

## Experiencia en el uso del aula virtual para el proceso de enseñanza y aprendizaje de sustitución por radicales libres

Liliana Ferrer, María S. Videla; Gabriela Ohanian; Alejandra Sebök

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo

Centro Universitario – Ciudad – Mendoza

Teléfono: 2615383494

lferrer@fing.uncu.edu.ar, mvidela@fing.uncu.edu.ar; gohanian@fing.uncu.edu.ar; asebok@fing.uncu.edu.ar

Eje 4: Enseñanza, educación y conocimiento

Tipo de comunicación: Ponencia

**Resumen:** Es indiscutible que estamos asistiendo a un cambio sustancial en la manera en que el estudiante construye el saber y los docentes debemos ser partícipes de esa construcción. El aprendizaje centrado en la actividad del alumno y el empleo de las nuevas tecnologías de información y comunicación son los dos ejes del mejoramiento de la calidad de la enseñanza universitaria actual.

Se presenta una experiencia de uso de TIC cuyo objetivo es lograr que los estudiantes mejoren su rendimiento académico mediante una propuesta que promueve el aprendizaje significativo del contenido Sustitución por Radicales Libres, en la asignatura Química Orgánica de la Facultad de Ingeniería de la UNCuyo.

El trabajo muestra la implementación y la valoración del uso de la secuencia didáctica, además de las dificultades encontradas.

Los resultados obtenidos nos animan a seguir innovando con nuevas propuestas TIC y, en particular, en el mencionado contenido.

**Palabras clave:** Química Orgánica – TIC – Radicales libres

### 1. Introducción

Es indiscutible que estamos asistiendo a un cambio sustancial en la manera en que el estudiante construye el saber y los docentes debemos ser partícipes de esa construcción. El paso del academicismo al aprendizaje centrado en la actividad del alumno es uno de los dos ejes del mejoramiento de la calidad de la enseñanza universitaria actual, especialmente en Europa (Cukierman et al., 2009). El otro eje es el empleo de las nuevas tecnologías de información y comunicación. (Sandoval et al., 2013).

Las TIC han logrado ampliar la oferta educativa para los estudiantes de tal forma que se pueden brindar innovadores modelos de enseñanza que incluyen desde lo presencial hasta la educación a distancia, sin dejar de lado las propuestas mixtas o flexibles, donde los usuarios pueden realizar parte de las actividades en el espacio físico del aula y parte en el ciberespacio (Salinas, 2002).

El uso de las TIC permite que los alumnos complementen otras formas de aprendizaje utilizadas en la clase, mejoren la comprensión de conceptos difíciles o imabrió un posibles de observar a simple vista o en los laboratorios. (Daza Pérez, E et al, 2009).

Debe existir una congruencia con las propuestas que fortalezcan la motivación de los estudiantes y la incorporación de los avances tecnológicos en el quehacer en el aula, siendo la incorporación de las TIC una de las estrategias para cubrir dicho objetivo.

Aprender a través de la comprensión, la problematización y la toma consciente de decisiones facilita el aprendizaje significativo (Ausubel et al., 1983) pues promueve que los estudiantes establezcan relaciones significativas entre lo que ya saben y la nueva información, y que ello perdure en niveles más profundos de apropiación.

Csikszentmihaty, (1998) opina que el poco interés que despierta en los alumnos el estudio de la química obstaculiza el sentido del aprendizaje significativo y comprensivo, y provoca

una adquisición mecánica, poco durable y escasamente transferible de los contenidos. Esta situación nos impone el reto de buscar, construir y aplicar alternativas educativas que generen interés, curiosidad y gusto por aprender.

La cátedra de química orgánica utiliza un aula virtual en la plataforma de la Universidad Nacional de Cuyo desde el año 2012, como parte de un proyecto de investigación bienal financiado por la Secretaría de Ciencia, Técnica y Posgrado de la UNCuyo. Este espacio comenzó como repositorio de material didáctico. Con el transcurso de los años incorporamos autoevaluaciones de la Unidad 1 y 2, además de animaciones, videos y modelos tridimensionales de las moléculas orgánicas. El uso continuado del aula nos incentivó para ampliar las herramientas digitales como apoyo a la presencialidad, por ejemplo, la unidad 1 se evalúa en forma digital presencial.

Se observa que uno de los temas en los que los estudiantes no tienen buen rendimiento académico es “Sustitución por radicales libres”, esta subunidad era dictada en forma presencial, a partir de presentaciones multimedia y resolviendo ejercicios prácticos en clases. Los alumnos cuentan con un apoyo teórico.

Atentos a la problemática descrita, centramos nuestro principal objetivo en mejorar el nivel de aprendizaje del mencionado contenido.

Para ello diseñamos una clase virtual en la que los estudiantes se involucren en la construcción de su propio conocimiento, interrelacionando con el docente a través de las herramientas sincrónicas y asincrónicas como son: mensajería interna del aula virtual y foros de consulta de dudas. A continuación se presenta el trabajo realizado en el año 2016 en forma comparativa con los resultados obtenidos en los años 2014 y 2015.

## 2. Objetivo

Lograr que los estudiantes mejoren su rendimiento académico mediante una propuesta que promueve el aprendizaje significativo utilizando las TIC específicamente en el contenido sustitución por radicales libres.

## 3. Implementación

### Contexto

El curso de Química Orgánica es una asignatura de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo dirigido a estudiantes de las carreras de Ingeniería Industrial y de Petróleos. Se dicta en el cuarto semestre. Posee una carga horaria de 90 horas, con seis horas semanales. La asignatura consta de clases teórico – prácticas y trabajos prácticos de laboratorio. Se emplea una metodología que va de lo particular a lo general (método inductivo), y de lo general a lo particular (método deductivo), simulaciones y experimentaciones, para favorecer el aprendizaje. Los alumnos se distribuyen en cuatro grupos. El docente responsable del curso introduce los conceptos básicos a fin de que el alumno conozca la terminología asociada y comprenda las aplicaciones del tema.

Semestralmente, los estudiantes realizan evaluaciones sobre el curso, los docentes, aspectos administrativos, materiales y recursos. La cátedra ha realizado modificaciones para satisfacer las necesidades planteadas que incluyen el uso de videos, animaciones, presentaciones multimedia y autoevaluaciones. Para integrar todas estas actividades se utiliza el aula virtual.

### Antecedentes

La sustitución por radicales libres está incluida en la Unidad 4: Reacciones de sustitución en compuestos orgánicos alifáticos.

Es la primera unidad temática dirigida a mecanismos de reacción y, junto con eliminación y adición por radicales libres presentan la diferencia de ser las únicas reacciones homolíticas estudiadas en el curso.

El motivo más relevante para introducir esta modificación es que detectamos un bajo nivel de aprobación en la evaluación parcial correspondiente. En general los alumnos mezclan etapas con reacciones homolíticas y otras heterolíticas, lo cual implica una débil apropiación del tema. La otra debilidad encontrada es que olvidan colocar la luz ultravioleta o el calor como iniciador del mecanismo radicalario. Esto hace que, en la corrección del ejercicio tengan el 100 % del ejercicio resuelto o 0%.

Esta subunidad se seleccionó para trabajarla en el aula virtual porque se dispone de material digital de calidad y de fácil acceso en la web para desarrollar el tema en forma completa.

Al ser el primer mecanismo en estudio en la temática introduce a la metodología de enseñanza que los docentes mantenemos para las demás reacciones. Para cualquier mecanismo se sigue esta secuencia: conocer la reacción general, describir el mecanismo de reacción, evaluar la reactividad de los compuestos involucrados y escribir el diagrama de energía correspondiente.

Entonces, al introducir el estudio del tema desde el uso de animaciones y modelos tridimensionales, el alumno sabe que puede recurrir al aula virtual para visualizar todos los mecanismos de las unidades sucesivas.

### Actividades desarrolladas

Se abrió la actividad en el aula virtual luego de que rindieran el segundo parcial, comunicando por mensajería qué material tenían disponible y los tiempos de presentación. Para desarrollar este contenido mediatizado con el aula virtual, se trabajó con la siguiente secuencia didáctica:

1. Se desarrolla una inducción al aula virtual, propias de soporte, para garantizar el trabajo de los alumnos, la interacción y el conocimiento de cómo gestionar su aprendizaje en el aula, mediante una demostración explicativa y práctica del aula y sus recursos.
2. El contenido se introduce con la presentación de un video para que el alumno se interese y tenga una primera comprensión del tema.



Figura 1: Captura de pantalla del video introductorio.

3. Con el fin de integrar aspectos cognitivos, se propone un cuestionario. Los alumnos debieron responder utilizando para ello los conceptos desarrollados en el video introductorio, el material didáctico de la cátedra y la bibliografía recomendada.

4. Se propuso la realización de una serie de ejercicios cuyo objetivo es transferir el conocimiento cognitivo a situaciones problemáticas y colaborar con el desarrollo de la autonomía y capacidad de decisión de los estudiantes. Estos ejercicios fueron los mismos que tuvieron que resolver en años anteriores luego de la clase presencial. Los alumnos entregaron el cuestionario y los ejercicios al profesor a cargo de su comisión a través de la mensajería del aula virtual.

5. Se realizó una evaluación presencial del tema dentro del parcial correspondiente.

#### 4. Valoración del uso de la secuencia didáctica

##### Valoración general de la actividad

Se valoró el impacto de la actividad propuesta a través de los ingresos al aula virtual y la calificación obtenida en la evaluación parcial.

Accesos: Para un total de 99 alumnos inscriptos, 85 muestran actividad en el aula virtual en el Módulo Sustitución por radicales libres, lo cual indica un elevado porcentaje de accesos (86%) que, comparando con los años anteriores muestra un aumento significativo en el uso de la información disponible.

Año de cursado	Accesos	Alumnos que ingresaron	Total de alumnos
2014	135	56	96
2015	46	20	106
2016	358	85	99

Tabla 1: Cantidad de accesos / cantidad de alumnos por año

Evaluación parcial: a este contenido se le asignó un valor de 1 punto, consideramos que, si el alumno obtiene desde 0.6 puntos y hasta 1, el tema se incorporó en forma significativa. En los años 2014 y 2015 trabajamos con la misma modalidad por lo que, al comparar los resultados se observa que los alumnos en el año 2016 pudieron apropiarse mejor del tema.

Año de cursado	Mayor al 60% (%)	Menor al 60% (%)	Alumnos ausentes (%)
2014	46	47	7
2015	49	34	17
2016	75	19	6

Tabla 2: Resultados de la evaluación realizada al tema sustitución por radicales libres durante los años 2014, 2015 y 2016.

##### Valoración de la experiencia desde la perspectiva del alumno

Para obtener la valoración de los estudiantes respecto a la introducción de las TIC en el curso de Química Orgánica, se realizó la evaluación del curso con una encuesta con dos preguntas cerradas, una para marcar el grado de utilidad del aula virtual y la otra para identificar qué sección es la que les pareció más relevante. Con dos preguntas abiertas se evaluaron opiniones, sugerencias y dificultades encontradas en el uso del aula virtual. La encuesta se muestra en la figura 5 y la valoración de las preguntas 1 y 2 se muestra en las figuras 6 y 7. La encuesta fue completada por un total de 118 estudiantes correspondientes a Ingeniería Industrial y de Petróleos que asistieron a la última sesión del curso.

### Encuesta sobre el campus virtual de Química Orgánica

Marcar con una cruz lo que corresponda

1 – El uso del campus virtual como apoyo al curso presencial te resultó  
Imprescindible  Muy útil  Útil  Intrascendente

2 – El/los espacios del campus virtual que te resultaron más útiles es/son:

- Los apuntes teóricos
- Los powerpoint de las clases
- Los modelos de exámenes
- Los videos y animaciones
- Las autoevaluaciones
- Otro (especificar).....

3 - ¿Qué le agregarías al aula virtual?

.....  
.....

4 - ¿Cuál/es fue/ fueron los factores que condicionaron el uso del aula virtual?

.....  
.....

Figura 2: Encuesta realizada a los estudiantes para obtener la valoración del aula virtual

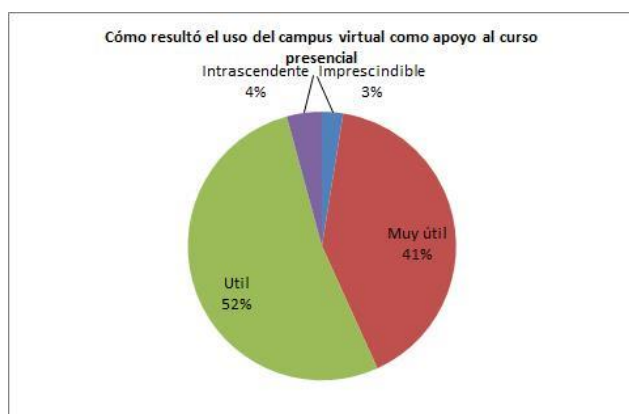


Figura 3: Gráfico que muestra el grado de utilidad del aula virtual para los estudiantes

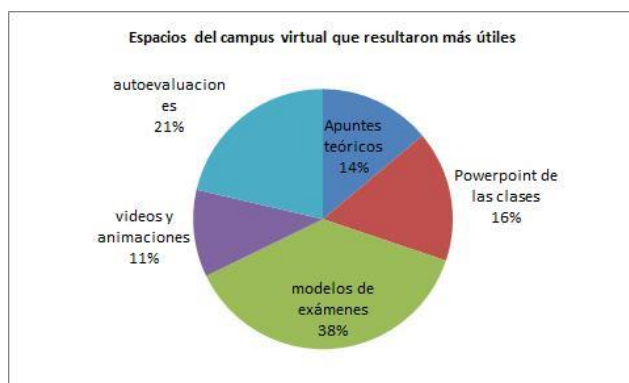


Figura 4: Gráfico que muestra los espacios del campus que resultaron más útiles para los estudiantes.

El 96% de los estudiantes considera útil el empleo del aula virtual.

Los modelos de examen y las autoevaluaciones son los espacios más valorados frente al material digital de la cátedra, videos y animaciones.

### **Dificultades encontradas**

La plataforma de la UNCuyo está diseñada para cerrar la sesión luego de permanecer inactivos por más de diez minutos.

La mensajería interna utilizada para la recepción de los trabajos no les permite enviar archivos de gran tamaño. Esto dificulta el cierre de la actividad y propició el uso de otros dispositivos para el envío y solución de problemas como correos institucionales de los profesores o Whatsapp para consultar.

## 5. Conclusiones

La actividad propuesta ofrece una alternativa para la enseñanza y aprendizaje de sustituciones por radicales libres en un contexto que incluye las tendencias tecnológicas en las que se desenvuelven los estudiantes. La motivación, dar un papel activo al estudiante, la comprensión de conceptos, el análisis, desarrollo de habilidades críticas y de interpretación son elementos que también se ven potenciados con la implementación propuesta.

Tanto el uso del aula como la utilidad de la misma es bien valorado por los alumnos.

El entorno virtual les resultó apropiado para acercarles información actualizada y les facilitó el autoestudio. Las autoevaluaciones y los modelos de parciales les permitieron chequear sus aprendizajes para las evaluaciones.

En función de estos resultados alentadores, esperamos para el ciclo lectivo 2017 seguir trabajando con el aula virtual, innovando con nuevas propuestas TIC y , en particular con la experiencia de “sustituciones por radicales libres”, mejorando la secuencia didáctica y la forma de envío del trabajo.

## 6. Referencias

Ausubel, D. P., Novak, J. D. y Hanesian, H. (1983). Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo. México: Trillas.

Csikszentmihatyi, M. (1998). Creatividad. Barcelona: Paidós

Cukierman, U., Rosenhauz, J., Santángelo, H. (2009). Tecnología educativa. Buenos Aires: Pearson, Edutecne.

Daza Pérez, E., Gras/Martí, A, Gras Velázquez, A., Guerrero Guevara, N., Gurrola Tugasi, A.,Joyce, A., Mora Torres, E, Pedraza y Ripoll, E. y Santos, J. (2009). Experiencias de enseñanza de la Química con el apoyo de las TIC. Educación Química. De Aniversario, pp.321- 330

Salinas J. (2002). Modelos flexibles como respuesta de las universidades a la sociedad de la información. Comunicación y Pedagogía, 194, pp.13-19.

Sandoval, Marisa Julia; Mandolesi, María Ester; Cura, Rafael Omar; (2013). Estrategias didácticas para la enseñanza de la química en la educación superior. Educación y Educadores, Vol.16, N°1, pp 126-138.

## Anexo 1: Cuestionario propuesto para integrar aspectos cognitivos

### CUESTIONARIO

#### 1 - Cloración del metano:

- Escribir la reacción de metano con cloro (considerar la sustitución de 1; 2; 3 y 4 átomos de hidrógeno).
- Nombrar los productos halogenados.
- ¿Qué tipo de reacción es?
- ¿En qué fase ocurre esta reacción? ¿Cuáles son las condiciones requeridas?

#### 2- Halogenación del metano:

- Escribir la reacción de metano con: – flúor – cloro – bromo – yodo
- En cada caso, calcular el calor de reacción e indicar si la reacción es endo o exotérmica.
- Escribir en cada caso el correspondiente mecanismo de reacción.
- Dibujar para cada caso los Diagramas de Energía de los pasos de iniciación y propagación.
- Comparar los Diagramas de Energía de la etapa de iniciación para los cuatro casos. Sacar conclusiones.
- Comparar los Diagramas de Energía de la primera etapa de propagación para los cuatro casos. Sacar conclusiones.
- Comparar los Diagramas de Energía de la segunda etapa de propagación para los cuatro casos. Sacar conclusiones.
- Mediante ejemplos concretos, hacer una síntesis de la importancia que reviste la halogenación de alcanos en la industria.

## Anexo 2: Ejercicios propuestos

### EJERCICIOS

1. Escribir las estructuras y los nombres de los productos que se podrían formar al reaccionar cada uno de los siguientes compuestos con  $\text{Cl}_2$  (1mol) / luz UV  
a. tolueno b. metilciclopentano c. 1-isopropil-1-metilciclopentano
2. Se dispone de tres alcanos isómeros de fórmula molecular  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ . Con el objeto de identificarlos, se llevó a cabo la cloración de los mismos con, obteniéndose los siguientes resultados:  
A partir del alcano A se obtuvieron cuatro haluros de alquilo. – A partir del alcano B se obtuvo un solo cloruro de alquilo. – A partir del alcano C se obtuvieron tres haluros de alquilo.
  - a. Escribir las fórmulas estructurales y los nombres IUPAC de los tres alcanos.
  - b. Escribir las fórmulas estructurales de los haluros de alquilo.
  - c. Identificar los compuestos A, B y C.
3. A diferencia de los alcanos del ejercicio anterior, los isómeros de fórmula molecular  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  dan igual cantidad de derivados monoclorados. Sin embargo, en función de los rendimientos (%) de estos productos se podría inferir a partir de qué alcano se formaron.
  - a. Escribir las fórmulas estructurales y los nombres comunes de los dos alcanos.
  - b. Escribir las fórmulas estructurales y los nombres comunes de los cuatro haluros de alquilo que se formarían a partir de los alcanos, señalando en cada caso el que se formaría en mayor proporción.
  - c. De los dos haluros de alquilo, señalados en b, indicar cual se obtendría en mayor proporción.
  - d. Justificar la respuesta anterior mediante los Diagramas de Energía correspondientes a la primera etapa de propagación.