que completen algunas encuestas con el fin de saber que dificultades y que ventajas presentó la nueva modalidad educativa, es decir, la educación virtual.

En dichas encuestas, se pidió a los estudiantes que expresen en una escala del 1 al 5, su conformidad con respecto a distintas cuestiones relacionadas con su desempeño académico.

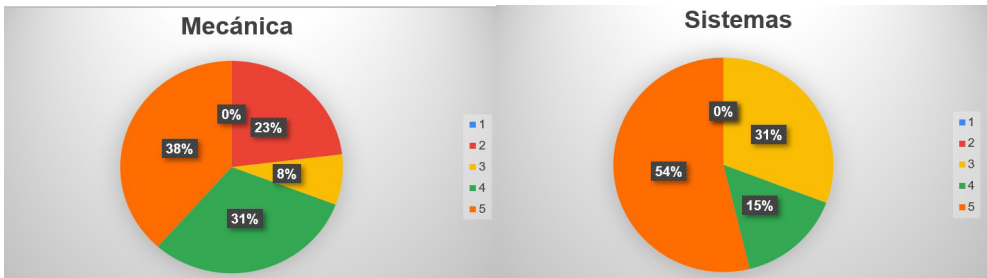
1) Clases virtuales:

Consigna: Indique en una escala del uno (muy disconforme) al cinco (totalmente conforme) su nivel de conformidad con los siguientes aspectos.

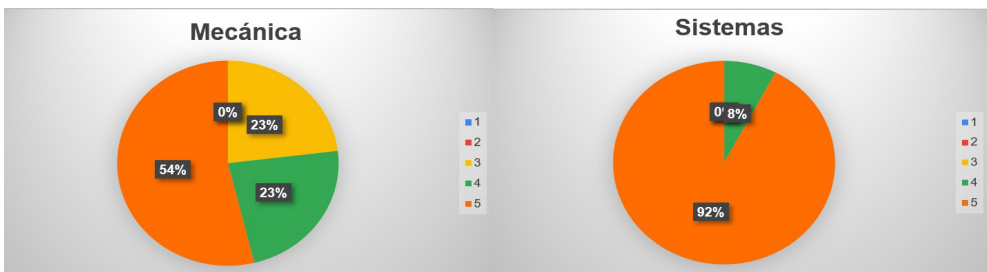
Cuestiones a evaluar:

- 1.1) Poder seguir las clases desde el hogar sin necesidad de ir a la facultad.
- 1.2) Tener la posibilidad de consultar a los apuntes teóricos en cualquier momento del día.
- 1.3) Que la asistencia a las clases de zoom no sea obligatoria:
- 1.4) La posibilidad de sumar puntos para la aprobación directa mediante la realización de cuestionarios:
- 1.5) La utilización de vídeos para explicar ciertos temas:

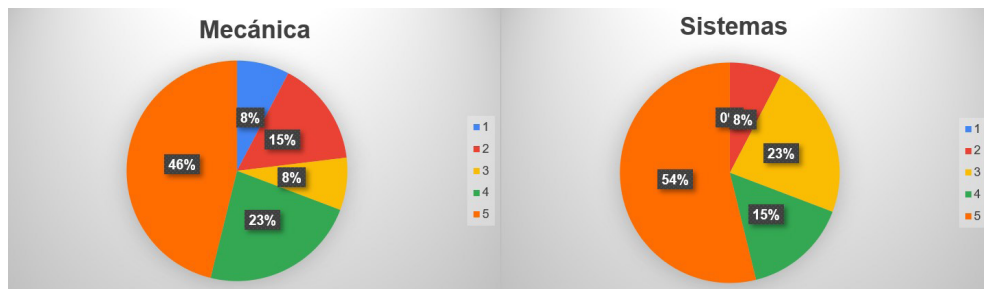
1.1



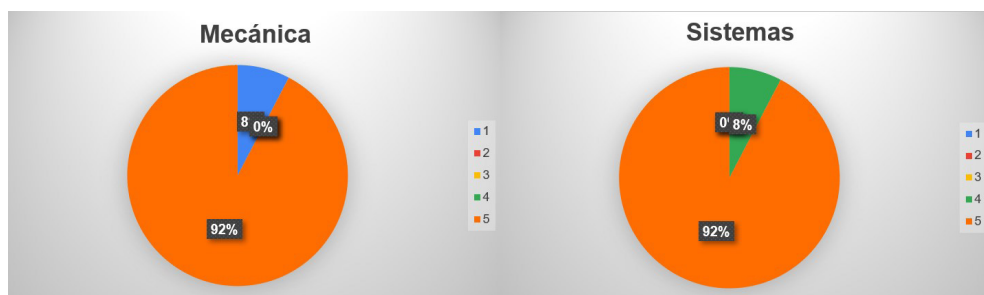
1.2



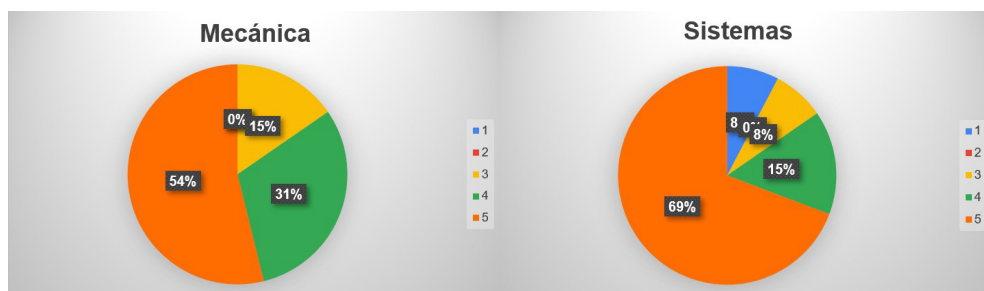
1.3



1.4



1.5



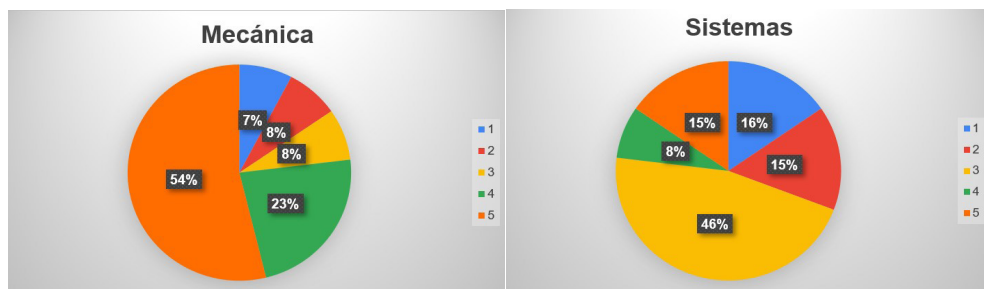
2) Clases presenciales:

Consigna: Selecciones en una escala del uno al cinco, donde uno representa “No lo extraño” y cinco representa “Lo extraño mucho” cuáles de los siguientes elementos extraña.

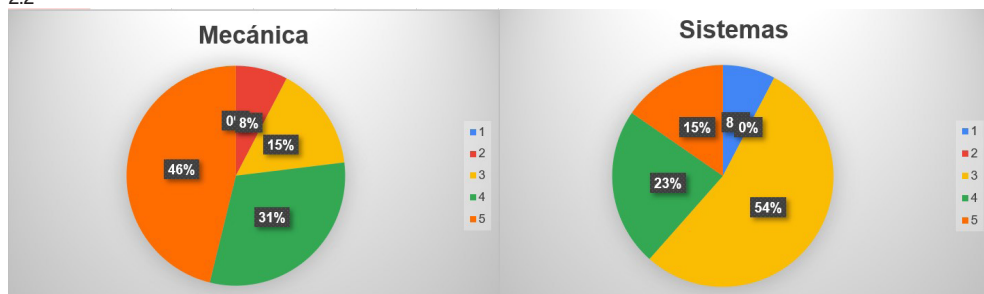
Cuestiones a evaluar:

- 2.1) La forma de relacionarme con mis compañeros:
- 2.2) La manera de relacionarme con los profesores:
- 2.3) Poder ir a los laboratorios para realizar experiencias más sofisticadas.

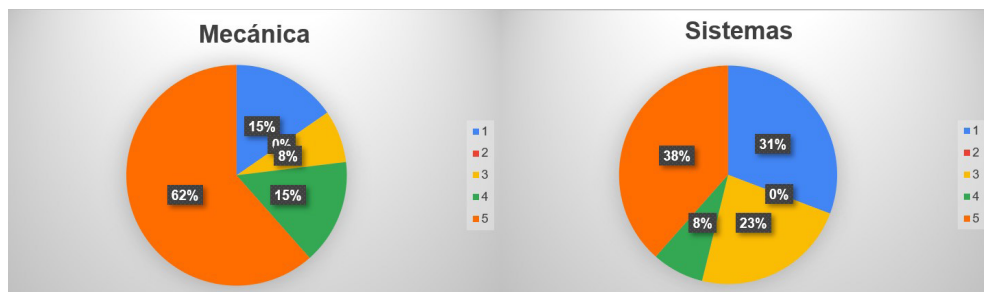
2.1



2.2



2.3



3) Implementar a futuro

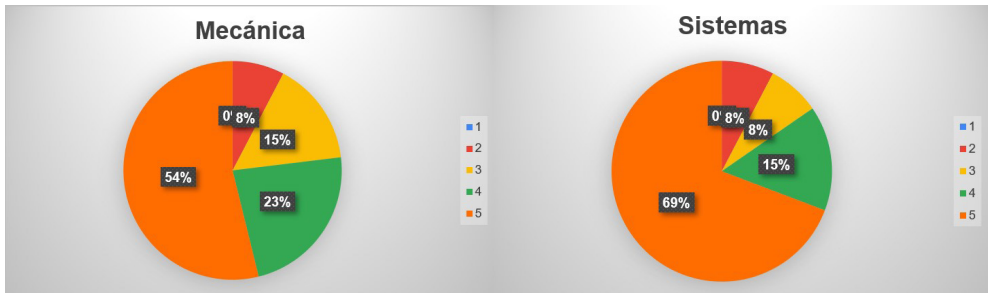
Consigna: Seleccione en una escala del uno al cinco qué elementos de la virtualidad le gustaría conservar cuando se vuelva a las clases presenciales. Uno representa “no me gustaría conservarlo” y cinco representa “debería conservarse”.

Cuestiones a calificar:

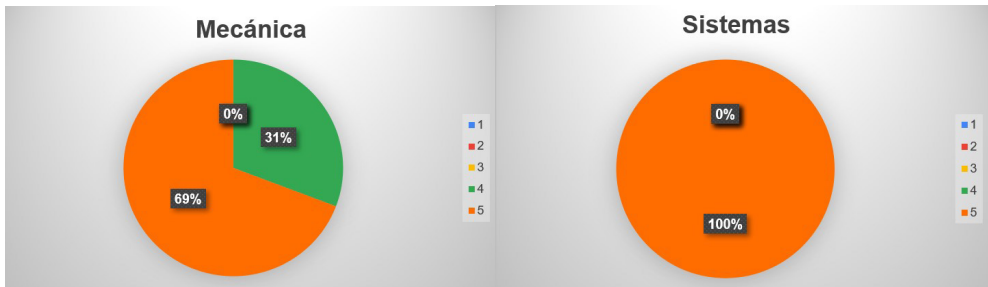
3.1) Evaluación continua mediante cuestionarios a través de la plataforma.

3.2) Seguir teniendo acceso a apuntes, videos y cuestionarios por la plataforma.

3.1



3.2



5 CONCLUSIONES

5.1 LOGROS

Esta experiencia se llevó a cabo con comisiones de Ingeniería en Sistemas de Información (ISI), y de Ingeniería Mecánica (IM).

Los estudiantes de ISI manifestaron gran conformidad con la enseñanza virtual, la disponibilidad de apuntes y videos en la plataforma.

Entre los estudiantes de IM el 50% prefiere lo virtual, pero el resto manifiesta que prefiere los trabajos en equipo y las interacciones con los compañeros en forma presencial.

Ambas comisiones ponderaron como ventaja:

- Los laboratorios caseros, manifestando que les resultaron didácticos.
- La evaluación continua, realizada a través de cuestionarios en la plataforma.

Y manifestaron interés en realizar experimentos más sofisticados en los laboratorios de la Universidad (como antes).

5.2 PROYECCIONES A FUTURO

- * Continuar con el uso de la plataforma para permitir el autoaprendizaje, la autoevaluación y la evaluación continua, aún si volvemos a la presencialidad.

- * Continuar con la implementación de los “experimentos caseros” que permiten adquirir habilidades procedimentales y afianzar conceptos, sin descuidar experiencias más complejas en los laboratorios de la Facultad.
- * Incrementar la adquisición de competencias de interacción social (trabajo en equipo, actividades interdisciplinarias, buena comunicación, etc) en la presencialidad.

Juanto, S., Cappello, V., Prodanoff, F., & Zerbino, L. (2021).

Como conclusión pensamos que a futuro es posible tomar lo mejor de ambas modalidades.

6 AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) por sostener los Proyectos de Investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cappello, V.; Prodanoff, F. (2020). *La motivación, un factor de gran importancia en las clases del S XXI. Marcando el pulso a las clases: una propuesta de innovación tecnológica*. Memorias CIMTED. ISSN2500-5987, CIEBC2020, Colombia: Ed.CIMTED. Disponible en <https://memorascimted.com/memorias/>

Herradón, R., Blanco, J., Pérez, A. y Sánchez, J. A. (2009). Experiencias y metodologías “b-learning” para la formación y evaluación en competencias genéricas en ingeniería. *La Cuestión Universitaria*. 5, 33-45.

Juanto, S., Cappello, V., Prodanoff, F., & Zerbino, L. (2021). El Enfoque Basado en Competencias, El. Primeras aproximaciones desde Ciencias Básicas. *Revista Tecnología Y Ciencia*, (41), 1-17. <https://doi.org/10.33414/rtyc.411-17.2021>

Ponce Cinciri, M. (22 de enero de 2021) *El laboratorio de ciencias en casa*. Observatorio. <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/el-laboratorio-de-ciencias-en-casa>

Serrano, A. T. y García Molina, R. (2015) *Experimentos De Física Y Química En Tiempos De Crisis*. Universidad de Murcia. <https://www.um.es/acc/wp-content/uploads/Experimentos-de-F%C3%ADSica-y-Qu%C3%ADmica-en-tiempos-de-crisis-web-ready-opt.pdf>

SOBRE O ORGANIZADOR

Alireza Mohebi Ashtiani possui graduação em bacharelado em Matemática, Matemática Aplicada, pela Amirkabir University of Technology (Polytechnic of Tehran), Teerã/Irã (2003), mestrado em Matemática Aplicada pelo Institute for Advanced Studies in Basic Sciences (IASBS), Zanjan/Irã (2005) e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) na área de Automação (2012). Foi bolsista de Pós-doutorado Júnior do CNPq no Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica (IMECC/UNICAMP) e bolsista de Pós-doutorado da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) na Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade Estadual de Campinas (FCA/UNICAMP). Desde 2013 é docente vinculado ao Departamento Acadêmico de Matemática do Campus Londrina da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), e atualmente, docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) da UTFPR, Campus Cornélio Procopio.

Alireza Mohebi Ashtiani

<http://lattes.cnpq.br/5025709771742662>