

UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS WEB 2.0 EN CURSOS DE QUÍMICA ORGÁNICA A NIVEL UNIVERSITARIO

Rosaura M. Romero^{1*}

¹Escuela de Química y Centro de Investigaciones en Productos Naturales, Universidad de Costa Rica, 11501-2060 San José, Costa Rica.

Recibido agosto 2014; diciembre 2014

Abstract

One of the challenges facing the world today is to provide a quality education to all its inhabitants, because it is considered that education is the response to development. A possible solution is the use of Web 2.0 tools to support the educational process, however, there is no consensus in if there are benefits from its use. Web 2.0 tools are defined and examples on its integration into organic chemistry teaching in Higher Education are provided.

Resumen

Uno de los retos del mundo actual es ofrecer una educación de calidad a todos sus habitantes, dado que se considera que ella es la respuesta al desarrollo de los pueblos. Una posible solución ha sido el uso de herramientas Web 2.0 para apoyar el proceso educativo, sin embargo no existe un consenso en si se obtienen beneficios de su uso. A continuación se se definen dichas herramientas y se presentan los ejemplos reportados en la literatura del uso de ellas en los cursos de química orgánica a nivel universitario.

Key words: Web 2.0, organic chemistry, Higher Education.

Palabras clave: Web 2.0, química orgánica, educación universitaria.

I. INTRODUCCIÓN

Los retos que enfrenta la sociedad de hoy son numerosos, sin embargo uno de los más importantes se relaciona con la educación: ¿cómo hacer para que todos los hombres reciban una educación de calidad?

La educación es la respuesta al desarrollo de los pueblos y por lo tanto es clave para crear un ser humano acorde con las necesidades de la sociedad actual y el ambiente en que se desarrolla. En otras palabras la educación es la respuesta para construir la paz, luchar contra la pobreza y la exclusión, para buscar el desarrollo humano sostenible y la adecuada gestión del ambiente [1]. A pesar de lo anterior, los presupuestos para la educación son deficientes en muchos países, y se ha provocado un desbalance en la sociedad, que al fin de cuentas afecta a todos en este mundo globalizado.

Un efecto de la falta de inversión en la educación es lo que está sucediendo con más frecuencia en las universidades a nivel mundial, donde cada vez más el número de estudiantes por

*Autor para correspondencia: rosaura.romero@ucr.ac.cr

curso se incrementa. Ante lo anterior, los docentes a cargo de los cursos han buscado soluciones para asegurar a todos los estudiantes la mejor experiencia de aprendizaje, empleando diferentes metodologías y herramientas.

Como era de esperarse uno de los recursos que los docentes han utilizado ha sido la Internet. Sin embargo, a pesar de que su uso en la educación superior se ha incrementado en los últimos años, no existe consenso en si realmente se obtiene un beneficio por su utilización [2]. Dentro de las herramientas que provee la Internet se encuentran las llamadas Web 2.0: el Facebook, Google Drive, Dropbox, Twitter, YouTube, Blogger, Wiki, entre otros, las cuales permiten que los usuarios además de ser receptores de información, también la produzcan y la compartan.

II. LAS APLICACIONES WEB 2.0

Las TIC son un grupo de tecnologías para manipular la información y por ende facilitar la comunicación. Dentro de los medios más representativos de este grupo se encuentran las redes de comunicación, como la Internet. La Internet se conoce como la red de redes y a lo largo de su historia ha evolucionado, de forma que algunos autores utilizan tres etapas o agrupan su evolución como Web 1.0, Web 2.0 e inclusive Web 3.0 y Web 4.0 [3]. El término Web 1.0 se refiere a todas aquellas herramientas por medio de las cuales la información se diseminaba en un solo sentido, y por lo tanto representa una forma pasiva en la que las personas sólo buscaban la información, pero ellas no la creaban [4]. En cuanto al término Web 2.0, éste tiene muchas definiciones. Sin embargo, cualquier definición describe a un amplio rango de tecnologías, servicios y herramientas que permiten a la gente colaborar, involucrarse activamente en la creación de contenido, en la generación de conocimiento y compartir la información de forma online [5].

Las cualidades de las aplicaciones Web 2.0 y su popularidad han ocasionado que ellas sean unas de las tecnologías que han sido incorporadas en la educación superior, aunque no hayan sido creadas específicamente para tener un uso académico. Específicamente, aplicaciones como Facebook, Twitter y MySpace, entre otras, se identifican como tecnologías emergentes para ser aplicadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Ellas pueden cubrir varias necesidades de la diversidad estudiantil, relativas a la flexibilidad y ubicuidad, y facilitan la colaboración y comunicación entre docentes y estudiantes, provocando también que los últimos sean protagonistas de su aprendizaje [6]. Las herramientas Web 2.0 son tan populares en la educación que basta con revisar la lista de las Primeras 100 Herramientas para la Educación (100 Top tools for learning, <http://c4lpt.co.uk/top100tools/>) para darse cuenta que ellas dominan la lista.

Esas aplicaciones/servicios se pueden clasificar de diferentes formas. Una clasificación interesante es la que presenta Selwyn [7] basada en cuatro acciones humanas: lo lúdico, lo expresivo, la reflexión y la exploración. Dentro de lo lúdico, un típico juego Web 2.0 permite que los usuarios estén en lugares geográficos diferentes y participen en un intercambio estructurado. Un ejemplo de ellos es el llamado "Second Life" donde el jugador adquiere un "avatar" y se puede mover libremente en un ambiente diseñado por el mismo usuario. En el caso de las aplicaciones que incluyen lo expresivo se encuentran todas aquellas relacionadas con diseño, publicación y que comparten vídeos, fotografías, dibujos, presentaciones, animaciones, entre otros (Ejemplo de este tipo de aplicaciones son: YouTube, Flickr y Slideshare). Por otro lado, las que tienen que ver con la reflexión incluyen los diarios o cuadernos de notas como por ejemplo los blogs, los wikis e inclusive las aplicaciones como Facebook. Por último, en lo que respecta a las aplicaciones que tienen que ver con la exploración, se pueden citar aquellas que realizan redifusión, recomendaciones y "folksonomias". El ejemplo típico de una de estas aplicaciones es el podcast.

Las aplicaciones Web 2.0 en la educación

Las TIC pueden apoyar diferentes tipos de aprendizaje entre los cuales se pueden citar: el aprendizaje activo, el aprendizaje constructivo y el aprendizaje cooperativo, entre otros. El aprendizaje activo supone a su vez un aprendizaje significativo. Los estudiantes exploran y pueden tener acceso a información que les ayude a tomar criterios para manipular componentes y parámetros, y pueden inclusive observar los resultados de sus modificaciones con el uso de las tecnologías. Por otro lado, también es evidente el aprendizaje constructivo ya que los discentes pueden articular lo que conocen y aprender y reflexionar sobre su significado e importancia en un contexto social e intelectual. También es posible propiciar el aprendizaje cooperativo, donde el estudiante adquiere un rol activo en sus procesos y colabora con otros para completar su aprendizaje. Todo lo anterior implica que las herramientas Web 2.0 no son compatibles con el típico rol de un estudiante pasivo y con la ausencia de interactividad entre los actores de la educación.

A continuación se describen algunas de las herramientas que han sido utilizadas en la educación superior. Se empieza con la descripción de las herramientas con las cuales se puede crear contenido: Blogs, Wikis y GoogleDocs.

Los blogs o las bitácoras. Esta herramienta consiste en un sistema de publicación que permite crear páginas web con artículos/comentarios periódicos, con la ventaja de que no se requiere un gran conocimiento por parte del usuario. El blog puede contener tanto texto, como gráficos y animaciones, y se pueden ubicar links a otros sitios. Cualquier usuario puede leer la página e inclusive realizar comentarios.

Los blogs se promueven como herramientas de aprendizaje centradas en el estudiante, los cuales habilitan al educando a discutir asignaciones grupales, trabajar en equipo, compartir resultados en cualquier momento y desde cualquier lugar. Los alumnos pueden publicar sus reflexiones y sus propios escritos, historias o comentarios sobre las lecturas de clase. Por otro lado, estas herramientas pueden apoyar las actividades del profesor y no requieren de mucho tiempo para actualizarlos e inclusive da la opción de que el profesor puede retroalimentar rápidamente a sus estudiantes.

A nivel institucional, los blogs también se pueden utilizar para comunicar noticias y hacer más dinámica la página web [8]. Inclusive aquellos blogs que se utilizan para la educación reciben el nombre de Edublogs [9]. Las bitácoras son de carácter bidireccional, son sencillas y de bajo costo, por no decir gratuitos. Además, ellos amplían los límites del aula tanto a nivel de temporalidad como de ubicación [10].

Dentro de los sitios que ofrecen la creación de bitácoras gratuitas se pueden mencionar: Tumblr, WordPress, Blogger y Weebly.

Las Wiki. Un Wiki se refiere a un sitio que permite la edición y creación de un número de páginas web entrelazadas dentro de un navegador web. Ellos se utilizan para crear trabajo colaborativo de tal forma que cualquier usuario puede editar la página o crear nuevas páginas dentro del buscador web. En otras palabras, el wiki involucra una colección completa de páginas que están interconectadas mediante hipervínculos. El mejor ejemplo de un Wiki es el proyecto Wikipedia [11]. La incorporación y utilización de plataformas Wiki potencia el trabajo compartido y promueve el esfuerzo colaborativo en el proceso de aprendizaje [12].

Sitios que ofrecen la creación gratuita de Wikis son: Wikispaces, Wikia, WetPaint y PBWiki.

GoogleDocs. Estas herramientas ofrecen la posibilidad de utilizar un procesador de palabras, un programa de presentaciones y hojas de cálculo, con la ventaja de que varios usuarios

pueden escribir, editar, modificar, actualizar o sólo leer los documentos que se encuentran en el sitio. Esta herramienta es muy útil para realizar trabajo colaborativo [13].

Otras herramientas de las Web 2.0 que se utilizan para compartir contenido son los podcast, el videocasting, presentaciones online, mapas conceptuales y videoconferencias.

Podcast. Este término es el producto de combinar Pod (cápsula) y Broadcast (difusión-emisión) y consiste en la creación de un archivo de sonido que se distribuye mediante RSS (Redifusión), el cual se puede realizar utilizando cualquier sistema operativo. Tiene la ventaja de que se puede escuchar fuera de un horario de emisión, es de fácil producción y distribución. Existen varios programas libres que se pueden utilizar para hacer los podcast. Entre ellos se pueden citar el GNU-GPL, Audacity, iPodder, Doppler, Nimiq, jPodder, Easypodcast, entre otros.

El podcast contribuye a la difusión de conocimientos, al intercambio de ideas entre los alumnos y profesores y permite el trabajo colaborativo. En particular, para la enseñanza de los idiomas, esta herramienta puede ser muy útil. Además se puede utilizar para el autoaprendizaje, por su disponibilidad y libre acceso y por poderse descargar y guardar con facilidad en cualquier reproductor como la computadora, un teléfono móvil, un reproductor mp3, etc. También existe la posibilidad de unir el podcast con presentaciones, produciendo lo que se conoce como video podcast. Estos últimos son utilizados ampliamente en carreras como la medicina [14].

Videocasting. Esta herramienta permite compartir los documentos de video en "streaming" y es un medio muy útil para dar información de todo tipo. Pueden ser creados inclusive con cámaras de dispositivos móviles. Normalmente los mismos equipos que se usan para reproducir los podcasts se pueden emplear para ver los videocasts. Por lo tanto, después de haberse bajado de la Internet, el contenido puede reproducirse. El usuario tiene completo control del videocast, por lo que puede devolverlo, adelantarlo, reproducirlo parcialmente, etc [15].

En la Internet se pueden alojar los videocasting en diferentes sitios: YouTube, Vimeo, Blip Tv y TeachersTV, por ejemplo.

Presentaciones online. Si uno realiza presentaciones por ejemplo con PowerPoint, Keynote o algún otro programa, es posible guardarlos online en Slideshare y compartirlos con otras personas. Pero además, es posible realizar presentaciones en la nube utilizando Prezi, y dejarlas guardadas en el sitio y compartirlas posteriormente [16].

Mapas conceptuales. También es posible realizar mapas conceptuales online. Una de las aplicaciones que más se utilizan es Mind42: con ella se puede construir el mapa, salvarlo y compartirlo con otros. El estudiante puede mejorar su conocimiento sobre un tema en particular a la hora de la construcción del mapa [17].

Videoconferencias. Las videoconferencias también vienen a ser de gran utilidad en educación. Ellas pueden ser herramientas poderosas para mostrar a los estudiantes diversas perspectivas en diferentes disciplinas académicas [18]. Una de las más utilizadas es Skype, sin embargo también hay otras que son gratuitas también, tal es el caso de Fring (<http://www.fring.com>).

Otros programas de utilidad para organizar y recuperar contenido son los marcadores sociales y los lectores de contenidos.

Marcadores sociales. En estos se pueden guardar online los recursos favoritos, categorizarlos y compartirlos con otros. Estos marcadores sólo guardan la dirección y categorizan el link, pero no almacenan toda la información de la página a la que conlleva el link. Dentro de los marcadores sociales más empleados se encuentra Delicious.

Lector de contenidos. El lector lo que hace es manejar todas las suscripciones que se tengan de noticias o de actualizaciones en un lugar. Dentro de los más populares está Feedly, NewsBlur y Netvibes.

Otra de las herramientas de la Web 2.0 sumamente utilizadas son las relacionadas con las redes sociales. Dentro de ellas se pueden colaborar en proyectos y encontrar ayuda de todo tipo. Las redes abiertas más populares son Facebook, Twitter y LinkedIn, sin embargo, también es posible utilizar una red privada empleando Ning. Las redes sociales fomentan la comunicación, y con ellas se puede trabajar el compromiso entre los estudiantes y la cohesión de grupo [19].

III. USO DE LAS WEB 2.0 EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA ORGÁNICA A NIVEL UNIVERSITARIO

La enseñanza de la química orgánica a nivel universitario

La química es conocida como una ciencia básica por algunos, y a pesar de que a otros no les parece oportuna esa designación, la realidad es que es un área del conocimiento que se incluye en los diversos planes de estudios de profesiones de diferentes áreas como las de salud, ingenierías, ciencias agrícolas, entre otras. Lo anterior provoca que al ser una materia de índole obligatoria en muchas áreas del conocimiento, sean numerosos los estudiantes que tengan que llevar asignaturas relacionadas con ella. Por otro lado, si a esto se le suma que la población universitaria se ha incrementado y este incremento no va de la mano con un aumento de recursos para dar una respuesta oportuna a las necesidades, los grupos de los cursos de esta materia son masivos. Esta situación desde luego cubre a los cursos básicos de diversas áreas de la química, como química general, química orgánica, química analítica, por ejemplo. Al ser una ciencia experimental, los cursos contienen tanto teoría como laboratorio, sin embargo la teoría se oferta en grupos masivos, con una población estudiantil superior a los 80 estudiantes y las prácticas de laboratorio se realizan en grupos de 20 estudiantes en promedio (Un número mayor de estudiantes en un laboratorio no es recomendado por situaciones de seguridad).

En el caso específico de química orgánica, una materia que ya supone algún conocimiento previo sobre química, la situación todavía es más compleja. No sólo hay que considerar el tamaño del grupo, sino también si los estudiantes integraron con anterioridad los conceptos básicos que les ayuden a comprender el nuevo aprendizaje que se debe asimilar. Además, hay que contemplar el hecho de que la química orgánica y en general la química se considera como un área del conocimiento difícil de enseñar y de aprender, en particular porque los estudiantes, en términos generales, tienden a recurrir a la memoria, cuando realmente lo que se requiere es que utilicen el razonamiento y un pensamiento crítico [20].

Lo que el estudiante debe aprender de química se plasma en cursos diversos cuyo nombre varía en las diferentes universidades. Por ejemplo, dependiendo del nivel de profundidad del conocimiento que se deba adquirir, la materia se divide en varios cursos como "Química Orgánica General I" y "Química Orgánica General II", "Química Orgánica I" y "Química Orgánica II", o bien "Fundamentos de Química Orgánica" o "Química Orgánica Introductoria" (<http://ocw.mit.edu/courses/chemistry/>, <http://www.berkeley.edu>, por ejemplo). Aunque el nivel de profundidad difiera, los temas a tratar en los cursos no varían. Basta revisar los típicos libros del área de química orgánica para comprobar lo escrito [21, 22, 23, 24, 25].

Los contenidos típicos de los cursos de química orgánica se aprecian en la cuadro 1. Normalmente, todos los temas mostrados se cubren en dos cursos a lo largo de un año, 4 horas por semana, durante 16 semanas cada curso. Sin embargo, si no se requiere la misma profundidad de conocimiento, prácticamente los mismos temas se cubren en un sólo curso de 6 horas por semana, durante 16 semanas (<http://quimica.ucr.ac.cr/curso-otras-carreras.html>). Normalmente los profesores lo primero que hacen es repasar algunos temas vistos en cursos anteriores y que son

importantes para el nuevo conocimiento que el estudiante debe integrar. Posteriormente los conceptos denominados básicos se cubren a lo largo del semestre ya que son prioritarios para comprender los fenómenos que se deben analizar a lo largo de los cursos: fuerzas intermoleculares, acidez y basicidad, efecto estérico, por ejemplo. Por otro lado, el orden en que los temas son cubiertos normalmente también es el que se muestra en cuadro 1, orden en que aparecen prácticamente en todos los libros de texto del área.

CUADRO 1. Temas cubiertos en los cursos de química orgánica a nivel universitario

<i>Tema</i>	<i>Descripción</i>	<i>Tema</i>	<i>Descripción</i>
1	Estructura electrónica y enlace químico. Ácidos y bases.	15	Espectrometría de masas, espectroscopía infrarroja y ultravioleta
2	Electrones deslocalizados y su efecto sobre la reactividad y la pKa	16	Espectroscopia RMN
3	Introducción a los compuestos orgánicos. Propiedades físicas y representación de la estructura.	17	Aromaticidad: reacciones con benceno
4	Alquenos: Estructura, nomenclatura e introducción a la reactividad, termodinámica y cinética	18	Reacciones con bencenos sustituidos
5	Reacciones de alquenos	19	Reacciones de ácidos carboxílicos y derivados de ácido
6	Estereoquímica:	20	Reacciones de aldehídos y cetonas
7	Reacciones de alquinos	21	Reacciones en el carbono alfa
8	Reacciones de sustitución en haluros de alquilo	22	Reacciones de oxidación y reducción
9	Reacciones de sustitución en haluros de alquilo.	23	Aminas y compuestos heterocíclicos
10	Reacciones de eliminación de haluros de alquilo.	24	Carbohidratos
11	Competencia entre sustitución y eliminación.	25	Aminoácidos, péptidos y proteínas
12	Reacciones de alcoholes, aminas, éteres, epóxidos y compuestos azufrados	26	Lípidos
13	Compuestos organometálicos	27	Ácidos nucleicos
14	Radicales libres y reacciones de los alcanos.	28	Polímeros

Otro punto importante que se debe mencionar es el perfil del docente universitario encargado de dictar los cursos de química. Normalmente, en casi todas las universidades a nivel mundial, predomina el personal que es un experto en su área y que tiene el máximo título académico que se otorga, el doctorado académico. Sin embargo su conocimiento en educación es mínimo, o nulo, y consiste en lo que haya aprendido en uno u otro curso de didáctica que haya

tenido que asistir (Esto se puede confirmar revisando el *curriculum vitae* de los diferentes profesores en las universidades).

En cuanto a las estrategias didácticas empleadas actualmente, de acuerdo con Valbuena [26], los principales estilos en la enseñanza de las ciencias involucran el aprendizaje típico de transmisión de información, el aprendizaje por descubrimiento, el basado en la resolución de problemas, el desarrollo de capacidades metacognitivas y el diseño de unidades didácticas para la enseñanza. Lógicamente, al ser ciencias experimentales, uno espera que predomine el aprendizaje basado en el constructivismo, sin embargo, por lo que se conoce de muchas universidades a nivel mundial, lo que predomina con grupos grandes de estudiantes es el típico sistema de las clases magistrales.

A pesar de lo anterior, es posible encontrar diversos ejemplos en la literatura, donde los autores han utilizado el aprendizaje basado en problemas como herramienta didáctica. Tal es el caso de Neto, Campos y Marcelina [27] en el que emplean la estrategia centrada en el planteamiento de una situación-problema para la asimilación del concepto de isomería, dentro de una visión integrada que se podría aplicar no sólo a cursos de química inorgánica sino orgánica. Sin embargo, en este artículo no es claro el número total de estudiantes que participaron en el estudio, ni el número de estudiantes por grupo en la sesión teórica. Otro ejemplo del uso del aprendizaje basado en problemas es el que presentan Figueira y Rocha [28], el cual consiste en un módulo sobre carbohidratos que aplicaron a 20 grupos de 20 estudiantes cada uno en sesiones de laboratorio.

Por otra parte, Hein [29] utilizó el aprendizaje por procesos orientados en consulta guiada (POGIL) y encontró un impacto positivo a la hora de implementar ese proceso, el cual se evidenció en las calificaciones obtenidas y por el conocimiento que los estudiantes alcanzaron con respecto a los que fueron sometidos a clases magistrales. El tamaño de los grupos de estudiantes que participaron en el último estudio variaron en un ámbito de 30 a 88 estudiantes por semestre, durante 3 años de enseñanza magistral y otros 3 años del aprendizaje por procesos, y los cursos estuvieron a cargo del mismo instructor a lo largo de los seis años que duró la investigación.

También se encuentra en la literatura una comunicación que describe el uso de "semanarios reflexivos guiados" en cursos de química orgánica [30]. De acuerdo a los autores, la herramienta es flexible, versátil e integradora y lo que busca es que los estudiantes reflexionen sobre su propia manera de aprender. Los estudiantes entregan, de forma voluntaria, al inicio de cada semana o tema, un resumen donde plasman los conceptos más importantes que se explicaron durante las clases presenciales así como comentarios sobre la dificultad o su interés sobre los temas que se abarcaron. Por su parte, los profesores devuelven a la brevedad los resúmenes con correcciones o comentarios. Al inicio de la inclusión de los semanarios, los docentes encontraron que los estudiantes tenían una escasa capacidad de reflexión y pensamiento crítico, por lo que optaron por incluir preguntas guía para la reflexión del aprendizaje. La publicación en mención no indica si al final, existió una mejoría en la capacidad de reflexión de los estudiantes o si la práctica implementada generó una mejora en el aprendizaje de los estudiantes. El trabajo tampoco señala la cantidad de alumnos que participaron en el estudio.

Otro autores reportan también el uso de software libre para la visualización y modelaje molecular, tal es el caso de Marzocchi, Cagnola, D'Amato, Vanzetti, y Leonarduzzi [31]. Ellos comentan la utilización del software Gabedit en diferentes asignaturas en una Facultad de Ingeniería Química en Argentina, con el fin de promover la incorporación de TIC en el modelaje molecular. El artículo no menciona cuántos estudiantes se vieron favorecidos, ni se habla de beneficios cuantificables por el uso de la tecnología. Estos mismo autores posteriormente publican sus avances en el uso del mismo programa para el año 2011 [32].

Uso de las web 2.0 en la enseñanza de la química orgánica

La literatura muestra reportes sobre los beneficios que ha traído la utilización de sistemas en línea de trabajo en casa (Online homework systems, OHS). Programas como WebAssign, WeBWorK, ALEKS, MyMathLab, y ARIS han sido aprovechados en varias disciplinas de las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemática. La lista de aplicaciones de herramientas Web 2.0 en cursos de química orgánica que se reportan en la literatura a la fecha se muestran en el cuadro 2.

CUADRO 2. Aplicaciones de herramientas Web 2.0 en la enseñanza de química orgánica a nivel universitario.

<i>Título de la investigación</i>	<i>Tecnología utilizada</i>	<i>Cita</i>
Comparing the effectiveness on student achievement of a student response system versus online WebCT quizzes	WebCT (Blackboard Inc.)	[33]
Case study using online homework in undergraduate organic chemistry: results and students attitudes	Sapling Learning	[34]
Development and implementation of a first-semester hybrid organic chemistry course: yielding advantages for educators and students	Adobe Connect y Angel	[35]
The Chemistry of Facebook: Using Social Networking to Create an Online Community for the Organic Chemistry Laboratory	Facebook	[36]
Adapting to student learning styles: engaging students with cell phone technology in organic chemistry instruction	Flashcards	[39]
Chemistry by design: a web-based educational flashcard for exploring synthetic organic chemistry	Flashcards	[40]
A collaborative, Wiki-based organic chemistry project incorporating free chemistry software on the Web	Wiki	[41]
ChemVoyage: A web-based, simulated learning environment with scaffolding and linking visualization to conceptualization	Programa de tutorial basado en el Web	[42]

Un caso de la aplicación de WebCT (Blackboard Inc.) para hacer trabajo desde la casa fue el empleo de quices utilizado por Bunce, VandenPlas, y Havanki [33]. El objetivo de su investigación fue evaluar si los quices online con WebCT y el uso en el aula de sistemas de respuesta interactiva (Student Response System, SRS), solos o en combinación tenían un efecto en el desempeño de los estudiantes en el examen de 4 horas realizado en el curso y en el examen de la Sociedad Química Americana. También la investigación deseaba responder aspectos sobre la habilidad del razonamiento lógico de los estudiantes y cómo ella se modificaba con el uso de las herramientas tecnológicas. En total participó un grupo de 41 estudiantes del curso de Química General, Orgánica y Bioquímica que fueron evaluados durante las nueve semanas que duró el ciclo lectivo. Los resultados de las evaluaciones fueron tratados mediante análisis estadístico usando un análisis de varianza (ANOVA). Los investigadores encontraron que el uso de quices con WebCT tuvo un efecto positivo para el desempeño de los estudiantes en el examen escrito del curso pero no así para el de la ACS. Los autores mencionan que la diferencia se debe a que los estudiantes no utilizaron los quices preparados para el examen de la ACS por falta de tiempo, pero si lo hicieron para el examen del curso. Por otro lado, no encontraron diferencias significativas en cuanto a un

cambio en la habilidad de razonamiento lógico en los estudiantes. En términos generales, se le atribuyen más ventajas a la realización de los quices fuera de la clase, ya que el estudiante puede tener una retroalimentación inmediata al hacerlos y los realiza a la hora de su conveniencia.

En el caso específico de la química orgánica, Parker y Loudon [34] mencionan que la incorporación de los OHS ha sido lenta, probablemente debido a la falta de flexibilidad de los sistemas para incorporar el dibujo de estructuras químicas, y la representación de los mecanismos con sus flechas, ya que los sistemas aceptaban sólo selección múltiple, falso y verdadero, y respuestas cortas. Sin embargo, actualmente ya existen otros sistemas que incorporan esas carencias iniciales: sistema EPCH/ACE de la Universidad de Kentucky, el modelo de CAN (curved arrow neglect) utilizado por la Universidad de West Virginia, el Synthesis Explorer de la Universidad de California en Irving y el Sapling Learning (<http://www2.saplinglearning.com>).

Parker y Loudon [34] presentaron una investigación cuyo objetivo fue valorar el efecto y la percepción de los estudiantes ante el uso del sistema Sapling Learning. Se incluyeron un total de 443 estudiantes que utilizaron el sistema de tipo OHS, y 408 estudiantes que no lo utilizaron y que llevaron el curso de química orgánica durante los años 2010 y 2011; el tamaño promedio de los grupos fue de 200 alumnos. Todos los estudiantes que participaron en el estudio lo hicieron de forma voluntaria y recibían puntos extra por completar las actividades extra clase que consistían en responder preguntas relativas a la materia vista cada semana, utilizando el sistema OHS. Los resultados fueron analizados estadísticamente utilizando una ANOVA. El uso del sistema por parte de los discentes para practicar y estudiar, mejoró su desempeño durante el curso, a diferencia de los estudiantes que sólo practicaban con los problemas del libro de texto. Sin embargo, esta mejoría no resultó ser estadísticamente significativa con respecto a quienes no utilizaron el sistema Sapling Learning. Además, es importante mencionar que los estudiantes aprobaban el uso del sistema ya que sentían que les ayudaba. Sin embargo para los investigadores, el uso de incentivos es siempre necesario para que el alumno utilice la herramienta.

A pesar de que en el caso anterior no se demostró estadísticamente la mejoría en el desempeño de los estudiantes al emplear un sistema OHS, se considera que su uso puede ayudar a ofertar una mejor calidad de educación cuando se trabaja en grupos grandes. Para un profesor no sería lo mismo tener que atender a 200 estudiantes en consulta en un semestre que tener la ayuda de un sistema que de una vez retroalimenta a los estudiantes a la hora de que están estudiando y haciendo sus prácticas. El sistema podría apoyar grandemente la labor del docente.

Por otra parte, también hay un reporte del empleo de un curso híbrido de química orgánica que describe Ealy [35] y se implementó a raíz de que el profesor no contaba con espacio físico para ofertar un curso completamente presencial. El curso híbrido se desarrolló tres veces en semestres diferentes, y participaron en total 29 estudiantes (Entre 9-10 estudiantes por curso). Durante cada curso, todas las semanas se tenía una clase de 50 minutos, donde los estudiantes se reunían con el profesor y se contaba con la posibilidad de horas de consulta extra clase. Los temas a cubrir estaban accesibles en video y los discentes estudiaban el tema antes de llegar a la clase. Los estudiantes asistían al aula con notas hechas por haber visto los videos y también con preguntas. Todas las semanas había un quiz que lo hacían online, fuera del aula y en las clases se retomaban los conceptos evaluados en los quices anteriores. Las tecnologías utilizadas consistieron en Adobe Connect para grabar las clases y Angel (el manejador del curso) donde se guardaban los videos y se localizaban los quices que eran de opción múltiple y de completar. El autor menciona que este tipo de curso híbrido, donde se emplean recursos de la Web 2.0 ofrece una oportunidad para aquellas personas con problemas de horario, que tienen un empleo y que no viven cerca del campus, ya que flexibilizan el curso y dan la oportunidad de estudiar a la hora del día que sea más conveniente gracias a la tecnología. Por otro lado, los mismos estudiantes comentaron que un

curso de este tipo los ayudaba a ahorrar tiempo y dinero, ya que no tenían que estarse desplazando al campus. La publicación de Ealy [35] no menciona nada sobre el desempeño de los estudiantes en el curso. Sin embargo, algo interesante es la revisión de los apuntes de cada alumno en la clase y la realización de quices semanales, que hacen que el estudiante deba estudiar al día. Este punto sería de mucha importancia para estudiantes como los que se tienen en nuestros países latinoamericanos, que tienen la cultura de dejar todo para el último momento.

La experiencia descrita puede ser también una alternativa en casos de grupos grandes ya que ellos se podrían dividir, de tal forma que el profesor atienda al grupo en dos subgrupos, en dos sesiones de trabajo diferentes. Esto podría redundar en una mejor atención a los estudiantes.

La utilización de otra herramienta como Facebook también se describe como una opción para grupos grandes de estudiantes. El reporte lo hacen Dougherty y Andercheck [36] en el artículo "Using Facebook to engage learners in a large introductory course", que si bien lo detallan para un curso de más de 200 estudiantes en el tema de sociología, también lo recomiendan para otros cursos de otras áreas como las ciencias, con el propósito de combatir el sentimiento de anonimato que los estudiantes pueden sentir en grupos de tal magnitud. Como lo mencionan los autores, los cursos con 100, 200 o más estudiantes están siendo muy comunes en la educación superior y esta situación constituye un reto para los docentes. Schroeder y Greenbowe (2009) también reportan el uso de Facebook en un grupo de 128 estudiantes de un curso de laboratorio de introducción a la química orgánica. En su reporte informan que la inscripción en Facebook fue voluntaria y que para los 52 estudiantes que participaron la herramienta funcionó como una alternativa para discusión de tópicos fuera de la clase. Luego de la experiencia, los autores lo que recomiendan es el uso como un apoyo a las clases presenciales.

Facebook también fue objeto de otro reporte por parte de Rap y Blonder [38]. Para los autores, la herramienta Web 2.0 al proveer de interacción tiene potencial para el aprendizaje significativo y valoraron este aporte en el contexto de la educación en química. En total participaron 12 docentes y un total de 250 estudiantes de edades entre 16 y 17 de nivel de secundaria. Al final de la experiencia los autores comentan que la herramienta dotó de oportunidades para aclarar conceptos que no habían sido comprendidos. Si bien esta experiencia no es a nivel universitario, ni tampoco cubre el área específica de química orgánica, es un buen ejemplo a considerar en el momento de una posible utilización de Facebook.

Otro ejemplo sobre la utilización de herramientas Web 2.0 en la educación de química orgánica, es el uso de tarjetas o "flashcards" en formato electrónico que se originó en el Georgia Gwinnett College [39]. Si bien el artículo no menciona cuántos alumnos participaron y aclara que no pudieron demostrar el efecto del uso de las tarjetas que eran consultadas mediante el teléfono celular, menciona que los estudiantes reaccionaron de forma favorable ante la herramienta tecnológica. El uso del teléfono celular les resultó conveniente, al ser éste un dispositivo que utilizan diariamente. Por otro lado, los autores comentan que las tarjetas pueden ser revisadas por los estudiantes mediante su teléfono celular para estudiar diferentes tópicos del curso de química orgánica y los que no tuvieran un teléfono apropiado, podían utilizar su computadora para ver las tarjetas.

El uso de tarjetas electrónicas también fue reportado por otros autores, Draghici y Njardarson [40]. En dicha publicación se describe una herramienta educacional creada por los autores y que está accesible de forma gratuita en <http://chemistrybydesign.oia.arizona.edu>. En dicho sitio existen varias "tarjetas" o ventanas con información sobre diferentes reacciones orgánicas y que pueden servir para que el usuario explore su conocimiento en síntesis orgánica mediante la realización de quices. Además, el mismo usuario puede alimentar el sitio educacional

con reacciones y cuenta con la facilidad de que una aplicación que puede ser utilizada tanto por aparatos con sistemas operativos Android o iOS.

Las Wiki educativas también fueron empleadas por Evans y Moore [41] en un proyecto semestral de un curso de química orgánica II, y en el cual los estudiantes diseñaron e implementaron varias páginas Web donde presentaban el mecanismo de acción de una molécula de su elección. Esta actividad les permitió a los estudiantes trabajar en grupo y aplicar su conocimiento a situaciones reales de la química, empleando diversas fuentes bibliográficas y programas de cómputo. Los estudiantes participantes consideraron que la actividad les permitió valorar la relevancia del curso, les hizo interesarse por él y compartir con sus compañeros. Sin embargo, algo que resaltaron los estudiantes fue la necesidad de conocer un poco más sobre los programas de cómputo, y en el caso de los docentes fue evidente que hay que dar instrucciones muy claras dado que se debe tener claro que un software es sólo un medio y que el químico debe revisar e interpretar la validez de los resultados.

Por último, otra aplicación de herramientas Web 2.0 consistió en el uso de un programa situado en el Web, llamado ChemVoyage e implementado por docentes australianos para el aprendizaje de reacciones pericíclicas [42]. La identidad de cada estudiante se mantiene anónima, dado que cada uno utiliza un "avatar" y el jugador avanza en el programa que tiene tres diferentes niveles. Cada nivel genera un mapa conceptual que ayuda al estudiante a hacer conexiones entre lo aprendido. Además, dado que se presenta como un juego, el discente tiene la opción de obtener "vidas" en el momento en que lo requiere. El uso de estos comodines hace que el jugador pueda "recargar poder" para enfrentar preguntas más difíciles. Un total de 12 estudiantes participaron del programa de manera voluntaria y 9 de ellos lo completaron. Todos los participantes consideraron que el programa les fue de mucha utilidad.

En este artículo se ha dado un panorama relativo al uso de las tecnologías de comunicación e información en la enseñanza de la química orgánica a nivel universitario, particularmente las herramientas Web 2.0. Las TIC han influenciado todas las facetas del diario vivir, por lo que la educación no ha escapado de su influencia. Son muchas las herramientas tecnológicas que están siendo utilizadas en la enseñanza y dado que ellas pueden colaborar en el aprendizaje significativo, se han mostrado algunos ejemplos de aplicaciones que se han dado y podrían ajustarse a las necesidades del estudiantado en otros cursos.

IV. REFERENCIAS

1. Mayor, F., *Revista de Educación*. **2009**, 1, 25-52.
2. Castaño-Muñoz, J; Duart, J.M. y Sancho-Vinuesa, T., *British Journal of Educational Technology*. **2014**, 45(1), 149-159.
3. Goodfellow, G.W. y Maino, D.M., *Optometric education*. **2010**, 35(2), 62-63.
4. Davis, C. y Goodman, H., *Social Work with Groups*. **2014**, 37(1), 85-95.
5. Grosseck, G. y Holotescu, C. (2012, abril). Trabajo presentado en la 8th International Scientific Conference eLearning and software for Education, Bucarest, Rumania.
6. Alvarez-Flores, E. y Núñez, P., *Historia y Comunicación Social*. **2013**, 18, 53-62.
7. Selwyn, N., *Education 2.0? Designing the web for teaching and learning*, Teaching and Learning Research Programme, Economic and Social Research Council and Engineering and Physical Sciences Research Council: London, 2008.
8. Churchill, D., *British Journal of Educational Technology*. **2009**, 40(1), 179-183.
9. Aznar, V. y Soto, J., *Revista de Investigación en Educación*. **2010**, 7, 83-90
10. González, R.; García, F. y Gonzalo, N., *Relada*. **2011**, 5(3): 248-256.

11. Palomo, M.; Medina, I.; Rodríguez, E. J. y Palomo, F., *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*. **2012**, 9(1), 65-85.
12. Reinoso, A. J., *Revista de Docencia Universitaria*. **2009**, 5, 1-20.
13. Attebury, R.; George, J.; Judd, C.; y Marcum, B., *Against the Grain*. **2008**, 20(2), 38-42. Recuperado de: <http://docs.lib.purdue.edu/atg/vol20/iss2/9>
14. Schreiber, B.E.; Fukuta, J. y Gordon, F., *BMC Medical Education*. **2010**, 10(1), 68-74.
15. Laaser, W., *Virtualidad, Educación y Ciencia*. **2011**, 2(3), 11-27.
16. Stevens, V., *The Electronic Journal for English as a Second Language*. **2012**, 16(2), 1-11.
17. Cañas, A.J. y Novak, J.D. (2006). Trabajo presentado The Second International Conference on Concept Mapping, San José, Costa Rica.
18. Journell, W. y Dressman, M., *The Clearing House*. **2011**, 84(3): 109–113.
19. Flores, O.; Verdú, N.; Giménez, J. y Juárez, J., *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*. **2011**, 9(24), 931-960.
20. Aguilar, M.; Inciarte, A. y Parra, Y., *REDHECS*. **2011**, 11, 199-219.
21. Wade, L.G., *Organic Chemistry* (7a. ed.), Prentice Hall: New York, 2010.
22. Bruice, P.Y., *Química Orgánica* (5ª. ed.), Pearson Prentice Hall: México, 2008.
23. McMurry, J., *Química Orgánica* (5a. ed.), International Thomson Editores: México, 2004.
24. Bruice, P.Y., *Fundamentos de Química Orgánica*. Pearson Prentice Hall: México, 2006.
25. McMurry, J., *Fundamentals of Organic Chemistry* (7ª. ed.), Cengage Learning: Belmont, 2011.
26. Valbuena, S., *Revista Educación en Ingeniería*. **2012**, 7(14), 1-9.
27. Neto, J.E.; Campos, A.F. y Marcelino, C., *Avances en Ciencias e Ingeniería*. **2013**, 4(2), 61-68.
28. Figueira, A.C.M. y Rocha, J.B.T., *Biochemistry and Molecular Biology Education*. **2013**, 42(1), 81-87.
29. Hein, S.M., *Journal of Chemical Education*. **2012**, 89(7), 860-864.
30. Quintanilla, M.; Copa-Patiño, J.L.; González-Santander, M.; Hernández, N.; Arias, M.S. y Peña, M.A., *Revista Ibero-americana de Estudos em Educação*. **2013**, 8(2), 1-9.
31. Marzocchi, V.A.; Cagnola, E.A.; D'Amato, M.A.; Vanzetti, N.A. y Leonarduzzi, R., *Revista FABICIB*. **2010**, 14(1), 40-45.
32. Marzocchi, V.A., D'Amato, M.A., Leonarduzzi, R. y Vanzetti, N. (2011, junio). Trabajo presentado en el VI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. Salta, Argentina.
33. Bunce, D.M.; VandenPlas, J.R. y Havanki, K.L., *Journal of Chemical Education*. **2006**, 83(3), 488-493.
34. Parker, L.L. y Loudon, G.M., *Journal of Chemical Education*. **2012**, 90(1), 37-44.
35. Ealy, J.B., *Journal of Chemical Education*. **2013**, 90(3), 303-307.
36. Dougherty, K.D. y Andercheck, B., *Teaching Sociology*. **2014**, 42(2), 95-104.
37. Schroeder, J. y Greenbowe, T.J., *Innovative*. **2009**, 5(4). Recuperado de: <http://gator.uhd.edu/~williams/AT/ChemOfFB.htm>
38. Rap, S. y Blonder, R., (2014, febrero). Trabajo presentado en la 9th Chais Conference for the Study of Innovation and Learning Technologies: Learning in the Technological Era. Raanana, Israel.
39. Pursell, D.P., *Journal of Chemical Education*. **2009**, 86(10), 1219-1222.
40. Draghici, C. y Njardarson, J.T., *Journal of Chemical Education*. **2012**, 89(8), 1080-1082.
41. Evans, M.J. y Moore, J.S., *Journal of Chemical Education*. **2011**, 88(6), 764-768.
42. McRae, C.C.; Karuso, P. y Liu, F., *Journal of Chemical Educacion*. **2012**, 89(7), 878-883.