

# Utilización de modelos híbridos en la formación ambiental de posgrado

Alfredo Gallego<sup>1</sup>, Virginia Gemini<sup>1</sup>, Susana Rossi<sup>1</sup>, María Susana Fortunato<sup>1</sup>, Ana Julieta González<sup>1</sup> y Sonia Korol<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Cátedra de Higiene y Sanidad. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. Junín 956 4º Piso (CP 1113) C.A.B.A. R. Argentina. TE 011-4964-8258. E-mail: [agallego@ffyb.uba.ar](mailto:agallego@ffyb.uba.ar)

## Resumen

En la Cátedra de Higiene y Sanidad de la Facultad de Farmacia y Bioquímica (Universidad de Buenos Aires) se dicta desde hace 16 años el curso de posgrado “Biodegradación de Efluentes Industriales”. Los alumnos que participan son principalmente graduados de las carreras de Bioquímica y Farmacia así como también graduados de otras carreras que se desempeñan en el área de saneamiento ambiental. El curso es dictado además como asignatura de la Maestría en Biotecnología que se desarrolla en la Universidad de Buenos Aires. A partir del año 2009 se han implementado en ambos cursos contenidos virtuales utilizando el Campus Virtual de la Facultad de Farmacia y Bioquímica (UBA) basado en la plataforma Moodle. Las actividades seleccionadas para el segmento virtual del curso incluyeron la utilización de bases de datos, la búsqueda de artículos científicos y periodísticos, el empleo de programas *on line* y la realización de un trabajo colaborativo. Las actividades fueron guiadas por tutorías presenciales y a través de foros. Se obtuvo una buena respuesta de los estudiantes. El promedio de entradas por alumno fue de 135. El uso de nuevas tecnologías como complemento de la educación presencial puede ser utilizado como una estrategia para mejorar la comprensión.

*Palabras clave:* Campus virtual, modelos híbridos educación ambiental.

## 1. Introducción

El rápido desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) ha motivado su creciente presencia en el mundo de la educación. Además de las posibilidades que aportan las TIC para la implementación de cursos a distancia (aprendizaje digital o *e-learning*) se están empleando cada vez más

modelos híbridos (*blended learning*) en los que las TIC son utilizadas para complementar la enseñanza presencial aprovechando los beneficios de una y otra metodología [Ref. 1]. Esto implica también una evolución de las actividades no presenciales, que en su forma tradicional, no establecían una consideración específica acerca de contenidos y metodologías, sino que básicamente utilizaban textos con los temas que había que aprender acompañados de ejercicios, para que los estudiantes se apropiaran de conocimientos que los llevaran posteriormente a ser evaluados. En esas propuestas se aceptaba implícitamente que el aprendizaje podía llevarse a cabo en condiciones de total autonomía respecto de la asistencia de los profesores, teniendo en cuenta la competencia que poseen las personas de adquirir conocimientos por sí mismas [Ref. 2]. En los modelos híbridos en cambio se eligen para realizar de modo virtual aquellas actividades que por sus características sean de difícil realización en modo presencial o aporten alguna ventaja en la versión electrónica. Así las actividades electrónicas han sido empleadas para modificar distintos aspectos de los cursos, por ejemplo las clases teóricas, las tareas, las tutorías, la comunicación y la evaluación. La elección de un modelo híbrido puede deberse a motivos didácticos o también económicos, ya que la formación mixta se considera más económica que la presencial [Ref. 3].

En la Cátedra de Higiene y Sanidad de la Facultad de Farmacia y Bioquímica (Universidad de Buenos Aires) se dicta desde hace 16 años el curso de posgrado “Biodegradación de Efluentes Industriales”. Los alumnos que participan son principalmente graduados de las carreras de Bioquímica y Farmacia así como también graduados de otras carreras que se desempeñan en el área de saneamiento ambiental. El curso es dictado además como asignatura de la Maestría en Biotecnología que se desarrolla en la Universidad de Buenos Aires.

Muchos de los contenidos abordados en los cursos están claramente vinculados con la educación ambiental. Al igual que para casi cualquier rama del

conocimiento existe en Internet una abrumadora disponibilidad de contenidos de la especialidad, incluyendo sitios de Agencias Gubernamentales, Organizaciones No Gubernamentales, Convenios Multilaterales, programas y bases de datos. Se ha señalado que la tantas veces mencionada brecha digital no pasa muchas veces por la falta de acceso a la tecnología. Lo difícil no necesariamente es navegar, sino saber a donde ir. Ayudar a desarrollar un juicio crítico acerca de los recursos disponibles y como emplearlos es también una función de la educación.

A partir del año 2009 se han implementado en ambos cursos contenidos virtuales a modo de complemento de las actividades presenciales con el objetivo de enriquecer la formación de los alumnos con actividades que por motivos de tiempo y disponibilidad técnica son difíciles de encarar en el aula. En el presente trabajo se describe la experiencia realizada con un grupo de 16 alumnos de posgrado en el curso realizado entre los meses de noviembre y diciembre del año 2009.

## 2. Organización del curso.

El curso virtual fue desarrollado en el Campus Virtual de la Facultad de Farmacia y Bioquímica (UBA) basado en la plataforma Moodle. La plataforma virtual fue empleada para publicar el programa del curso, el calendario, las presentaciones utilizadas para las clases, los trabajos científicos que se discutieron, la bibliografía y para habilitar foros para consultas. Sin embargo el principal objetivo de su utilización fue para la realización de tareas que requerían el acceso a Internet, incluyendo búsquedas bibliográficas, utilización de bases de datos, ejecución de programas disponibles *on line* y estudios colaborativos.

El curso fue organizado en dos módulos. En el primer módulo se estudian las características de los efluentes industriales, las técnicas para llevar a cabo su análisis de acuerdo a la legislación vigente, su posible impacto en la salud humana y los ecosistemas y las tecnologías disponibles para su tratamiento. En el segundo módulo se profundiza en los procesos de biodegradación de los contaminantes: Cómo se puede predecir su biodegradabilidad, qué grupos de microorganismos están involucrados, cómo pueden ser seleccionados a partir de fuentes naturales y cómo puede ser evaluada la biodegradación en el laboratorio con el objetivo del empleo de los microorganismos en procesos de biorremediación.

El curso es teórico-práctico con una importante carga horaria de prácticas de laboratorio. La decisión fue mantener esta parte práctica presencial enriqueciendo el curso con actividades a realizar en el campus virtual.

### 2.1. Articulación de las actividades presenciales y las virtuales

En el primer módulo se mantuvo como parte práctica presencial la realización del análisis fisicoquímico y microbiológico de un efluente. Las tareas agregadas en el campus consistieron en actividades preparatorias para la realización de un taller sobre impacto ambiental del vertido de efluentes líquidos urbanos, hospitalarios, agrícolas y provenientes de distintas industrias.

La metodología de trabajo fue la siguiente: Cada alumno propuso al equipo docente un tipo de efluente. Se alentó a los alumnos para que seleccionaran alguna actividad sobre la que puedan aportar datos de su experiencia personal. Debe tenerse en cuenta que se trata de profesionales que en algunos casos tienen ya cierta experiencia en alguna actividad industrial o incluso en organismos de control. Los temas son elegidos en base a la calidad de estos aportes y a la importancia de la actividad en nuestro país. Seleccionado el tema la primera tarea virtual fue subir al campus un artículo periodístico o científico que aportara datos sobre la actividad elegida, por ejemplo, detallando los contaminantes presentes habitualmente en ese tipo de descargas o reportes de casos de contaminación ocurridos. La segunda tarea virtual, en base a los artículos seleccionados, fue utilizar bases de datos disponibles en Internet para la búsqueda de los efectos tóxicos en el hombre y en el ambiente de los contaminantes potencialmente presentes en el efluente líquido propuesto como caso de estudio. La presentación en el taller debía incluir la descripción de las características del efluente y la propuesta para su tratamiento de acuerdo a los contenidos teóricos abordados en el curso. Previamente a la presentación los alumnos tuvieron oportunidad de concurrir a cuatro tutorías presenciales a demanda o consultar con los docentes de modo virtual en un foro habilitado para tal fin. Finalmente la presentación se realizó en una clase presencial.

En el segundo módulo también se buscó articular la parte práctica presencial con la parte virtual. En la parte práctica se trabajó con una cepa capaz de degradar un compuesto tóxico: *m*-nitrofenol. Se realizaron ensayos para evaluar el uso de distintas fuentes de carbono por la cepa y para estudiar la cinética de degradación del compuesto en distintas condiciones de cultivo. En la parte virtual los alumnos debieron trabajar con programas *on-line* en dos actividades. En el primer caso se utilizó el programa *Pathway predictor* desarrollado por la Universidad de Minnesota para analizar la vía de degradación del compuesto estudiado en el trabajo práctico. Se confrontó la vía propuesta por el programa con las vías descriptas en trabajos de investigación y bases de datos. Al mismo tiempo los alumnos debieron analizar las vías para otros compuestos, en algunos casos

propuestos por los docentes y, en otros, los resultantes de la previa exposición de los alumnos en el taller. La segunda actividad consistió en el uso del programa *PBTprofiler* desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA) para evaluar la distribución de contaminantes en el ambiente, su persistencia, su toxicidad y su capacidad de bioacumulación. Como en el caso anterior el programa fue ensayado con el compuesto estudiado en trabajos prácticos y con otros compuestos propuestos por los docentes y los alumnos.

La última tarea virtual consistió en desarrollar un ensayo colaborativo a través de un *wiki*. Los alumnos debían proponer cómo se podía llevar a cabo un ensayo para evaluar la biodegradabilidad de un compuesto. Para eso contaban en el campus con una primera propuesta, con numerosos errores, que debería

ser mejorada utilizando la herramienta *wiki* de Moodle. El programa permite ir realizando sucesivas correcciones al texto. Al mismo tiempo va guardando todas las versiones realizadas de modo que el proceso pueda ser analizado por docentes y alumnos. La versión final fue discutida como una actividad presencial y los sucesivos cambios fueron analizados en la clase.

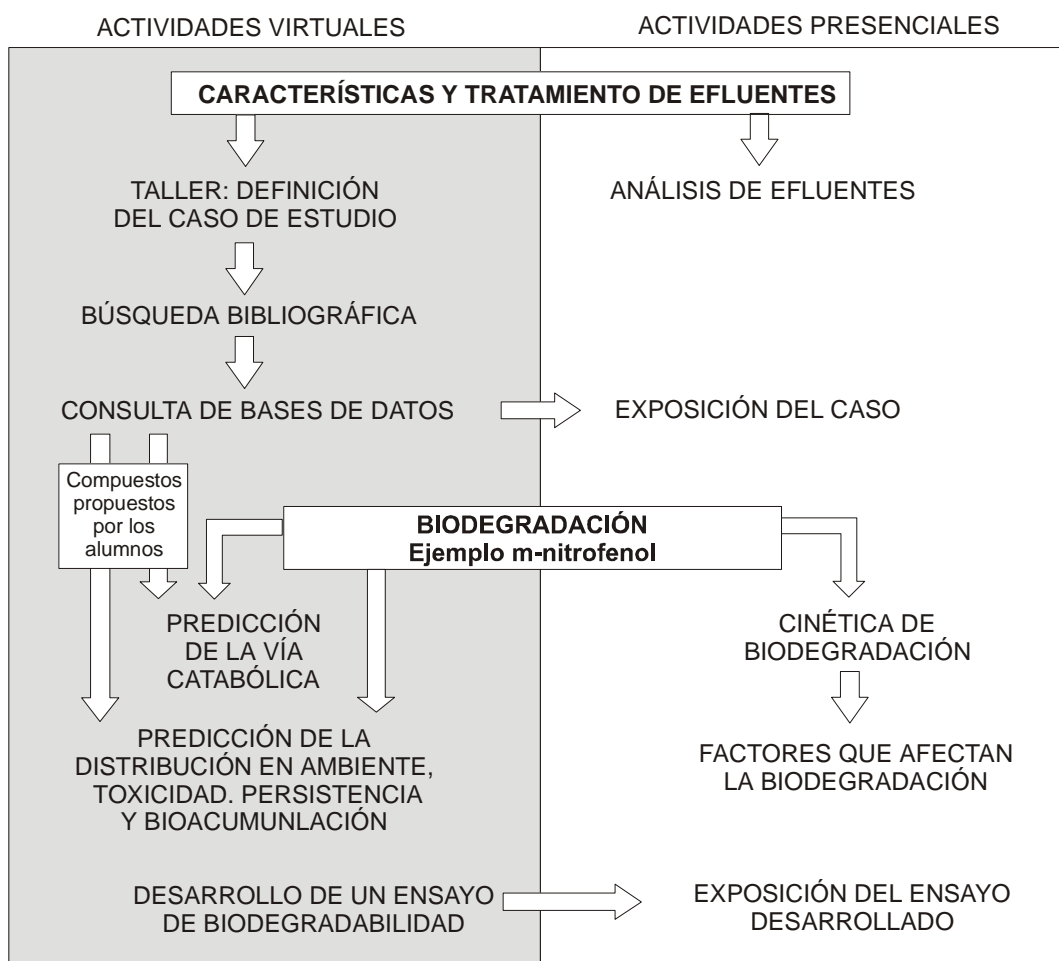


Figura 1. Articulación entre las actividades virtuales y las presenciales

### 3. Resultados y Discusión

El blended learning busca optimizar el uso de las mejores posibilidades de la educación presencial y la educación mediada por TICs [Ref. 4]. Es importante sin embargo el modo de lograr la integración para que ambos aspectos del curso se complementen y no se transformen en dos actividades distintas que compitan entre sí.

La respuesta de los alumnos fue en general buena. A pesar que toda la actividad virtual fue propuesta como no obligatoria todos los alumnos se registraron en el campus. El promedio de entradas por alumno fue de 135. Todos los alumnos accedieron al campus para bajar las clases e informarse de las novedades, sin embargo solo un 43% participó activamente de los foros realizando consultas, el resto prefirió acudir a las tutorías presenciales. En cuanto a las tareas virtuales un 21% completó todas las actividades propuestas mientras que el restante 79% realizó más de la mitad. En cuanto a la bibliografía y vínculos solamente un 14% de los alumnos consultaron más de la mitad de los enlaces.

La estrategia empleada para integrar los conocimientos del primer módulo fue un estudio de caso, con la particularidad que el caso fue propuesto y desarrollado por los propios alumnos a partir de su experiencia personal. Con esta estrategia se busca enseñar a partir de problemas que tengan un significado para los alumnos y se le asigna un valor importante a la evaluación formativa, aprovechando los errores como una oportunidad más para aprender [Ref. 5]. Esta metodología ya fue implementada en otras ediciones del curso, la mejora implementada a partir de este año fue la búsqueda guiada de información en Internet. Las sugerencias en el campus de vínculos a agencias gubernamentales de control, tanto de nuestro país como del exterior, así como de distintas bases de datos permitió el entrenamiento de los alumnos en el empleo de páginas que son clave para la obtención de información en la especialidad. Es relevante señalar que los casos presentados correspondieron a problemas ambientales importantes para nuestro país, discutiéndose el tratamiento de efluentes líquidos derivados entre otras actividades de la industria frigorífica, papelera, textil y de los efluentes líquidos de origen cloacal.

En 1975 se llevó a cabo en Belgrado el Seminario Internacional de Educación Ambiental convocado por la UNESCO y el entonces recientemente creado Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). El documento resultante de este Seminario, la Carta de Belgrado, se constituyó en un hito de referencia obligada en Educación Ambiental [Ref. 6]. La carta establece las directrices básicas, objetivos y metas de la educación ambiental, basada en las recomendaciones de la Declaración de la

Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano. Una de estas metas es precisamente la formación de una población preocupada por el medio ambiente y que tuviera conocimientos, aptitud, actitud, motivación y compromiso para trabajar en la búsqueda de soluciones para los problemas existentes y para prevenir los nuevos [Ref. 7]. Debatir con profesionales casos reales que se presentan en nuestro país pretende ser una contribución para la solución de estos problemas.

Para el segundo módulo se eligió el trabajo con programas disponibles *on-line*. Uno de los programas utilizado predice las vías de degradación biológica de compuestos orgánicos, el otro programa que se emplea permite estimar la distribución en el ambiente, toxicidad, persistencia y bioacumulación de compuestos tóxicos. El uso de los programas fue asistido mediante tutorías *on-line*. Si bien el manejo de los programas es sencillo algunas ayudas fueron requeridas en las tutorías. En algunos casos las consultas se refirieron al modo de ingresar la información de los compuestos, que en un caso es a través del Número Registrado CAS (CAS RN - *Chemical Abstracts Service Registry Number*) y en el otro a través de la notación SMILES (*Simplified Molecular Input Line Entry Specification*). También se atendieron consultas sobre la validez y limitaciones de los resultados obtenidos. El empleo de estos recursos sirvió para complementar las actividades presenciales. Los alumnos obtuvieron por sus medios una información que en anteriores versiones del curso era simplemente ofrecida por los docentes para su discusión.

Respecto al ensayo de biodegradabilidad desarrollado en el *wiki* de modo colaborativo fue propuesto como una actividad previa a la clase donde se iba a presentar un seminario sobre este tipo de ensayos. La intención era que los alumnos pudieran a partir de sus conocimientos previos ir desarrollándolo como modo de revelar preconcepciones y concepciones erróneas. Por esa razón dentro de las consignas se aclaraba expresamente que no debería consultarse bibliografía. Sin embargo en una de las entradas uno de los alumnos copió la información correcta de una fuente bibliográfica restringiendo de este modo en parte la riqueza de la discusión final.

### Conclusiones

Las formas de acceso, utilización y difusión de la información y las modalidades de comunicación han cambiado a escala mundial. Las TIC están presentes en toda actividad humana y son cada vez más importantes en el mundo de la educación, donde tienen indudablemente un potencial que puede aportar

ventajas y mejoras en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Pero no hay que olvidar que solamente son una herramienta más para el trabajo del docente. Litwin [Ref. 8]. señala que es interesante observar que los docentes que incorporan la consulta de los alumnos por vía electrónica ya habían incorporado anteriormente las consultas de manera más convencional abriendo estos espacios en horarios especiales; y los que utilizaban el PowerPoint, en oportunidades anteriores llevaban filmas o desarrollaban cuadros en sus pizarrones. Tanto el correo electrónico como el uso de un cañón de proyección son tecnológicas interesantes pero de escasa diferencia con las otras, más convencionales. Poder aprovechar las TIC en todo su potencial exige sin embargo la capacitación de los docentes con un criterio abierto aunque sin caer en una nueva forma de idolatría. La tecnología no es parte de un plan divino sino el producto de la creatividad humana. En el ámbito educativo, como en cualquier otro ámbito, su capacidad para el bien o el mal siempre depende de lo que nosotros hagamos con ella [Ref. 9]. No se trata solamente de disponer de las nuevas tecnologías sino de utilizarlas como una estrategia que realmente sirva para mejorar la comprensión.

## Referencias

- [1] A. Bartolomé, Blended Learning, Conceptos básicos. Pixel-bit. Revista de Medios y Educación, 23 (2004) pp. 7-20
- [2] H. N. Santángelo, Modelos pedagógicos en los sistemas de enseñanza no presencial basados en nuevas tecnologías y redes de comunicación. Revista Iberoamericana de Educación. 24 (2000) pp. 135-159
- [3] G. E. Marsh, A. C. McFadden, B. J. Price, Blended instruction: Adapting conventional instruction for large classes. Online Journal of Distance Learning Administration, (2003) 6. Disponible en: <http://www.westga.edu/~distance/ojdla/winter64/marsh64.htm>.
- [4] C. Sanz; C. Madoz; G. Gorga; A. Gonzalez La importancia de la modalidad 'blended learning'. Análisis de una experiencia educativa". Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología 3 (2009) pp. 47-54
- [5] V H Dueñas, El aprendizaje basado en problemas como enfoque pedagógico en la educación en salud. Colombia médica 32 (2001) pp. 189-196
- [6] G I Zabala, M. García, Historia de la Educación Ambiental desde su discusión y análisis en los congresos internacionales. Revista de investigación, 63 (2008) pp.201-218
- [7] UNESCO-PNUMA La Carta de Belgrado. Un marco general para la educación ambiental. (1975) Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0001/000177/017772sb.pdf>
- [8] E. Litwin, Las nuevas tecnologías y las prácticas de la enseñanza en la universidad. (2001) Disponible en: <http://www.litwin.com.ar/site/Articulos2.asp>
- [9] J. de Pablos Pons, Algunas reflexiones sobre las Tecnologías digitales y su impacto social y educativo Quaderns Digitals 51 (2008) Disponible en: [http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaRevistaIU.visualiza&revista\\_id=1](http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaRevistaIU.visualiza&revista_id=1)

*Dirección de Contacto del Autor:*

**Alfredo Gallego**

Junín 956 4º Piso.

C.A.B.A

República Argentina

e-mail: [agallego@ffyb.uba.ar](mailto:agallego@ffyb.uba.ar)

---

**Alfredo Gallego** Dr. de la Universidad de Buenos Aires, Área Higiene y Sanidad. Jefe de Trabajos Prácticos Cátedra de Higiene y Sanidad. Fac. de Farmacia y Bioquímica. UBA. Director del curso "Biodegradación de Efluentes Industriales"

---

**Virginia Gemini** Dra. de la Universidad de Buenos Aires, Área Higiene y Sanidad. Jefe de Trabajos Prácticos Cátedra de Higiene y Sanidad. Fac. de Farmacia y Bioquímica. UBA. Coordinadora del curso "Biodegradación de Efluentes Industriales"

---

**Susana Rossi** Bioquímica, Lic en Industrias Bioquímico Farmacéuticas. Profesora Adjunta. Cátedra de Higiene y Sanidad. Fac. de Farmacia y Bioquímica. UBA. Docente del curso "Biodegradación de Efluentes Industriales"

---

**María Susana Fortunato** Bioquímica. Jefe de Trabajos Prácticos. Cátedra de Higiene y Sanidad. Fac. de Farmacia y Bioquímica. UBA. Coordinadora del curso "Biodegradación de Efluentes Industriales"

---

**Ana Julieta González** Lic. en Biotecnología. Ayudante de primera. Cátedra de Higiene y Sanidad. Fac. de Farmacia y Bioquímica. UBA. Docente del curso "Biodegradación de Efluentes Industriales"

---

**Sonia Korol** Dra. en Industrias Bioquímico-Farmacéuticas. Profesora Asociada Cátedra de Higiene y Sanidad. Fac. de Farmacia y Bioquímica. UBA. Directora del curso "Biodegradación de Efluentes Industriales"

---