

## “NUEVAS HERRAMIENTAS PEDAGÓGICAS Y DE EVALUACIÓN EN TIC, PARA EL LABORATORIO DE QUÍMICA GENERAL DE LA FRSF - UTN, EN TIEMPOS DE PANDEMIA”

Schiappa Pietra, J.M., Liprandi, D., Córdoba, C., Assenza, T. y Dománico, S.  
Departamento de Química General, Facultad Regional Santa Fe,  
Universidad Tecnológica Nacional.  
email: maxipetra@hotmail.com

### Resumen

En estos tiempos actuales, donde la enseñanza y la evaluación quedan distantes de las clases presenciales, un equipo de docentes pertenecientes a la cátedra de Química General de la Facultad Regional Santa Fe (FRSF) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), hemos reestructurado nuestras guías de Trabajos Prácticos (TP), con el objetivo de adecuar no sólo los conocimientos impartidos sobre los conceptos teóricos, prácticos y de manejo de instrumentales en un laboratorio de química, sino también las nuevas herramientas de evaluación mediadas por TIC que valoren la acreditación de estos distintos procesos de enseñanza y aprendizaje desde el punto de vista de la no presencialidad. Este trabajo expresa el resultado de los primeros trabajos virtuales del laboratorio pertenecientes al primer cuatrimestre del 2021, abordados bajo dos puntos diferentes de enseñanza: de manera *sincrónica*, un programa de simulación del TP “Densidad de sólidos”, creado con alumnos becarios de las carreras de ingeniería, y de forma *asincrónica*, un video modelizador del TP “Separación de Fases”. Cada actividad tuvo su correspondiente instancia de explicación la semana anterior a la realización de la misma. Posteriormente, se analizaron las respuestas a una actividad final integradora presentada por los alumnos de las comisiones de Ingeniería Civil, Industrial, Mecánica y Eléctrica de la FRSF, utilizando el entorno MODDLE y TEAMS como plataformas virtuales. Los resultados obtenidos demuestran una positiva recepción de dichas técnicas didácticas y buenas calificaciones de aprobación a los conceptos impartidos, lo que, a su vez, propicia la inclusión de estas herramientas no tradicionales a la nueva realidad educativa.

### Abstract

In times like these, where teaching and evaluation are far from presential, a team of teachers of the General Chemistry subject of the Santa Fe Regional Faculty (FRSF) of the Technological University (UTN), we've made a restructuration of our practical works guides (PW) with the objective to not only adjust the imparted knowledge over the practical and theoretical concepts of instrumental handling in a Chemistry lab but also the new evaluation tools through ICT that value the accreditation of these different teaching and learning processes from the point of view of non-face-to-face teaching. This work represents the results of the first laboratory virtual jobs belonging to the first quarter of 2021, approached under two different teaching points: synchronously, a simulation program of the PW "Solid density", created with scholar students of the Engineering careers, and asynchronously, a modeler video of the PW "Phase separation". Each activity had its corresponding instance of explanation done a week before the realization of the PW. Subsequently, the answers of a final integrative activity presented by the students of Mechanical and Electrical Engineering were analyzed using the Moodle campus and Teams as virtual platforms. The

obtained results have proven a positive reception of these didactic technics and a good degree of approval of the imparted knowledge, which also encourages the inclusion of these non-traditional tools in the new education reality.

**Palabras clave:** Laboratorio, Simulación, Video, Evaluación TIC.

## INTRODUCCIÓN

La actual situación pandémica ha cambiado el rumbo de la enseñanza tradicional y presencial. Esta falta de asistencia física en las aulas, si bien pudo ser compensada con clases teórico-prácticas a través de diversos tipos de entornos virtuales, sólo para aquellos que acceden a una posibilidad de conexión (videoconferencias por Zoom, Meet, Teams, Whatsapp, etc), no han cubierto todas las áreas en el campo de las didácticas de las enseñanzas [1]. El problema que se nos presentó en los años 2020 y 2021, en Química General de la FRSF-UTN, fue implementar y desarrollar los conocimientos relativos a las clases de laboratorios, y llegar a los objetivos planteados para cada uno de los diferentes Trabajos Prácticos que se dictan en la materia, para las diferentes ingenierías de nuestra facultad (Ingeniería Eléctrica, Mecánica, Civil e Industrial).

No pudiendo brindar a los alumnos la presencialidad de dichas prácticas de laboratorio, y bajo el proyecto de investigación y desarrollo (PID) en curso (“Nuevas herramientas para la evaluación formativa en química”), los docentes participantes, decidimos implementar dos formas diferentes de hacerles llegar las temáticas impartidas en las guías de TP ya elaboradas años anteriores. De esta manera y con la ayuda de componentes TIC (Campus Universitario, plataforma MOODLE y Microsoft TEAMS), el alumno pudo acceder a la enseñanza planificada para los encuentros de laboratorios de nuestra facultad.

## DESARROLLO

Como objetivo de nuestro trabajo se busca proporcionar al estudiante herramientas que relacionen visualmente los conceptos teóricos y prácticos aprendidos durante el cursado de la materia, sin la posibilidad de ejercer físicamente la manipulación de los elementos e

instrumentales de laboratorio usados durante las clases presenciales correspondientes.

Para ello se contó con la participación de 281 estudiantes que cursan el primer año para las distintas carreras de Ingeniería Eléctrica, Mecánica, Civil e Industrial.

Si bien, y como es habitual, se podrían buscar muchas opciones en formato virtual dentro de la web (Quimilab, PhET, QuimiTube, etc.), se diseñaron como materiales didácticos, dos trabajos, en formato sincrónico y asincrónico, que reproduzcan los más fielmente posible el contenido de las guías de TP implementadas para nuestro curso.

Por último, se utiliza el mismo protocolo de evaluación practicada posteriormente a los estudiantes, para ambos TP.

## Material Sincrónico

La semana previa a la realización del primer TP (“Densidad de sólidos”), el docente explicó el mismo siguiendo los pasos de la guía proporcionada al alumno en el aula de Campus Virtual de nuestra facultad, junto a una ejercitación y material de refuerzo brindado al estudiante (ver Figura 1). De igual forma, se le brindó, en formato *portable document format* (PDF), la guía del trabajo a realizar. Posteriormente, siguiendo el cronograma de la cátedra, y en el horario habitual de la clase práctica, el día del TP todos los estudiantes del curso se conectaron desde su cuenta institucional, a Microsoft TEAMS, para realizar la videoconferencia con los docentes a cargo de la actividad, y en simultáneo al aula virtual del Campus para acceder a la simulación (ver Figura 2). En todo momento, los docentes presentes asistieron a los alumnos frente a los inconvenientes surgidos (Ver Figura 3).

La simulación lograda, e implementada en las distintas aulas, fue un trabajo coordinado entre los docentes y becarios (de las Ingenierías Eléctrica, Mecánica y en Sistemas de Información), y bajo

la programación del motor de juego o software, Construct 2.

Finalizada la simulación, se habilitó la ejercitación evaluativa.



Figura 1: Material previo proporcionado en el aula virtual del Campus.

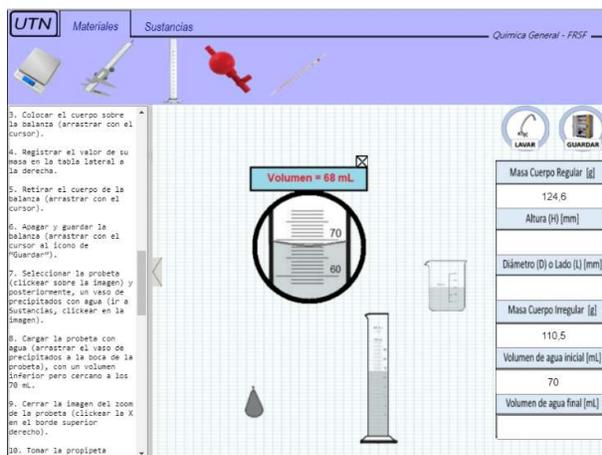


Figura 2: Simulación planteada para el TP Densidad de sólidos.



Figura 3: Videoconferencia a través de Microsoft TEAMS.

### Material Asincrónico

Siguiendo el esquema de explicación previa al TP, y suministrando al estudiante material virtual y de lectura en su aula, se procedió a realizar el segundo trabajo de laboratorio (“Separación de Fases”) programado por la cátedra (ver Figura 4).



Figura 4: Material proporcionado en el aula virtual.

En esta oportunidad, cada alumno contó con la posibilidad de ver un video (<https://www.youtube.com/watch?v=cBoj-YnB-do&t=4s>) subido al canal del laboratorio (Lab. Química – FRSF, UTN), en el momento deseado y las veces que fuesen necesarias durante el plazo de una semana. Adicionalmente, antes de concluir la misma, cada estudiante finalizó la actividad respondiendo la ejercitación evaluativa.

El video suministrado fue ejecutado y editado por el docente de cátedra, quien siguió los pasos propuestos en la guía de TP (ver Figuras 5 y 6).

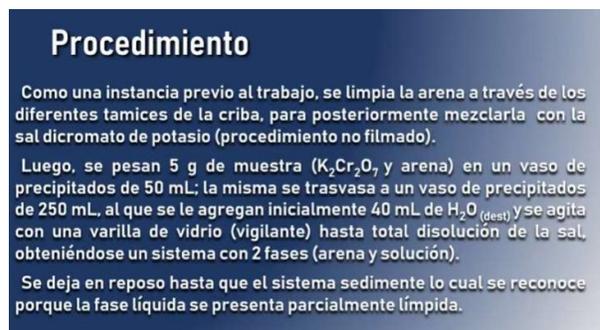


Figura 5: Esquema procedimental de TP.



**Figura 6: Secuencia de video para el trabajo Separación de Fases en el laboratorio.**

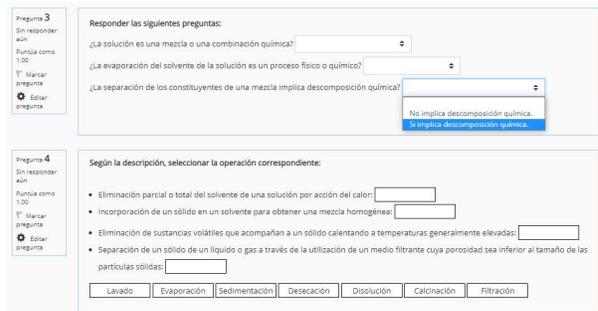
Finalmente aclarar que:

- a) Las actividades propuestas se realizaron después de abordar los temas involucrados en clases de Teorías y Coloquios.
- b) Los cursos mencionados están a cargo de diferentes docentes de la cátedra.
- c) Para ambos tipos de actividades, en la explicación previa a cada una de ellas se incluyó todo lo inherente a la dinámica del cómo implementarlas.

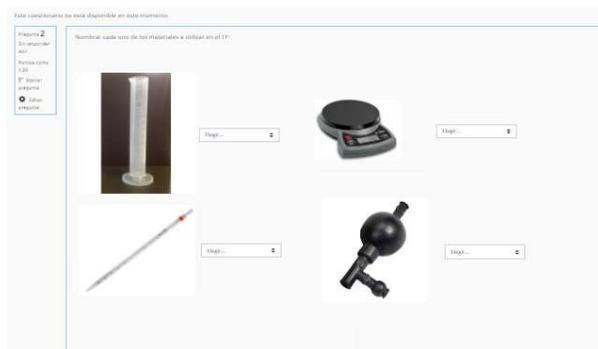
**Evaluación**

A modo de realizar una comparación para los diferentes materiales (sincrónico y asincrónico) proporcionados a los alumnos, y luego de completar la simulación y ver el video, para cada TP respectivamente, se les habilitó en un plazo no mayor a 40 minutos, la ejercitación evaluativa que consiste en responder cinco preguntas, las cuales se implementaron en formatos de múltiple choice, completar oraciones, arrastrar palabras, identificar imágenes de instrumentales, completar valores, etc.

Para esto último, se empleó la actividad de cuestionario del entorno MODDLE, teniendo un banco de ejercitaciones ya programadas y que serían aportadas a cada alumno de manera aleatoria (ver Figura 6 y 7) [2]. Para cada respuesta errónea, una vez finalizada la entrega, cada alumno tuvo acceso a la respuesta correcta, como parte del proceso formativo de aprendizaje [3].



**Figura 6: Ejercitaciones a modo de completar oraciones y arrastrar palabras.**



**Figura 7: Ejercitación a modo de identificar materiales.**

**Cálculos**

- Cálculo de  $x_3$  % de arena en la Muestra recuperada:  
 $X_T$  g muestra .....  $x_1$  g arena  
 100 g muestra .....  $x = x_3$  g arena  
 $x_3 = (100 \cdot x_1 \text{ g de arena}) / X_T \text{ g} \rightarrow x_3 \% \text{ arena}$
- Cálculo de  $x_4$  % de  $K_2Cr_2O_7$  en la Muestra recuperada:  
 $X_T$  g muestra .....  $x_2$  g  $K_2Cr_2O_7$   
 100 g muestra .....  $x = x_4$  g  $K_2Cr_2O_7$   
 $x_4 = (100 \cdot x_2 \text{ g de } K_2Cr_2O_7) / X_T \text{ g} \rightarrow x_4 \% K_2Cr_2O_7$

**Figura 8: Diapositiva del video, presentando cálculos.**

Pregunta 1  
Sin responder aún  
Puntaje como 1,00  
✓ Marcar pregunta  
⚙ Editar pregunta

Complete con los valores obtenidos del video y los valores calculados:

a) Masa de la muestra.  
Rta. a =  g [utilice coma como separador decimal y 1 decimal]

b) Cálculo de  $x_1$  g de arena en la Muestra recuperada:  
Rta. b =  g de arena [utilice coma como separador decimal y 1 decimal]

c) Cálculo de  $x_2$  g de  $K_2Cr_2O_7$  en la Muestra recuperada:  
Rta. c =  g de  $K_2Cr_2O_7$  [utilice coma como separador decimal y 1 decimal]

d) Masa total ( $X_1$ ) de la Muestra recuperada:  
Rta. d =  g [utilice coma como separador decimal y 1 decimal]

e) Cálculo de  $x_3$  % de arena en la Muestra recuperada:  
Rta. e =  % de arena [no utilice decimal]

f) Cálculo de  $x_4$  % de  $K_2Cr_2O_7$  en la Muestra recuperada:  
Rta. f =  % de  $K_2Cr_2O_7$  [no utilice decimal]

g) Cálculo del Rendimiento Porcentual de la Operatoria:  
Rta. g =  % [no utilice decimal]

Figura 9: Ejercitación Pregunta 1 de cálculos.

Para el conjunto de los resultados obtenidos en las evaluaciones practicadas a cada una de las comisiones de las carreras, en la Tabla 1 se encuentran detallados el valor de media de aprobación para cada TP (Aclaración: se define como evaluación aprobada para nuestra cátedra, aquellos valores superiores al 60% del examen).

Tabla 1: Promedios de la Media de Aprobación resultante, para cada comisión y carrera.

Carrera	Alumnos	TP 1	TP 2
Civil A	52	91	96
Civil B	49	88	92
Eléctrica	41	90	94
Industrial A	36	90	93
Industrial B	27	88	95
Mecánica A	40	90	95
Mecánica B	36	87	95

De igual manera se visualiza el porcentaje de alumnos no aprobados para cada TP (ver Tabla 2).

Tabla 2: Promedios y cantidad de alumnos no aprobados.

Carrera	TP 1	TP 2
Civil A	2% (1 alumno)	4% (2 alumnos)
Civil B	10% (5 alumnos)	16% (8 alumnos)
Eléctrica	20% (8 alumnos)	12% (5 alumnos)
Industrial A	3% (1 alumno)	6% (2 alumnos)
Industrial B	11% (3 alumnos)	7% (2 alumnos)
Mecánica A	5% (2 alumnos)	10% (4 alumnos)
Mecánica B	8% (3 alumnos)	36% (13 alumnos)

De la comparación general, entre el TP 1 sincrónico (mediante simulación) y el TP 2 asincrónico (mediante video), se obtiene un 92% y 87% de alumnos aprobados, respectivamente.

## Encuesta

Posteriormente a la realización del primer TP de simulación (Densidad de sólidos), se practicó una breve encuesta virtual, para aprovechar el punto de vista de los alumnos en cuanto a la comodidad y eficiencia de la herramienta empleada, como metodología didáctica y evaluativa (ver Figura 10). En ella se les pidió que contestaran una serie de preguntas, de las cuales algunas fueron:

- En sus estudios medios (escuela secundaria), ¿tuvo oportunidad de ingresar y participar de trabajos prácticos en laboratorios (química, física, biología, etc.)?
- ¿Encontró una vinculación válida entre la teoría dada (propiedades intensivas), el coloquio (sistemas materiales) y el trabajo práctico realizado?
- La ejercitación posterior a dicho trabajo, ¿fue de interpretación clara sobre el tema?

Al final, se le pidió además que describan aciertos y fallas de la simulación proporcionada para el trabajo de laboratorio, y las aquellas posibles sugerencias que ayuden a un mayor entendimiento de nuestra labor.

¿Pudo ejecutar con comodidad y fluidez la simulación (elección de los materiales, arrastre de los instrumentos, visualización de datos, videos, etc.)?

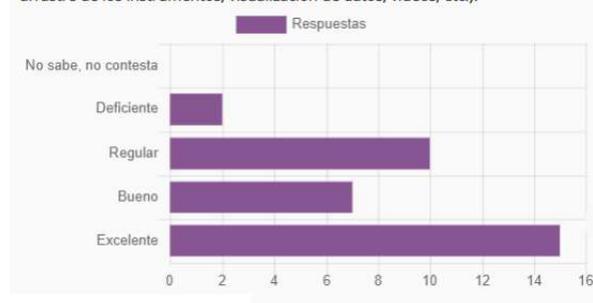


Figura 10: Ejemplo del resultado de las Encuestas realizadas a los alumnos.

## CONCLUSIONES

En vista a los datos obtenidos podemos decir que los elevados porcentajes de aprobación, para ambos TP, superiores al 85%, indican que

la mayoría de los estudiantes pudo incorporar los correspondientes contenidos conceptuales y aquellos procedimentales vinculados a la interpretación de información experimental y su uso en la ejecución de los cálculos solicitados para cumplir con los objetivos de cada TP.

Por otro lado, teniendo en cuenta que las distintas Ingenierías están a cargo de diferentes docentes, los resultados logrados pueden ser un reflejo directo de la interacción de los alumnos con estas nuevas herramientas de enseñanza y de cuán eficientes son las mismas como una parte más del aprendizaje.

De todos modos, y más allá de lo dicho precedentemente, somos conscientes de que las actividades propuestas (simulación o video) no permiten que el estudiante vivencie el contacto directo, manipulación, y cuidados relacionados al material de laboratorio y a las sustancias químicas; sin embargo, no por esto, deja de ser una herramienta valiosa como paliativo en momentos de contingencia.

En proyección a esta situación de no presencialidad en las aulas, los docentes de la cátedra de Química de la FRSF, UTN, continúan investigando el uso de técnicas didácticas y nuevas herramientas de evaluación, a fin de generar un correcto aprendizaje en los alumnos, ante la imposibilidad de acceder físicamente a un laboratorio en tiempos de pandemia.

## REFERENCIAS

[1] Magnani, E. (2020). Educación y tecnologías. Adentro de la caja. En Dussel, I; Ferrante, P.; Pulfer, D. (comp) *Pensar la educación en tiempos de pandemia*. (86-87). Editorial UNIPE. Buenos Aires, Argentina.

[2] Schiappa Pietra, M.; Liprandi, D.; Córdoba, C.; Avalis, C. (2020). Modelo de evaluación en un laboratorio de química bajo la implementación de entornos virtuales. *VII Jornadas Nacionales y III Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas*. San Miguel de Tucumán, Argentina.

[3] Lezcano, L.; Vilanova, G. (2017). Instrumentos de evaluación de aprendizaje en entornos virtuales. Perspectiva de estudiantes y aportes de

docentes. ICT-UNPA-157-2017 ISSN: 1852-4516, Vol. 9, N°1.