

# *Innovación para la enseñanza de la Química*

## **LA QUÍMICA COMO HERRAMIENTA BÁSICA EN LA INTERPRETACIÓN DE DIFERENTES PROCESOS DE INTERÉS AGRONÓMICO**

Paola N. Esteves<sup>1,3</sup>, Micaela A. Sanchez<sup>1</sup>, David H. Riquelme<sup>2</sup>

1- *Universidad Nacional del Comahue. Facultad de Ingeniería. Provincia de Neuquén, Argentina.*

2- *Universidad Nacional del Comahue. Facultad de Ciencias Agrarias. Provincia de Río Negro, Argentina.*

3- *IITCI (CONICET), Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina.*

E-mail: [paola.esteves@fain.uncoma.edu.ar](mailto:paola.esteves@fain.uncoma.edu.ar)

Recibido: 06/10/2021. Aceptado: 10/10/2022.

**Resumen.** Para establecer relaciones entre los contenidos teóricos de la química con temáticas específicas de interés agronómico, se presentaron exposiciones sobre temas relacionados a la agronomía y actividades asociadas. Se utilizó la Plataforma de Educación a Distancia del Comahue (PEDCO) como medio de comunicación estudiantes-docentes y se implementó una metodología articulada entre los intereses del ingeniero agrónomo, su necesidad de adquirir conceptos químicos que lo ayuden en su desempeño como profesional y una asignatura básica para estudiantes universitarios de las carreras de ingeniería. Se procuró el desarrollo de competencias durante su formación, que le permitan intervenir en la toma de decisiones tanto en el campo laboral como en cuestiones de interés social. Se consiguió que el estudiante de ingeniería agronómica, adopte diferentes herramientas digitales y conceptos de la química, que le permitan perfeccionarse en ciencia y tecnología para poder aplicar dichos conocimientos en su desarrollo profesional.

**Palabras clave.** trabajo interdisciplinario, herramientas de química, agronomía.

### **Chemistry as a basic tool in the interpretation of different processes of agronomic interest**

**Abstract.** To establish relationships between the theoretical contents of chemistry with specific topics of agronomic interest, exhibitions were presented on topics related to agronomy and associated activities. The Comahue Distance Education Platform (PEDCO) was used as a means of student-teacher communication and an articulated methodology was implemented between the interests of the agricultural engineer, his need to acquire chemical concepts that help him in his performance as a professional and a subject basic for university students of engineering careers. The development of skills during their training was sought, which allow them to intervene in decision-making both in the labor field and in matters of social interest. It was achieved that the agronomic engineering student adopts different digital tools and concepts of chemistry, which allow him to perfect himself in science and technology to be able to apply said knowledge in his professional development.

**Keywords.** interdisciplinary work, chemistry tools, agronomy.



## FUNDAMENTACIÓN

Ante las diversas controversias asociadas al proceso de enseñanza virtual, desde la cátedra de química se buscó indagar sobre cambios en la metodología con el fin de lograr que el estudiante de ingeniería agronómica lograra un aprendizaje significativo. Bohigas y Periago (2010), citado en Durán-García y Durán-Aponte (2013), establecen que el diseño de actividades debe considerar los conocimientos previos y lograr identificar posibles errores para corregirlos en base a conceptos aprobados científicamente. A su vez, Gómez (2007) en Durán-García y Durán-Aponte (2013 p. 248), resalta que para lograr un aprendizaje significativo también es importante que los "estudiantes representen por qué y para qué servía aprender a resolver el nuevo tipo de problemas, cuál es su campo de aplicación y en qué se diferenciaba de los anteriores". Se persigue entonces evidenciar claramente las relaciones interdisciplinarias para, luego, poder contextualizar los contenidos. Se entiende al proceso de enseñanza como una secuencia de acciones o actividades que favorecen la adquisición de un concepto determinado en el proceso de construcción del conocimiento, mientras que el proceso de aprendizaje, comprende los procedimientos que un individuo realiza para procesar e incorporar un determinado contenido o parte de él, y que resulte ser significativo para dicha persona (Navarro Lores y Samón Matos, 2017). De esta manera, es posible incrementar la motivación de los alumnos, considerado éste un aspecto fundamental para el aprendizaje de las ciencias. Se pone el énfasis en la motivación "intrínseca" hacia el aprendizaje, por estar más vinculada a la búsqueda del significado y sentido de lo que se hace a través de estrategias de enseñanza basadas en la localización de centros de interés, el trabajo en equipo y la participación activa de los alumnos (Farias y Baschini, 2003). Esto permite que el estudiante desarrolle una comprensión significativa de los conceptos científicos en una clase de Química. Por su parte, para el desarrollo del perfil profesional se debe considerar un enfoque holístico sobre los problemas sociales, para lo cual es necesario la integración de equipos interdisciplinarios desde una perspectiva integradora para que exista una articulación de los saberes para aportar su visión de un fenómeno, para que de esta manera ante problemas actuales que demanda la sociedad, puedan tener soluciones integrales (Granda Asencio, Espinoza Freire y Mayon Espinoza, 2019).

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son los recursos, programas o herramientas usadas para administrar, procesar y compartir información a través de numerosos soportes tecnológicos (televisión, teléfonos móviles, tabletas, ordenadores, radios, internet). Las TIC facilitan la democratización del conocimiento, mejoran la calidad y la pertinencia del aprendizaje, refuerzan la inclusión y la equidad en la educación, porque favorecen no solo el acceso a la educación, sino que vuelven el proceso de aprendizaje más dinámico. La tecnología es un medio para transmitir una materia de manera efectiva, donde el docente actúa como un líder y organizador de proyectos que crea las condiciones para que los estudiantes trabajen, a su vez que los dirige a formas de trabajo expertas y productivas, pero les da responsabilidad y espacio (Mominó de la Iglesia y

Sigales Conde, 2016). En este sentido es que aparecen las plataformas de comunicación a distancia, dentro de la cual se puede crear un espacio de trabajo conocido como aula virtual, tendiente a respaldar el aula presencial y en donde es posible depositar los materiales de trabajo. Antes de la pandemia, las políticas TIC estaban enfocadas en la educación presencial y hoy estamos mirando la tecnología como herramienta para la educación a distancia o en un formato de aulas híbridas.

A lo largo del tiempo, se fue desarrollando una evolución en la educación en línea, cuyo surgimiento se debe a la formación asociada a la educación a distancia. Este modelo hace énfasis en la utilización de internet para el acceso a los contenidos y a las actividades de formación, siendo la interacción y la comunicación de gran importancia en el proceso. Actualmente, la educación en línea se ha expandido en sistemas que favorecen las redes de aprendizaje y el acceso a las plataformas desde diversos dispositivos, incluyendo a los dispositivos móviles que tienen gran relevancia en este formato de aprendizaje. La educación en la virtualidad, se gestiona mediante el apoyo del aula virtual, que es el espacio donde se organizan los diversos materiales disponibles, capítulos de libros, apuntes, documentos con información tales como programa, cronograma, calificaciones, guías de resolución de problemas, así como el acceso a videos explicativos (Begoña, 2018).

El siguiente trabajo presenta una experiencia en la modalidad virtual, del abordaje de contenidos conceptuales de la química desde un enfoque aplicado a la agronomía, con el objetivo de que el estudiante relacione los contenidos básicos de química con posibles aplicaciones de su futuro campo laboral y pueda potenciar, por otra parte, el uso de herramientas digitales, como estrategias tendientes a aumentar la motivación de los alumnos. Este enfoque interdisciplinario en educación, permitiría un análisis más global de las situaciones posibles a afrontar por un ingeniero agrónomo. Para ello, se propuso una secuencia de actividades que combinaba exposiciones, ejercicios prácticos, grupales e individuales, mediadas por el uso de las TIC.

## **METODOLOGÍA**

- **Exposiciones orales**

En la primera semana de clases, la cátedra presentó una exposición introductoria sobre la "Relación de la agronomía con la química", con el objetivo de que los estudiantes pudieran reflexionar y buscar la relación entre ambas áreas. Durante el desarrollo del cursado, se realizaron exposiciones orales sobre temas relacionados a la agronomía, llevadas a cabo por el ayudante alumno de la materia y estudiante avanzado en la carrera. La primera presentación, abordó la temática de *Hidroponía* que conforma un conjunto de técnicas que permite el cultivo de plantas en un medio libre de suelo, lo que presenta beneficios asociados a cultivos libres de parásitos y bacterias, así como ahorro de agua y fertilizantes. En base a este método, se hizo hincapié en la preparación de soluciones nutritivas, expresión de concentraciones, solubilidad en medios acuosos, determinación de las proporciones para hacer diluciones, así como el conocimiento de los nutrientes para las plantas y con ello los nombres de

distintos compuestos (Figura 1A). Por otra parte, se presentó el tema de *Control de Heladas*, asociado a los temas de radiación solar, diferencia entre calor y temperatura, curva de calentamiento-enfriamiento, fenología del cultivo, entre otros (Figura 1B), conceptos necesarios para evaluar los beneficios y/o perjuicios entre los diferentes métodos de control contra las heladas para el cuidado de los cultivos, incluyendo conceptos actitudinales.



Figura 1. Diapositivas de las exposiciones sobre temas en relación a la agronomía: A) Hidroponía B) Control de heladas.

### • Actividades grupales

Esta propuesta de trabajo, estuvo acompañada por una metodología basada en la comunicación, en la cual se utilizó la Plataforma de Educación a Distancia del Comahue (PEDCO) como medio de comunicación virtual entre el alumno y los docentes, así como entre los propios estudiantes, que permite desarrollar y mejorar procesos de enseñanza y aprendizaje en entornos virtuales mediante el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) de manera sincrónica y asincrónica.

A partir de la propuesta interdisciplinar sobre las exposiciones de interés agronómico, se realizaron actividades grupales mediante la *sección de grupos* que brinda la herramienta de videoconferencia *BigBlueButton* disponible en PEDCO. Se presentaron una serie de preguntas y ejercicios en el formato de Cuestionario, que debían debatir con su grupo para su resolución y de esta manera, seleccionar las opciones correctas; al finalizar se entregaba mediante la plataforma y obtenían la corrección de forma inmediata para que pudieran hacer su revisión. Tanto las exposiciones como las actividades propuestas, fueron de carácter optativo y las notas obtenidas no se consideraron eliminatorias para el cursado.

Los ejercicios planteados para el tema de Hidroponía, implicaron cálculos de preparación de soluciones nutritivas: a partir de la información de masa, volumen y sustancias implicadas, debían determinar las concentraciones molares y en porcentaje en masa o viceversa. Las actividades fueron presentadas como un cuestionario de *Emparejamiento* dentro del aula virtual, en el cual se debía asociar la pregunta o afirmación a la respuesta correcta (Figura 2). Para ello, fue necesario que los estudiantes realizaran una serie de cálculos en base a la expresión de concentración de soluciones y de forma implícita, que pudieran reconocer la nomenclatura de compuestos inorgánicos. Por otra parte, las actividades abarcaron la diferenciación de las propiedades entre soluciones, coloides y suspensiones, presentando imágenes de los resultados obtenidos mediante el ensayo del Efecto Tyndall, tal como se presenta en la figura 2.

Para preparar solución A se requieren las siguientes sales: 170g fosfato diácido de amonio  $[(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{PO}_4]$  y 550g nitrato de potasio, completando con agua hasta un volumen final de 5 litros.

Determine la concentración % m/v respecto de fosfato diácido de amonio

Si solo preparamos 3L de solución ¿Cuántos gramos de cada sal deberíamos haber medido de nitrato de potasio?

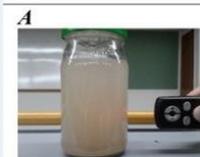
Determine la concentración molar de fosfato diácido de amonio

Determine la concentración molar de nitrato de potasio

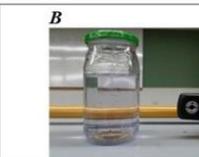
Determine la concentración % m/v respecto de nitrato de potasio  **A**

La imagen A es una mezcla de agua y arena, mientras que la imagen B es un mezcla de colorante y agua.

**A**



**B**



Clasifica el sistema A como solución, coloide o suspensión

Clasifica el sistema B como solución, coloide o suspensión

¿En cual de los sistemas se observa el efecto Tyndall?  **B**

Figura 2. Ejemplos de actividades de cuestionarios en PEDCO.

Otra modalidad adoptada, fue el trabajo a partir de la interpretación de textos y extracción de ideas principales. Los textos seleccionados abordaban el tema de sistemas acuosos salinos naturales: laguna de Mar Chiquita en la provincia de Córdoba, Argentina y el Mar Muerto en Israel, los cuales presentan características similares debido a su elevada salinidad y propiedades terapéuticas asociadas. De esta manera, se indagó en la interpretación de los mismos a partir de preguntas orientativas, tales como: *¿Qué similitudes y diferencias puedes destacar entre el Mar Muerto y la laguna de Mar Chiquita? ¿Cómo definirías químicamente a los sistemas formados por estos cuerpos de agua? ¿Qué tipo de sustancias lo forman? ¿Qué importancia tiene la concentración de sales en el agua para la vida y el aprovechamiento de los recursos de estas regiones?.* De esta manera, se logró trabajar en diferentes habilidades cognitivas tales como comprensión de textos, vocabulario específico e identificación de similitudes y diferencias.

Para la segunda instancia de la materia se abordaron los temas del segundo parcial y se propuso como temática de partida "El control de heladas", siendo este fenómeno, una de las problemáticas de interés en la región debido a los inconvenientes de los cultivos de fruta asociados al drástico descenso de temperatura desde el otoño hasta la primavera. En un principio, el ayudante alumno presentó una exposición del tema, donde inicialmente se abordaron conceptos de calor específico, radiación solar, longitudes de onda, calor latente, etc., asociados a la fenología de los cultivos para luego explicar los distintos tipos de métodos aplicados actualmente en el control de heladas, tales como riego por aspersión, quemadores de gasoil, ventiladores, riego por manto; al finalizar se presentó una actividad para determinar la cantidad de madera (combustible) por un lado, y agua por el otro, necesario para aplicar el

método contra heladas de quema de combustible y de aspersión respectivamente, teniendo como datos la superficie de la chacra, el tipo de cultivo y por ende la fenología del fruto, la eficiencia de la madera y la eficiencia por aspersión. A partir de ello, se realizó un debate durante la clase sobre los beneficios y perjuicios a nivel ambiental y económico de los diferentes métodos aplicados contra las heladas con el objetivo de abordar contenidos actitudinales. Uno de los métodos más cuestionados, fue la quema de distintos materiales combustibles para mantener la temperatura del cultivo, lo que trae aparejados problemas ambientales asociados al efecto invernadero y la contaminación visual por el humo ocasionado, que dificulta el tránsito por las rutas aledañas.

Entre las actividades a desarrollar por cuestionario (formato Emparejamiento), se presentan las siguientes preguntas a modo de ejemplo, que estaban acompañadas de imágenes representativas del fenómeno: *¿En qué región del espectro electromagnético se produce la mayor emisión solar? ¿Cuál es el proceso por el cual se mantiene la temperatura promedio en la Tierra? Establezca la diferencia entre calor y temperatura ¿Cuáles son las unidades utilizadas en cada caso? ¿Qué característica presenta el agua en cuanto a su calor específico? ¿A qué puede atribuirse este hecho? ¿Cómo contribuye esto a la preservación de la temperatura ambiente?* De esta manera, se buscaba que pudieran relacionar entre los nuevos conceptos (termoquímica) con los trabajados previamente (fuerzas intermoleculares).

En el mismo bloque de actividades, se presentaron ejercicios directamente relacionados con los fenómenos de radiación necesarios a considerar en los métodos contra las heladas, como el ejemplo que se presenta en la figura 3.

En los siguientes gráficos se muestran las radiaciones durante el día (a) y durante la noche (b) sobre una superficie, provenientes de:  $R_{sd}$ , radiación solar incidente,  $R_{su}$  radiación de la superficie de onda corta reflejada de la radiación solar,  $R_{ld}$  radiación de onda larga hacia la superficie,  $R_{lu}$  radiación de onda larga desde la superficie.

(a) Radiaciones durante el día

(b) Radiaciones durante la noche

Radiaciones durante la noche con signo + (positivo)

Radiaciones durante la noche con signo - (negativo)

Radiaciones durante el día con signo - (negativo)

Radiaciones durante el día con signo + (positivo)

Figura 3. Ejemplo de actividad relacionada con el tema de control de heladas.

Mediante las actividades propuestas en el aula virtual, se pretendía que los estudiantes pudieran practicar sobre el funcionamiento de un cuestionario en la plataforma, que luego sería utilizado para los exámenes parciales y con ello, que lograran administrar los tiempos de resolución de los ejercicios, así como conocer el funcionamiento del aula virtual para que, de esta manera, si se presentara alguna inquietud, pueda resolverse junto con los profesores de manera sincrónica. Por otro lado, la opción de "trabajo en grupos" mediante videoconferencia, buscaba la interacción entre pares en un ámbito más reducido, que diera lugar a la comunicación más fluida y al debate de las diferentes miradas de los estudiantes que, debido al aislamiento, no se conocían de forma presencial.

Con el objetivo de evaluar el impacto de la metodología propuesta, se llevó a cabo una encuesta a los estudiantes mediante formulario de *Google*. Para ello se plantearon preguntas en relación a: 1) el acceso a los dispositivos electrónicos y redes de internet para poder participar de las clases, 2) sobre el régimen de cursado, cronograma y organización de la cátedra, 3) la característica de los contenidos, si fueron actualizados, aplicados, interesantes, 4) aportes de la metodología para su aprendizaje: trabajos prácticos evaluativos, trabajos relacionados con la agronomía, clases sincrónicas, autoevaluaciones, trabajo grupal, entre otros. 5) funcionalidad del aula virtual 6) acompañamiento de los docentes.

## RESULTADOS

Los resultados de los trabajos grupales indican que, de un total de 34 alumnos, el 38% aprobó ambas actividades, un 44% aprobó una de ellas, mientras que el 6% no logró el puntaje de aprobación y un 12% no participó (Figura 4). Estos resultados reflejan que, a pesar de que no se trató de actividades de carácter obligatorio y tampoco evaluativo (sumativo), se observó una gran participación del alumnado en las mismas.

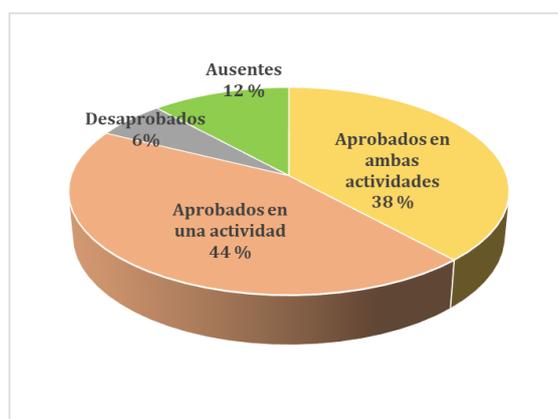


Figura 4. Resultados de las actividades desarrolladas por los estudiantes en PEDCO.

En función de las respuestas obtenidas de la encuesta al estudiantado, se puede apreciar en la Figura 5, que alrededor del 70% consideró que las exposiciones sobre temas de interés agronómico junto con las actividades asociadas, fueron relevantes para su proceso de aprendizaje, obteniendo resultados similares en relación a la implicancia del trabajo grupal. Por su parte, las clases sincrónicas por videoconferencia fueron consideradas sólo

en un 40% como relevantes, así como de relevancia media para su aprendizaje.

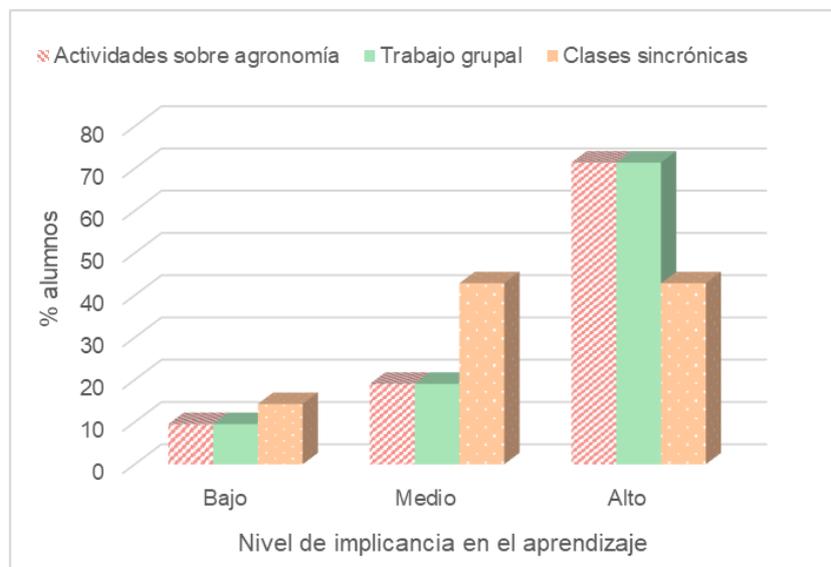


Figura 5. Resultados de las encuestas a los estudiantes.

## CONCLUSIONES

Las actividades desarrolladas, generaron en los estudiantes un mayor interés en el estudio de la química, manifestando mayor preocupación por el estudio, responsabilidad con la entrega de los trabajos evaluativos en tiempo y forma, consulta sobre dudas de las guías prácticas y teorías, así como una mayor participación en las clases sincrónicas. En función de la encuesta, los estudiantes manifestaron que fue significativo en su aprendizaje las actividades asociadas a la aplicabilidad de los contenidos de química en agronomía, a partir de lo cual, es posible destacar la importancia que tiene la motivación en los estudiantes sobre temáticas de su interés y la implicancia en proponer mayor cantidad de actividades de trabajo interdisciplinario, que podría ampliarse al trabajo con otras materias del primer año. Por su parte, manifestaron que otro de los factores que ayudó en su proceso de aprendizaje fue el trabajo en grupos, teniendo en cuenta que permitió la interacción entre pares en la virtualidad, lo que se vio restringido durante el aislamiento.

Este tipo de actividades fue de ayuda para la comprensión de conceptos propios del área, tales como, calor latente, calor específico, diferencia entre calor y temperatura que, debido a su grado de abstracción, el alumno suele encontrar mayores obstáculos y resistencia. Esto se vio evidenciado en el desarrollo de trabajos prácticos evaluativos, que se presentaron en forma posterior a las presentaciones de agronomía.

Por su parte, el uso de las distintas herramientas digitales que nos brinda PEDCO, permitió que los estudiantes lograran conocer nuevas formas de evaluación mediante los cuestionarios que ofrece dicha plataforma que, además, presentan diferentes formatos y permiten incorporar imágenes representativas, que ayudan al estudiante a la comprensión de la actividad.

Por otro lado, este tipo de herramientas, fue relevante en la administración de los tiempos de resolución de problemas, para optimizarlo durante el parcial evaluativo.

Consideramos destacar la importancia en la estructuración de diversas actividades tanto individual como colaborativas, interactivas, de reflexión, expositivas, de creación, de evaluación, etc. que continuarán manteniendo la motivación del estudiante y la satisfacción por aprender de manera significativa en esta nueva circunstancia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Begoña, G. S. (2018). La evolución del e-learning: del aula virtual a la red. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2), 69–78. <https://doi.org/10.5944/ried.21.2.20577>
- Durán-García, M. E. y Durán-Aponte, E. E. (2013). Conceptos de calor y trabajo en un foro electrónico. Efectos de la autoeficacia computacional. *Educación química*, 24(2), 248.
- Farias, N. y Baschini, M. (2003). La importancia de los conocimientos de química en la formación del ingeniero agrónomo. *Educación química* 14(1), 26-30.
- Granda Asencio, L. Y., Espinoza Freire, E. E. y Mayon Espinoza, S. E. (2019). Las TIC como herramientas didácticas del proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Conrado*, 15(66), 104–110.
- Mominó de la Iglesia, J. M. y Sigales Conde, C. (2016). *El impacto de la TIC en la educación. Más allá de las promesas*. UOC ediciones.
- Navarro Lores, D. y Samón Matos, M. (2017). Redefinición de los conceptos método de enseñanza y método de aprendizaje. *EduSol*, 17(60), 26-32.