

De interés

TECNOLOGÍAS QUE APORTAN AL DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN QUÍMICA ORGÁNICA

Maximiliano I. Delletesse^{1,3*}, R. Karina Nesprias^{1,2,3} y G. Nora Eyler^{1,3}

1. Universidad Nacional del Centro. Dpto. Ingeniería Química y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Ingeniería, UNICEN, Olavarría. Buenos Aires. Argentina. 2. Facultad de Agronomía, UNICEN, Azul. Buenos Aires, Argentina. 3. Comisión de Investigaciones Científicas de la Pcia. de Buenos Aires.

E-mail: mdelletesse@fio.unicen.edu.ar

Resumen. En el presente trabajo se presenta un análisis de Tecnologías de la Informática y la Comunicación (TIC) aplicadas a la enseñanza de la Química Orgánica en nivel universitario. Esas tecnologías se han utilizado con estudiantes de dos asignaturas de Química Orgánica de la Facultad de Ingeniería y de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, en dispositivos como netbooks, notebooks (PC), teléfonos inteligentes (smartphone) y tablets. También se abordó la problemática del uso de celulares, por parte de los estudiantes en su vida diaria y en particular, en lo relacionado con las distracciones e interrupciones en las clases. Se compararon las competencias del perfil del futuro ingeniero con los contenidos procedimentales asociados en la asignatura de Química Orgánica; y el aporte de las TIC al desarrollo de las mismas. Se evaluó a través de un pre-test y pos-test, el empleo de estas herramientas en diferentes instancias del proceso enseñanza-aprendizaje. Con el uso de TIC se logró incentivar el interés de los estudiantes y mejorar la comprensión y apropiación de los contenidos desarrollados en clase tales como hidrocarburos, alcoholes, estereoquímica y aromáticos, entre otros.

Palabras clave: Química Orgánica, TIC, Competencias, contenidos procedimentales.

Technologies that contribute to the development of competences in Organic Chemistry

Abstract. This paper presents an analysis of Information Technology and Communication Technologies (ICT) applied to the teaching of Organic Chemistry at the university level. These technologies have been used with students of two subjects of Organic Chemistry of the Faculty of Engineering and the Faculty of Agronomy of the National University of the Center of the Province of Buenos Aires, in devices such as netbooks, notebooks (PC), smartphones and tablets. It also addressed the problem of cell phone use, by students in their daily lives and in particular, in relation to distractions and disruptions in the classes. The skills of the profile of the future engineer were compared with the associated procedural contents in the subject of Organic Chemistry; and the contribution of ICT to their development. The use of these tools in different instances of the teaching-learning process was evaluated through a pre-test and post-test. With the use of ICT it was possible to encourage the interest of the students and improve the understanding and appropriation of the contents developed in class such as hydrocarbons, alcohols, stereochemistry and aromatics, among others.

Keywords: Organic Chemistry, ICT, Competencies, Procedural contents

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, en Argentina existe una tendencia en el diseño de los planes de estudio de las carreras de ingeniería relacionada con el uso de *competencias* como horizonte formativo, éstas pueden definirse como conocimiento conceptual, habilidades y actitudes, pero también tienen un componente personal, que es propio del individuo (CONFEDI, 2014).

Se clasifican en:

Competencias genéricas: adoptan un significado local, vinculadas a la actividad profesional, comunes a todos los ingenieros (por ejemplo competencias tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales).

Competencias específicas: son propias de los ingenieros o profesionales de una misma terminalidad o especialidad.

El desarrollo de dichas competencias, debe atravesar todo el proceso de enseñanza ya que su aprendizaje se realiza gradualmente. De Pro Bueno (2013) considera que adquirir competencias engloba también el aprendizaje de los *contenidos procedimentales*. Entrenar a los estudiantes en la apropiación de dichas habilidades, implica utilizar estrategias didácticas diferentes, con el fin de que apliquen el nuevo conocimiento a una diversidad de situaciones, que tiendan a complejizarse. Los recursos didácticos variados favorecen este proceso, además de lograr que las actividades educativas sean más atractivas, diversificadas y eficaces para los alumnos de nivel universitario (Dellestesse, Colasurdo, Goñi Capurro y Wagner, 2017).

Las TIC (Tecnologías de la Información y de la Comunicación) son tecnologías que permiten transmitir información sincrónica y son consideradas herramientas indispensables en los procesos de enseñanza - aprendizaje. Según Daza y colaboradores (2009), las TIC, usadas como estrategia pedagógica, brindan la posibilidad de crear oportunidades para guiar e incrementar el aprendizaje y ayudan al docente/alumnos a llevar a cabo procesos innovadores. Además, su uso en el aula permite a los estudiantes complementar otras formas de aprendizaje, mejorar la comprensión de conceptos complejos, usar representaciones para desarrollar actividades en diferentes temáticas con el docente y con los demás alumnos, entre otros. Es por ello que se requieren investigaciones en el aula para conocer qué procesos de aprendizaje se activan con el uso de esas herramientas, que complementan a las más tradicionales (Daza y col., 2009).

En este sentido, otros investigadores sostienen que las TIC favorecen el aprendizaje de procedimientos y el desarrollo de destrezas intelectuales de carácter general (Pontes, 2005) y permiten transmitir in-

formación y crear ambientes virtuales combinando texto, audio, video y animaciones (Rose y Meyer, 2002). Asimismo, ayudan a ajustar los contenidos, contextos, y las diversas situaciones de aprendizaje a la diversidad e intereses de los estudiantes (Yildirim, Ozden y Aksu, 2001).

La inclusión de *TIC* en las clases de química, aportaría al desarrollo de varias competencias básicas y de diferentes contenidos procedimentales asociados a las mismas. Las *TIC* más utilizadas se pueden clasificar en:

- **Simulaciones y animaciones:** *Procesos de interacción con objetos y modelos, que permite ponerlos en movimiento. Ofrecen una visualización dinámica de los fenómenos en dos o en tres dimensiones* (Raviolo, 2009). Las simulaciones hacen foco en aspectos cuantitativos, mientras que las animaciones, en los cualitativos.
- **Videos:** *Constituyen una secuencia continua de imágenes* (Raviolo, 2009). Puede incluir audio, simulaciones, animaciones, entre otros.
- **Aplicaciones con realidad aumentada:** *Vista directa o indirecta del mundo real que ha sido mejorada o aumentada al añadirle información generada por computadoras* (Carmigniani y col., 2010).
- **Utilización de buscadores específicos** (e-books, Internet).

El presente trabajo atiende a la problemática del uso de celulares, por parte de los estudiantes en su vida diaria y en particular, en lo relacionado con las distracciones e interrupciones en las clases de química, en dos asignaturas de Química Orgánica. Por mucho tiempo los docentes de diferentes niveles educativos han intentado neutralizar los efectos adversos del uso de celulares en el aula, sin embargo en los últimos años se ha revertido esta situación, y por el contrario, actualmente se plantea aprovechar su utilización en beneficio del proceso de enseñanza aprendizaje.

Si bien pueden ser usados otros dispositivos, tales como notebook, tablet, etc., el celular es el medio de comunicación más extendido en el mundo y su impronta en el aula es notoria. Estudios propios anteriores, dan cuenta que casi la totalidad de los estudiantes asisten a clase con él (Dellestesse, Magariño, Mateo y Eyler, 2018). Es por ello, que como objeto portador de múltiples usos (Mendoza Bernal, 2014), se propone al celular como una herramienta pedagógica de fácil acceso en nuestros días, para contribuir al desarrollo de competencias.

OBJETIVOS

Evaluar en forma preliminar la utilización de *TIC* en algunos temas de la asignatura Química Orgánica, de dos unidades académicas de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA),

como estrategia didáctica para complementar el uso de modelos convencionales en el aula y aportar al desarrollo de competencias.

METODOLOGÍA

Esta propuesta se lleva a cabo en la asignatura *Química Orgánica*, de dos Unidades Académicas pertenecientes a la UNCPBA: la Facultad de Ingeniería, sede Olavarría y la Facultad de Agronomía, sede Azul (**Tabla 1**).

Ambas cátedras distribuyen su carga horaria en clases teóricas, de problemas de lápiz y papel, seminarios y trabajos prácticos de laboratorio, organizadas de manera tal que permiten la interrelación de contenidos. Los estudiantes poseen pensamiento lógico-matemático desarrollado ya que han cursado anteriormente materias de química, física y matemáticas.

El trabajo de investigación se llevó adelante en diferentes etapas, en principio, los docentes, realizaron una búsqueda y selección de las herramientas TIC de interés en Química Orgánica con potencialidad:

- Aplicaciones gratuitas para teléfonos inteligentes utilizando el Play Store de Android (servicio de tienda virtual).
- Videos utilizando la galería disponible en YouTube.

Los contenidos seleccionados para la implementación de TIC son los siguientes: hidrocarburos, esteroisomería, alcoholes, aromáticos, lípidos y un seminario especial de búsqueda bibliográfica.

Posteriormente, se realizó un análisis de las competencias y procedimientos que se podrían desarrollar en los estudiantes con el uso de las TIC. Para ello, se tomó como insumo las competencias genéricas para las carreras de Ingeniería (CONFEDI, 2014) y los contenidos procedimentales clasificados por De Pro Bueno (2013).

La siguiente etapa, consistió en la aplicación de un pre test y post test a los estudiantes al comienzo y finalización de la cursada, en uno de los cursos de Química Orgánica. El pre test estuvo orientado, entre otros aspectos, a evaluar los tipos de dispositivos que utilizan y/o tienen disponible en su lugar de estudio y las tecnologías disponibles en sus dispositivos móviles. Por otro lado, el post test se enfocó en evaluar el grado de interpretación de los contenidos asociados al uso de cada aplicación móvil (App) e interés por alguna de ellas en particular.

La metodología utilizada para el análisis de los datos, es del tipo descriptiva con un análisis cuali-cuantitativo.

	Facultad de Ingeniería	Facultad de Agronomía
Carreras	Ingeniería Química y Profesorado en Química	Ingeniería Agronómica y Profesorado en Ciencias Biológicas
Ubicación en el plan de estudios	2do. año, 2do cuatrimestre.	2do. año, 1er cuatrimestre.
Cantidad de alumnos	entre 15 y 20	entre 30 y 40
Cantidad de docentes	cuatro	Cuatro
Carga horaria (h)	150	120

Tabla 1: Características de la Cátedra Química Orgánica en dos diferentes Facultades de la UNCPBA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En primera instancia, se realizó el análisis, la comparación y la asociación de los contenidos procedimentales (**P**) que se relacionan con las diferentes competencias (**C**) (**Tabla 2**), siempre teniendo en cuenta la grilla de CONFEDI.

Competencias (C)	Contenidos procedimentales (P)
Identificar, formular y resolver problemas. Capacidad para identificar y formular problemas (C1). Capacidad para controlar y evaluar los propios enfoques y estrategias para abordar eficazmente la resolución de los problemas (C2).	Destrezas de investigación: Identificación de problemas (P1). Realización de predicciones y emisión de hipótesis (P2). Relación entre variables (P3). Análisis de datos y situaciones (P4). Destrezas comunicativas: Representación simbólica (P5).
Utilizar de manera efectiva técnicas y herramientas. Capacidad para identificar y seleccionar las técnicas y herramientas disponibles (C3).	Destrezas técnicas: Utilización de técnicas informáticas (P6). Destrezas comunicativas: Identificación y análisis de ideas en material visual (P7).
Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo. Capacidad para reconocer y respetar los puntos de vista y opiniones de otros miembros del equipo y llegar a acuerdos (C4).	
Aprender en forma continua y autónoma. Capacidad para reconocer la necesidad de un aprendizaje continuo a lo largo de la vida (C5). Capacidad para lograr autonomía en el aprendizaje (C6).	Destrezas comunicativas: Búsqueda de información guiada (e-books, Internet) (P8).

Tabla 2: Competencias (CONFEDI, 2014) asociadas a contenidos procedimentales (De Pro Bueno, 2013).

Se seleccionaron algunas unidades temáticas de las clases de Química Orgánica, de dos cursos de la UNCPBA, en las que se implementaron diferentes TIC con la finalidad de lograr una mejor comprensión, acercamiento a los contenidos y desarrollo de competencias y procedimientos en los estudiantes. En la **Tabla 3** se presentan distintas TIC puestas en práctica; y se proponen además, las competencias y contenidos procedimentales asociados a cada una.

Contenido	Tipo de clase	TIC	Contexto	C y P asociados
Hidro-carburos	Problemas de lápiz y papel	Aplicación en Smartphone: WebMo	Modelización y actividad de aplicación	C2, C3, C4 P3, P4, P5, P6
	Evaluación parcial (Figura 1)	Aplicación en Smartphone: WebMo	Modelización y actividad de aplicación	C2, C3 P4, P5, P6
	Problemas de lápiz y papel	Aplicación en Smartphone: Chiralité et médicament- Realidad Aumentada	Ejemplificación	C1, C2, C4 P1, P2, P5, P6
Esteroisomería	Problemas de lápiz y papel	Aplicación en Smartphone: Chiralité et médicament- Realidad Aumentada	Modelización y ejemplificación	C2, C3, C4 P4, P5, P6
	Problemas de lápiz y papel	Aplicación en Smartphone: Isométrie Z/E - Realidad Aumentada	Actividad de aplicación	C3 P7
	Teoría	Animación "Conformeros del etano"	Ejemplificación e Interpretación de fenómeno	C3 P7
Alcoholes	Teoría	Video "Mecanismo SN1" (University of Surrey)	Modelización e Interpretación de fenómeno	C2, C3 P4, P7
	Teoría	Video "Mecanismo SN2" (University Of Surrey)	Modelización e interpretación de fenómeno	C2, C3 P4, P7
Aromáticos	Teórica	Animación "Estructura del benceno"	Ejemplificación.	C3 P7
Lípidos	Teoría	Animación "Empaquetamiento de ácidos grasos" (Proyecto Biosfera)	Interpretación de fenómeno	C3 P3, P4
Búsqueda bibliográfica	Seminario	Buscadores web (google, académico, bibliotecas MinCyT, Scient Direct, etc.)	Elaboración de ensayos sobre un tema determinado.	C5, C6 P8

Tabla 3: TIC utilizadas en la clase de química orgánica en el contexto de enseñanza.

El pretest aplicado a un grupo de alumnos durante el año 2018, mostró que el 94 % de los estudiantes asisten a clases con celular.

Las actividades llevadas a cabo durante las clases de problemas de lápiz y papel, se realizaron de manera grupal y en el marco de la ejercitación tradicional. En estas clases los recursos (*TIC*) más utilizados fueron las aplicaciones de smartphone y el uso de realidad aumentada, ya que esta tecnología se encuentra disponible para los estudiantes, según surge del pre test llevado a cabo. Los alumnos mostraron gran entusiasmo y predisposición durante el desarrollo de las diferentes propuestas. Esta estrategia didáctica también fue empleada como parte de la evaluación en el examen parcial (en la **Imagen 1**, se presenta un ejemplo típico).

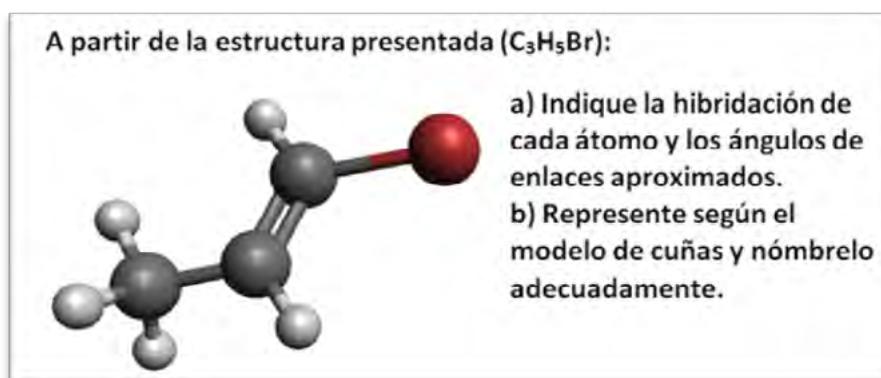


Imagen 1: Ejemplo de actividad utilizando la aplicación WebMo

Respecto a las clases teórico-prácticas, el uso de animaciones y videos contribuyó a la formulación de actividades de comprensión, destacándose el debate con el docente y la vinculación con la clase de problemas.

El seminario de búsqueda bibliográfica, aportó a los alumnos las herramientas para iniciar búsquedas en diferentes fuentes (libros, revistas, catálogos y buscadores web).

A la luz del post test realizado con uno de los grupos en el año 2018, en general, los estudiantes entienden que las App contribuyeron a la interpretación de contenidos. Según ellos, el recurso que más aportó a este proceso (79%) fue *Chiralité et médicament* (realidad aumentada). La mayoría de los alumnos (86%) opinaron que el uso de las App permite tener más información y precisión en la representación de moléculas; indicando como ventajas la fácil accesibilidad, practicidad, la posibilidad de manipular (rotar, ampliar, medir) modelos moleculares y la rapidez con que se logra representarlos comparado con los modelos plásticos.

CONCLUSIONES

La utilización de *TIC* para abordar diferentes contenidos de Química

Orgánica de nivel universitario ha arrojado buenos resultados, considerando no sólo la opinión de los docentes sino la de los estudiantes, con la aplicación de instrumentos en dos etapas diferentes (pre y pos test).

Estas herramientas informáticas posibilitarían el desarrollo de competencias básicas que resultan complejas de llevar a cabo de forma tradicional.

De acuerdo a los resultados obtenidos en las encuestas pre y pos test, se logró incentivar el interés de los estudiantes para mejorar la comprensión y apropiación de los contenidos desarrollados.

Como proyección del presente trabajo, resta avanzar en el diseño de otras unidades didácticas para incluir de manera constructiva las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje, además de establecer nuevos mecanismos que posibiliten dar cuenta del desarrollo de competencias en los estudiantes.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M. Ceravolo, P., Damiani, E. y Ivkovic, M. (2010). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Application*, 51(1), 341-377.

CONFEDI. (2014). Consejo Federal de Decanos de Ingeniería. *Universidad FASTA*. Mar del Plata.

Daza Perez, E., Gras Martí, A., Gras Velázquez, A., Guerrero Guevara, N., Gurrola Togasi, 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. *Revista educación en línea*, Universidad Autónoma de México, 20 (3), 320-329.

De Pro Bueno, A.J. (2013). Enseñar procedimientos: por qué y para qué. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 73, 69-76.

Delletesse, M.I., Colasurdo, V., Goñi Capurro, M.J. y Wagner, C.C. (2017). XI Jornadas Nacionales y VIII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica, Ciudad de Buenos Aires, Argentina.

Delletesse, M.I., Magariño, M., Mateo, C. y Eyler G.N. (2018). Jornadas de Innovación Educativa. Olavarría, Argentina.

Mendoza Bernal, M. I. (2014). El teléfono celular como mediador en el proceso de enseñanza – aprendizaje. *Revista Omnia*, 9-22.

Pontes, A. (2005) Aplicaciones de las TIC en la educación científica. Primera parte: funciones y recursos. *Revista Eureka sobre Enseñanza*

y Divulgación de las Ciencias, 2(1), 2-18.

- Raviolo, A. (2009) Recursos didácticos visuales en la clase de ciencias. II Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, Un espacio para la reflexión y el intercambio de experiencias, La Plata, Argentina.
- Rose, D.H. y Meyer, A. (2002). *Teaching Every Student in the Digital Age: Universal Design for Learning*. ASCD.
- Yildirim Z., Ozden M. y Aksu M. (2001). Comparison of hypermedia learning and traditional instruction on knowledge acquisition and retention. *The Journal of Education Research*, 94(4), 207-214.
- Acclabs, Estructura del benceno recuperado el 18 de Julio de 2019 de <http://4.bp.blogspot.com/-OQqcF-cMRZ4/T99lwqts9II/AAAAAAAA-AJA/M7YYBIUbLyE/s1600/benceno%2520tridimensional.gif>
- Acidos grasos recuperado el 18 de Julio de 2019 de https://biologiacampmorvedre.blogspot.com/2013/02/bloque-i_24.html
- Chiralité et médicaments recuperado el 18 de Julio de 2019 de <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.miragestudio.drugs>
- Isomérie Z/E - Mirage recuperado el 18 de Julio de 2019 de <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.miragestudio.isomerze>
- University of Surrey, Mecanismo SN1 recuperado el 18 de Julio de 2019 de <https://www.youtube.com/watch?v=JmcVgE2WKBE>
- University of Surrey, Mecanismo SN2 recuperado el 18 de Julio de 2019 de <https://www.youtube.com/watch?v=h5xvaP6bIZI>
- WebMo recuperado el 18 de Julio de 2019 de <https://play.google.com/store/apps/details?id=net.webmo.android.moledit>