



## MODELO DE EVALUACION EN UN LABORATORIO DE QUIMICA BAJO LA IMPLEMENTACION DE ENTORNOS VIRTUALES

José Maximiliano Schiappa Pietra<sup>1</sup>, Carlos Avalis, Domingo Liprandi y Carlos Cordoba  
<sup>1</sup>Departamento de Química General, Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional  
Lavaisse 610, Santa Fe, CP 3000

<sup>1</sup>[mpietra@frsf.ut.edu.ar](mailto:mpietra@frsf.ut.edu.ar), [maxipietra@hotmail.com](mailto:maxipietra@hotmail.com)

**Resumen.** La evaluación en Química General de los alumnos de nuestra casa de estudio, FRSF-UTN, ha sido de constante preocupación por los docentes de dicha cátedra. A través de diversos PID, desde el 2014 al 2019 en el área de educación en Química, hemos buscado en los datos de sus resultados indicios de un incremento de respuestas que aseveren el aprendizaje no solo del manejo de los estudiantes en el laboratorio sino de los conceptos teórico-prácticos relacionados con los mismos. En una era de nuevas técnicas y tecnologías de la información y la comunicación (TICs), bajo el uso de sus smartphones, tablets y notebooks, el alumno accede a una evaluación llevada a cabo en tiempo real y dentro de la cátedra, permitiéndole al mismo dar constancia de sus conocimientos previo al acceso del trabajo práctico, y a la vez proveyéndole una retroalimentación de las respuestas correctas. El presente trabajo busca dar énfasis en la descripción del uso del dicho entorno virtual como una metodología evaluativa adecuada para el aprendizaje en Química.

**Palabras Clave:** Evaluación de aprendizaje, entorno virtual, laboratorio de química, TICs.

### 1 Antecedentes y Fundamentos

Toda evaluación es parte indispensable para el proceso de la enseñanza y el aprendizaje en los estudiantes. Además de ser una práctica compleja, hay en ella hay cantidades de aspectos involucrados como las funciones asignadas, los tipos de exámenes, la relación con la propuesta de enseñanza, las formas de calificación, etc. Es indispensable que los docentes puedan profundizar sobre estas características y conozcan aquellos instrumentos de evaluación existentes que les permitan diseñar estrategias coherentes con la programación de la enseñanza, tratando de encontrar una coherencia entre cómo se debe enseñar, cómo se aprende y cómo se evalúa.

Si la evaluación del aprendizaje sumativo proporciona información sobre el nivel de logro en un contenido de aprendizaje concreto, dicho tipo de evaluación no deja de responder a criterios de uniformización que persiguen clasificar a los alumnos en función de los resultados obtenidos y mediante exámenes basados en la repetición de contenidos transmitidos durante las clases.

En el marco de tres PID, 2014/15-“Desarrollo de Secuencias Didácticas usando TIC para la enseñanza de Química General en un curso de articulación Escuela Media-Universidad”, 2016/17-“Diseño, implementación y evaluación de actividades complementarias no presenciales en el campus de la Facultad Regional Santa Fe, como metodología didáctica para fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje de la Química”, y 2018/19-“Formación de competencias científicas en estudiantes de química, para alcanzar niveles satisfactorios de Alfabetización Científica”, los docentes de la cátedra de Química General desarrollaron, implementaron y evaluaron diversas metodologías didácticas para el desarrollo de las actividades curriculares de la asignatura (teóricas, coloquios y trabajos práctico de laboratorio), para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, centradas particularmente en TICs, adaptadas a los requerimientos del estudiante universitario ante los avances tecnológicos que demanda la sociedad hoy en día, fomentando no solo un nuevo escenario de desarrollos de entornos de aprendizajes, sino también una innovadora manera de enseñanza que van adecuándose a las necesidades de los docentes y, por ende, de sus instituciones.

El presente trabajo detalla las conclusiones acerca de una nueva forma de evaluación llevada a cabo a través de un entorno virtual, su implementación en el laboratorio y la retroalimentación que el estudiante obtiene de la misma.

### 2 Objetivos



Plantear un nuevo método de evaluación virtual para los trabajos prácticos de laboratorios en la asignatura.

### Objetivos Específicos

- Analizar la eficacia de la herramienta implementada para la evaluación del alumno.
- Identificar la capacidad resolutoria del alumno ante esta nueva herramienta.
- Reconocer y clarificar aquellas falencias de las respuestas obtenidas por los alumnos, efectivizando un canal de retroalimentación en sus producciones.

### 3 Metodología

La presente publicación se centra en la descripción y conclusiones de los resultados obtenidos de las evaluaciones realizadas para los diferentes trabajos prácticos que forman parte de la currícula de la materia Química General de la FRSF-UTN. Como muestra poblacional se tomaron los 253 alumnos ingresantes en el año 2019 a las carreras de Ingeniería Mecánica, Civil y Eléctrica en dicha casa de estudio.

Conforme al cursado de dicha asignatura, el alumno aprueba los trabajos prácticos sacando un promedio igual o mayor al 60% de la evaluación; de sacar menor promedio no podrá asistir al laboratorio, sólo pudiendo tener 2 inasistencias a los mismos durante el año para quedar regular en la materia. La aprobación final de la misma está compuesta de dos parciales, la resolución de problemática integradoras, actividades complementarias no presenciales (ACNP) individuales y/o grupales, y las correspondientes evaluaciones de los siete trabajos prácticos que se dictan en la materia. En orden cronológico los trabajos de laboratorios son: TP1-Densidad de Sólidos, TP2-Separación de Fases, TP3-Preparación de una Disolución, TP4-Precipitación y Filtración, TP6-Cinética Química, TP6-pH y TP7-Volumetría de Neutralización.

Durante los años anteriores la producción de estas evaluaciones se efectuaba de manera escrita, la semana previa a la realización del trabajo práctico. Su elaboración consistía en la resolución de 3 preguntas escritas con un lapso de 30 minutos. Para el año 2018 un ejemplo de dichas preguntas fue:

- Escriba una ley de velocidad de reacción genérica indicando el significado de cada una de las variables que la componen ¿Qué ocurre con la velocidad de reacción si se aumenta la temperatura del sistema?*
- Para una mezcla íntima de sal común (NaCl) y dicromato de potasio ( $K_2Cr_2O_7$ ) sólidos, indicar si es posible separarlos realizando la técnica operatoria a usar durante el trabajo práctico. Fundamentar.*
- Se titulan (valoran) 10 mL de sn. de hidróxido de sodio gastándose 11 mL de solución. de ácido clorhídrico 0,001 molar. Para el caso: i) escriba la ecuación química. de neutralización y ii) calcule el número de moles de la base.*

Para nuestro actual esquema evaluativo se implementó la resolución de las preguntas desde sus celulares, notebooks o tablets, a través de la aplicación Moodle o directamente por el Campus Virtual de la facultad. Para esto, el estudiante debía contestar un máximo de 3 preguntas en un plazo no mayor a 20 minutos. Las preguntas, generadas por los docentes de la cátedra, fueron respondidas en formato verdadero o falso, multiple-choice, unir con flechas, completar la afirmación “arrastrando” diferentes soluciones, identificar imágenes, etc. A continuación, se muestran, en las diferentes figuras, ejemplos de estas interacciones.

Pregunta 5  
Sin responder aún  
Puntúa como 1,00  
Marcar pregunta  
Editar pregunta

**Completar la ecuación:**  
Consideremos para una reacción química homogénea genérica, por ejemplo en fase gaseosa:

$$a A + b B \rightarrow e E$$

La rapidez de desaparición de reactivos, o de aparición de productos, en un dado tiempo, se puede expresar como la velocidad de reacción instantánea (v):

[1]  $v = -1/a * \text{[input]} = -1/b * \text{[input]} = 1/e * \text{[input]}$


Fig. 1. Ejemplo de ejercitación para la evaluación del TP Cinética Química.

**Pregunta 1**

Sin responder aún

Puntúa como 1,00

Nombrar cada uno de los materiales a utilizar en el TP:



Elegir...

- Elegir...
- Erlenmeyer 250 mL
- Probeta plástica 250 mL
- Vaso de precipitados
- Propipeta
- Balanza analítica
- Pipeta 10 mL
- Calibre

Fig. 2. Ejemplo de ejercitación para la evaluación del TP Densidad de Sólidos.

**Pregunta 14**

Sin responder aún

Puntúa como 1,00

▼ Marcar pregunta

⚙ Editar pregunta

**Responder:**

Se titulan (valoran) 10 mL de sn. de hidróxido de sodio (NaOH) gastándose 11 mL de sn. de ácido clorhídrico (HCl) 0,001 molar (M). Calcule el n° de moles de la base.

Cuando la titulación es entre ácidos fuertes (subíndice a) y bases fuertes (subíndice b), considerando la Concentración en Molaridad [M], se tienen las siguientes ecuaciones:

$$[H^+] = \frac{V_a C_a - V_b C_b}{V_t} \quad V_a C_a = V_b C_b \quad [OH^-] = \frac{V_b C_b - V_a C_a}{V_t}$$

$$n_a = V_a C_a \quad n_b = V_b C_b \quad V_t = V_a + V_b$$

Seleccione una:

- 1,1 x 10<sup>-3</sup> mol base
- 1,1 x 10<sup>-5</sup> mol base
- 1,1 x 10<sup>-3</sup> M
- 1,01 x 10<sup>-5</sup> mol base
- 1,11 x 10<sup>-4</sup> mol base

Fig. 3. Ejemplo de ejercitación para la evaluación del TP Volumetría por Neutralización.

Una condición para el alumno es que el acceso al examen sólo podrá darse dentro del laboratorio en la fecha y hora estipulada, sin poder realizarlo de manera remota. Una vez terminada la contestación de sus preguntas, el entorno le pedirá confirmar la finalización o volver a reвер sus respuestas. Finalmente, el estudiante podrá visualizar a través de una retroalimentación de los datos en su medio digital, las respuestas correctas para cada pregunta (ver fig.4) y su clasificación final, pudiendo no solo verificar en que se equivocó sino también cuál era la verdadera forma de resolución del problema.

Pregunta 2

Incorrecta

Puntúa 0,00 sobre 1,00

⚑ Marcar pregunta

**Complete el siguiente párrafo:**

Las unidades básicas en el Sistema Internacional (S.I.), de masa y volumen son el Kg y el m<sup>3</sup>, respectivamente.

Por lo tanto la unidad de densidad sería Kg/m<sup>3</sup>, pero es una unidad muy grande, por lo que en química se expresa generalmente en g/cm<sup>3</sup> ó g/mL para  y en g/L para .

Respuesta incorrecta.

La respuesta correcta es:

**Complete el siguiente párrafo:**

Las unidades básicas en el Sistema Internacional (S.I.), de masa y volumen son el Kg y el m<sup>3</sup>, respectivamente.

Por lo tanto la unidad de densidad sería Kg/m<sup>3</sup>, pero es una unidad muy grande, por lo que en química se expresa generalmente en g/cm<sup>3</sup> ó g/mL para [sólidos y líquidos] y en g/L para [gases].

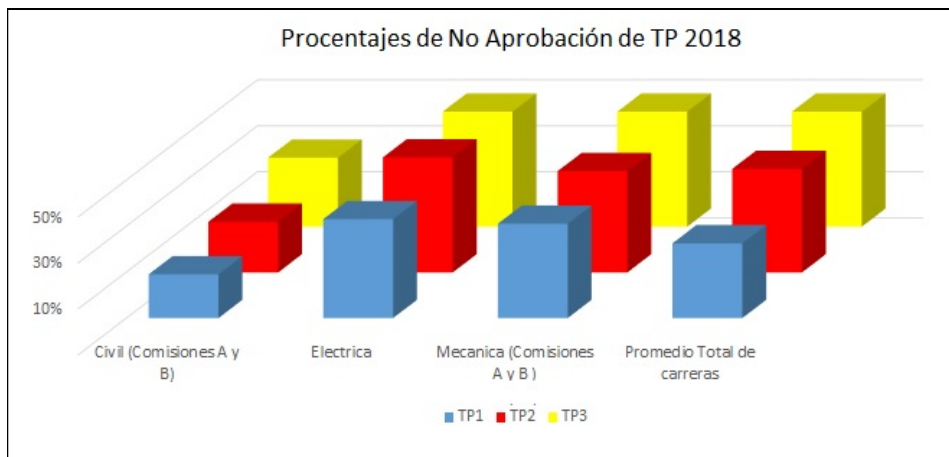
Fig. 4. Ejemplo de retroalimentación a una pregunta incorrecta.

#### 4 Resultados

Para el 2018, se obtuvo como resultados de desaprobación de los tres primeros trabajos prácticos, los porcentajes que se informan a continuación. Para confeccionar la misma se consideró aquellas evaluaciones escritas con una nota menor al 60%.

Tabla y Gráfica 1. Porcentajes de desaprobación de los tres primeros trabajos prácticos en el 2018.

	TP1	TP2	TP3
Civil (Comisiones A y B)	19%	22%	30%
Eléctrica	43%	57%	89%
Mecánica (Comisiones A y B)	41%	44%	58%
Promedio Total de carreras	32,50%	45%	55%

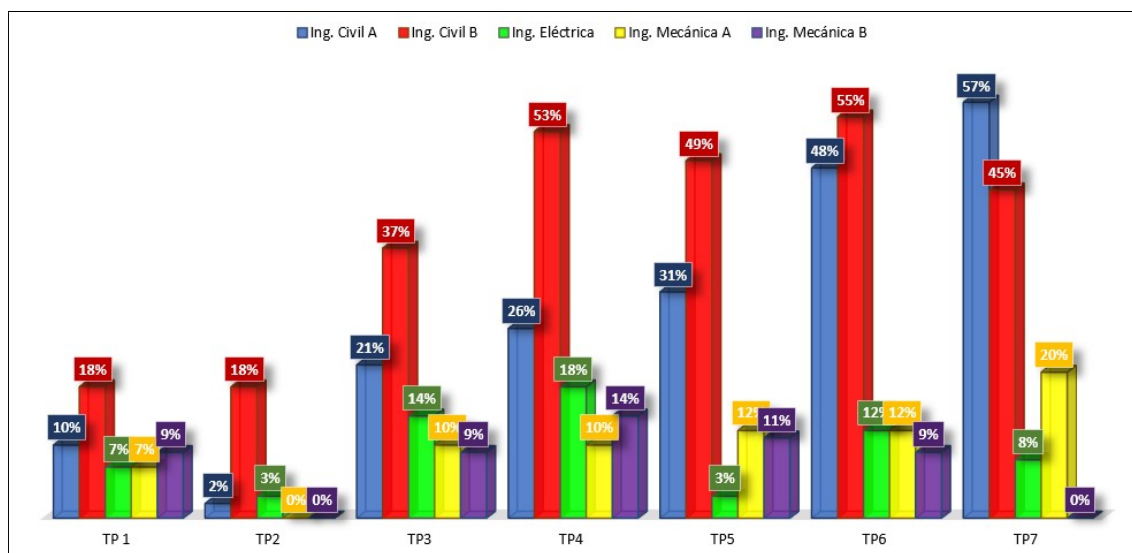


Con el mismo criterio de aprobación, para el 2019 se confecciona la tabla 2, la cual muestra los valores porcentuales de desaprobación para las distintas carreras: Ingeniería Civil (comisiones A y B), Ingeniería Mecánica (comisiones A y B) e Ingeniería Eléctrica.

**Tabla 2.** Porcentajes de Desaprobación de Trabajos Prácticos 2019.

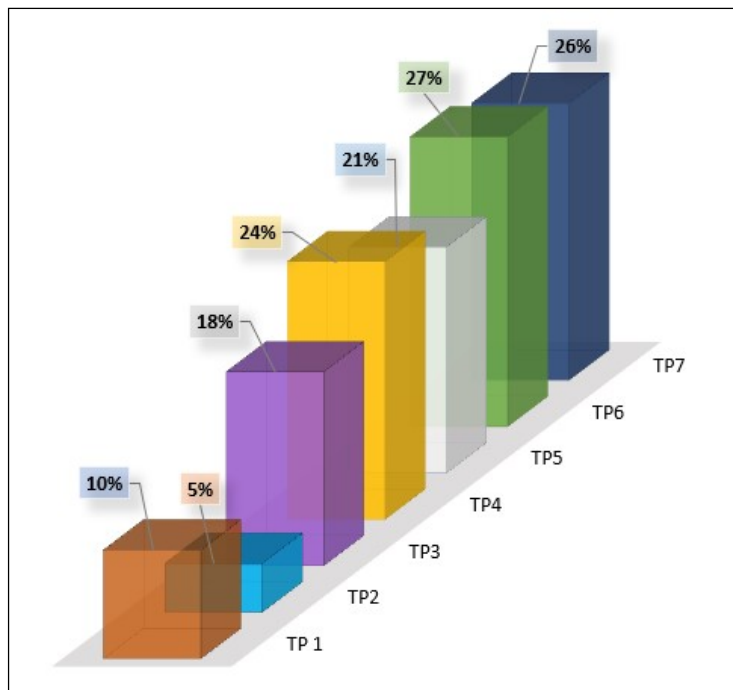
Ingeniería Civil (Comisión A)						
TP n° 1	TP n° 2	TP n° 3	TP n° 4	TP n° 5	TP n° 6	TP n° 7
10%	2%	21%	26%	31%	48%	57%
Ingeniería Civil (Comisión B)						
TP n° 1	TP n° 2	TP n° 3	TP n° 4	TP n° 5	TP n° 6	TP n° 7
18%	18%	37%	53%	49%	55%	45%
Ingeniería Eléctrica						
TP n° 1	TP n° 2	TP n° 3	TP n° 4	TP n° 5	TP n° 6	TP n° 7
7%	3%	14%	18%	3%	12%	8%
Ingeniería Mecánica (Comisión A)						
TP n° 1	TP n° 2	TP n° 3	TP n° 4	TP n° 5	TP n° 6	TP n° 7
7%	0%	10%	10%	12%	12%	20%
Ingeniería Mecánica (Comisión B)						
TP n° 1	TP n° 2	TP n° 3	TP n° 4	TP n° 5	TP n° 6	TP n° 7
9%	0%	9%	14%	11%	9%	0%

Para una mejor visualización de las tendencias de estos resultados se grafican, por carrera y comisión, los valores obtenidos mediante el sistema de barras; Gráficas 2 y 3.



**Gráfica 2.** Porcentajes de desaprobación de los Trabajos Prácticos para las diferentes carreras y comisiones.





Gráfica 3. Media estadística de promedios de desaprobación para cada trabajo práctico

## 5 Conclusiones

Siendo el primer año en utilizarse en la cátedra de Química de la FRSF-UTN, una evaluación bajo un entorno digital que sea incorporada para la regularización y calificación del estudiante, y en comparación al método tradicional de escritura, la implementación de la TIC agiliza la herramienta de calificar los saberes incorporados de los estudiantes, demostrando en sus resultados una disminución de la tasa de desaprobación entre un 5% y 75% para los primeros trabajos prácticos. Posibles implicancias de dichos resultados podrían atribuirse a:

- En lo general,
  - una elaboración más detallada de las preguntas que derive en una mejor interpretación de las mismas,
  - la incorporación del entorno virtual el cual resulta familiar al estudiante de hoy, y
  - la posibilidad de discernir entre varias respuestas, pudiendo reflexionar entre las mismas antes de tomar una decisión.

A estos ítems, asociados al nuevo modo de evaluar, se suma la mayor responsabilidad que asume el estudiante al tomar conciencia que la desaprobación de estas evaluaciones lo expone a la pérdida de su condición de alumno regular. En otras palabras, la mayor exigencia obliga a que el estudiante se auto-estime en el querer estudiar, el querer hacer o sea modifique su actitud frente al aprendizaje.

- En lo particular, la evolución de los valores en los porcentajes de desaprobación del 2019, del 10% y 5% para los dos primeros TP, con crecimiento hacia el 27% y 26% para los últimos, estaría asociada al natural progreso de ir involucrando conceptos más simples y cercanos a la vida cotidiana hacia otros más elaborados y específicos de la Química. No obstante, estos porcentajes se mantienen bajos (menores al 30%), dando a entender un buen uso de la metodología, donde incluiríamos el aporte de la práctica en la retroalimentación recibida por el estudiante que conlleva a un aprendizaje consciente y formativo.

Los docentes de nuestra cátedra continúan investigando el uso de la evaluación relacionada con los entornos virtuales, en comparación a los modelos tradicionales, a fin de sustentar una evaluación auténtica y formativa en dichos espacios generando una correcta oportunidad de aprendizaje.



## 6 Referencias

- Hernández García, J.F., Buitrón Ramírez, H. (2017). *Evaluación de los entornos virtuales de aprendizaje y enseñanza*. Art. <https://www.researchgate.net/scientific-contributions/2136157953>
- Lezcano, L. y 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.
- Martínez Valcárcel, N., Cabellos, A. y Hervás Avilés, R. (2012). *La evaluación del aprendizaje en entornos virtuales de enseñanza aprendizaje: notas para una reflexión*. Revista Iberoamericana de Educación, ISSN-e 1681-5653, ISSN 1022-6508, Vol. 58, N°. Extra 2.
- Rodríguez Conde, M.J. (2005). *Aplicación de las TIC a la evaluación de alumnos universitarios*. Education in the knowledge society. ISSN-e 2444-8729, ISSN 1138-9737, Vol. 6, N°. 2.