

Experiencia de incorporación de TIC en la enseñanza y aprendizaje de Química en la UNNE

María I. Vera; Graciela M. Montiel; Martha G. Stoppello; Liliana IGiménez; Raquel H Petris

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura – UNNE

marile.vera5@gmail.com, gmontiel55@yahoo.com.ar, mstopello@hotmail.com,
bioliligi@yahoo.com.ar, raquelpetris@hotmail.com

Resumen

Los nuevos espacios virtuales para el aprendizaje complementan, amplían y diversifican los entornos tradicionales de enseñanza, como el aula y los laboratorios. En el marco del Proyecto F003 “Uso de Entornos Virtuales y Recursos Multimedia para Fortalecer la Enseñanza y Aprendizaje de la Química en FaCENA-UNNE” desarrollado en el período 2011-2014 (UNNE, Argentina), se han incorporado diferentes recursos TIC con estudiantes de primer año universitario en sucesivas etapas. En este trabajo se recuperan y evalúan experiencias concretas de implementación de TICs llevadas a cabo con alumnos que cursaban la asignatura Química General para carreras de Ingeniería con perfil no químico y Química Inorgánica para carreras de orientación química. Los resultados obtenidos nos animan a seguir innovando con la incorporación de nuevas propuestas TIC –videos, simulaciones, laboratorios virtuales- en el desarrollo de asignaturas con población estudiantil numerosa.

Palabras clave: recursos informáticos - enseñanza mediatizada- innovación educativa- aula virtual para química

Introducción

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, en Cabero Almenara, 2004). De este modo, los nuevos espacios virtuales para el aprendizaje, vienen a complementar, ampliar y diversificar, más que a sustituir, los entornos tradicionales de enseñanza, como el aula y los laboratorios. 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 imposibles de observar a simple vista o en los laboratorios. (Erika P. Daza Pérez y col. 2009)

La química es una disciplina que forma parte del diseño curricular de un gran número de carreras universitarias. Las TIC juegan un papel esencial en la reestructuración del proceso de enseñanza y aprendizaje de esta asignatura al ofrecer recursos valiosos - para profesores y estudiantes- que permiten revolucionar su enfoque tradicional.

Según Mondeja González y col. (2009) la enseñanza en general y la química en particular avanza hacia un modelo que se aleja cada vez más de la "clase magistral" como base de la instrucción, en la cual la figura del profesor es el centro del sistema, y se dirige hacia un modelo que fomenta la participación activa del alumno como medio fundamental del aprendizaje. El desafío es utilizar las TIC para crear en las instituciones de educación, un entorno que propicie el desarrollo de individuos que tengan la capacidad y la inclinación para utilizar los recursos de las tecnologías en su propio y continuo crecimiento intelectual y desarrollo de habilidades.

El uso de las computadoras ha permitido nuevas formas de aprendizaje de la química y ha hecho posible un acercamiento a alumnos para quienes les resulta una asignatura poco interesante, tal como ocurre en las carreras de ingeniería de perfil no químico.

Los profesores de Química deberían impulsar y promover métodos de enseñanza con TIC con el fin de contribuir al incremento de la calidad de la enseñanza en esta asignatura. Su trabajo estaría enfocado en el reconocimiento de la computadora como un recurso más del proceso de enseñanza y aprendizaje, y el uso del software educativo como recurso didáctico para desarrollar habilidades conceptuales, procedimentales y actitudinales en los estudiantes. A la vez deberían plantearse cómo hacer para que los estudiantes lean los textos, los analicen y generen un espíritu crítico, para que no se queden solamente con un único acceso web de los que ofrece el buscador de internet.

En el caso de la enseñanza y aprendizaje de la Química, las limitaciones en la disponibilidad de los recursos materiales llevan a que, la mayoría de las veces, un profesor de clases demostrativas en el laboratorio y no a los

alumnos experimentando por sí mismos; además, cuando no se llega a resultados esperados o en el caso de alumnos que no pueden asistir se ve dificultada la repetición del ensayo.

Un "laboratorio virtual" permite presentar situaciones que en el laboratorio resultan difíciles de crear y recrear por el profesor y/o por el estudiante. Su finalidad es poder hacer experimentos de laboratorio de manera simulada en el ordenador usando los mismos materiales que en una experimentación real, para obtener los mismos resultados. El laboratorio virtual, para algunos temas, rompe con el esquema tradicional de las prácticas de laboratorio y sus limitaciones (espacio, tiempo, peligrosidad, entre otras) y constituye una alternativa para desarrollar habilidades experimentales en las ciencias naturales.

Cataldi y col. (2008, 2010, 2011) señalan que los laboratorios virtuales son herramientas informáticas que aportan las TIC y simulan un laboratorio de ensayos químicos desde un entorno virtual de aprendizaje. Si bien se encuentran limitados en la enseñanza de aspectos relacionados con la práctica experimental de la Química, ofrecen más plasticidad en la enseñanza que un laboratorio real. Estos programas informáticos se pueden complementar con los laboratorios reales para mejorar la enseñanza de la Química

Las herramientas tecnológicas adecuadas en función de principios pedagógicos apropiados, pueden ayudar a crear entornos pedagógicos que motiven a los estudiantes, incrementen la interacción entre pares y de los alumnos con el profesor; y conduzcan finalmente a mejoras significativas en el aprendizaje conceptual profundo y duradero. En particular, las simulaciones por ordenador constituyen una poderosa herramienta educativa si se usan de una manera basada en una correcta comprensión del pensamiento de

los estudiantes. (Wolfgang y col. 2003). Pero de todas formas, no debemos olvidarnos que lo importante no son las TIC sino como ellas se incardinan dentro de un proyecto educativo, que lo importante no son sus posibilidades técnicas sino las estrategias que el profesorado aplica sobre ellas, y que lo significativo no son sus referentes estéticos sino como se diseñan y se estructuran los mensajes en ellas.

A partir de una mirada retrospectiva de las etapas cumplidas en el Proyecto F003 “Uso de Entornos Virtuales y Recursos Multimediales para Fortalecer la Enseñanza y Aprendizaje de la Química” desarrollado en el período 2011-2014 (UNNE, Argentina), el propósito de este trabajo es recuperar y evaluar las experiencias desarrolladas con alumnos de primer año que cursaban Química General para carreras de Ingeniería con perfil no químico y Química Inorgánica para carreras de orientación química.

Etapa Diagnóstica

En esta etapa se analizaron los hábitos de estudio; las aptitudes y actitudes del alumnado hacia las TIC y el grado de aceptación del uso de laboratorios virtuales.

Se consideró necesario conocer la influencia de diferentes factores en los hábitos de estudio de los alumnos para lo cual se aplicó el Inventario de Hábitos de Estudio (IHE) (Pozar, 2002), una prueba elaborada con el propósito de detectar hasta qué punto el estudiante conoce su oficio. La estructura del Inventario permite correlacionar las estrategias pedagógicas con elementos para el aprendizaje tales como actividades de planificación, organización y utilización de materiales de estudio, en las cuales es fundamental la disposición y el compromiso del estudiante con el aprendizaje. Los

diferentes factores que se analizaron están agrupados en cuatro escalas: Condiciones ambientales del estudio (I), *Planificación del estudio* (II), *Utilización de materiales* (III), *Asimilación de contenidos* (IV). Pozar adiciona una escala que evalúa el grado de *Sinceridad* (V) de las respuestas.

En las escalas se establecen cinco niveles para cada categoría que en orden creciente de puntaje son: “mal”, “no satisfactorio”, “normal”, “bueno” y “excelente”.

Del análisis de las respuestas para los niveles normal a excelente se obtuvieron los siguientes resultados: para la escala II, más del 70%; para la escala III, más del 80% y para la escala IV, más del 50%. Los resultados nos permitieron visualizar un perfil aceptable de sus hábitos de estudio para encarar estudios universitarios.

Si bien desde la visión de los docentes había un reconocimiento de los posibles beneficios y utilidad de la implementación de herramientas multimediales en el proceso de enseñanza y aprendizaje, se desconocían las aptitudes y actitudes de los alumnos respecto a una modalidad de trabajo áulico que aún no había sido instaurada en la cultura de las asignaturas involucradas.

Para recolectar la información necesaria se elaboró una encuesta de respuesta cerrada que abarcaba 14 cuestiones que indagaban sobre sus actitudes y aptitudes hacia las TIC para una futura implementación de la modalidad b-learning en el cursado de las asignaturas.

Las cuestiones se clasificaron para su análisis en actitudinales (7 ítems) y aptitudinales (5 ítems) y dos de ellas contemplaban ambos indicadores. Para cada uno de los indicadores había tres posibles respuestas: SI-NO- NS/NC (no sabe, no contesta). (Vera y col, 2011a, 2012).

Las respuestas dadas por alumnos de las carreras de Ingeniería indican que un 79,23%

lee analíticamente textos en diversos formatos; 76,15% manifiesta interés por realizar trabajo colaborativo con sus compañeros; casi un 70% tienen aptitud y actitud positiva hacia el estudio empleando las nuevas tecnologías y la mitad de los encuestados no se siente responsable para llevar adelante sus estudios en la modalidad b-learning.

Al comparar respuestas dadas por alumnos ingresantes y recursantes de la asignatura Química Inorgánica, para los segundos, los valores obtenidos superaron el 80% en seguridad, predisposición para trabajar con TIC y entusiasmo para participar en foros y chat. En el caso de los ingresantes, sus respuestas en estos aspectos fueron aproximadamente del 50%.

Con vista a una futura aplicación de prácticas de laboratorio virtuales se evaluó el grado de aceptación del software Virtual ChemLab (Woodfield et al, 2009) en clases de Química General. El grupo desarrolló una experiencia de laboratorio virtual sobre “Estado Gaseoso” y para valorar el beneficio del uso de esta herramienta se efectuó una encuesta cerrada que presentaba para diez cuestiones, tres posibles respuestas, y una opción abierta para sugerencias (Veray col, 2011b). Entre 70% y 90% de los alumnos de Ingeniería consideran positivo el uso de este recurso.

Estos resultados nos animaron a seleccionar y diseñar la implementación de un Aula Virtual y a considerar la posibilidad de uso de laboratorios virtuales como complemento de las actividades presenciales.

Etapas de diseño e implementación del aula virtual

La primera experiencia de uso de un Aula Virtual – el medio en la Web en el cual los docentes y alumnos se encuentran para

realizar actividades de enseñanza y de aprendizaje- se dio en la Asignatura Química Inorgánica con la implementación del sistema de gestión en línea Ecaths para alumnos recursantes seleccionados como grupo piloto. Ecaths es un espacio pensado para uso exclusivo en el ámbito académico y permite el trabajo en línea, administrar fácilmente sus contenidos usando encuestas, foros, novedades, textos y generar, además, un espacio de interacción virtual entre pares alumnos y entre docentes y alumnos. Su aplicación permite interactividad, comunicación, aplicación de los conocimientos y evaluación.

De las diferentes posibilidades que ofrece el menú del sitio implementado <http://www.quimicainorganica.ecaths.com/index.php> se utilizaron los siguientes bloques de la Portada: Novedades, Foros, Trabajos Prácticos, Textos y Sitios Recomendados.

Para conocer la opinión de los alumnos usuarios se aplicó una encuesta con diferentes categorías; cada una de ellas con varias cuestiones y cada cuestión con cuatro opciones de respuestas posibles (Vera y col., 2013a). Las cinco categorías (a-e) que se establecieron en las encuestas (Ander-Egg, 2003) fueron: a) datos generales; b) contenidos; c) foro y chat interno; d) respuesta de los integrantes de la cátedra; e) opinión sobre el espacio.

Las respuestas obtenidas en la encuesta para las cuestiones indagadas en cada categoría muestran una frecuencia de ingreso a la página de una o dos veces en la semana y en algunos casos más de una vez al día, todos los días. El entorno virtual les resultó apropiado para acercarles información actualizada y les facilitó el autoestudio. Respecto a los contenidos del entorno virtual los alumnos, en su mayoría, los encontraron relacionados con el tema trabajado en clases presenciales y

les resultaron apropiados para la comprensión y el refuerzo de los conceptos teóricos. Les permitió chequear sus aprendizajes para las evaluaciones y sugieren subir sus propias producciones.

En relación al foro y chats internos, resultaron recursos para la socialización entre pares y docentes. Las intervenciones de los docentes en el foro resultaron oportunas y correctivas. Consideran que ambos recursos posibilitaron una respuesta oportuna a corto plazo en el replanteo de temas, favoreciendo la fijación y/o corrección de los conceptos.

En función de estos resultados alentadores en el siguiente ciclo lectivo se hizo extensiva la experiencia de uso del Aula Virtual Ecaths para todos los inscriptos en Química General y Química Inorgánica.

Para recabar información y opiniones de los usuarios acerca del diseño del aula - <http://www.quimicageneralingenieriafacena.ecaths.com/>, -presentada en la Figura 1- se elaboró para los alumnos de Química General una encuesta de aplicación on-line y de respuesta voluntaria que constaba de 7 preguntas y cada una de ellas con 3 ó 4 opciones de respuesta. La misma se realizó durante dos semanas y las preguntas fueron presentadas de una en una por limitación de la plataforma. Se habilitó un Foro de sugerencias y opiniones sobre mejoras a ser consideradas para optimizar el aula (Vera y col, 2013b).

La implementación del Aula Virtual con alumnos de las carreras de Ingeniería significó para la mayoría una gran ayuda para el aprendizaje de la asignatura; los textos de cátedra aparecen como lo más utilizado y los foros lo menos utilizado de las posibilidades que ofrece el Aula; prefieren combinar presentaciones digitales con uso de la pizarra en las clases teóricas. Para la resolución de ejercicios y problemas la mayoría opta por la

explicación del docente en clases presenciales y eligen realizar prácticas de laboratorio presenciales más que hacer uso de videos o simulaciones.

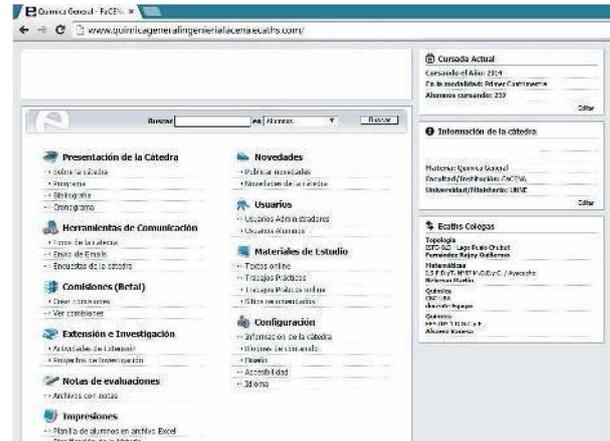


Figura 1- Bloques de la Portada

En lo que atañe a la asignatura Química Inorgánica, para conocer la opinión de los ingresantes se aplicó la misma encuesta que a los alumnos recursantes (Vera y col, 2013c). En relación con la implementación del Aula Virtual las respuestas de los alumnos ingresantes de Química Inorgánica no varían apreciablemente de las correspondientes a los alumnos recursantes. Manifestaron acceder hasta cuatro veces en la semana al sitio de la asignatura; sugirieron agregar ejercicios de autoevaluación para poder reforzar los aprendizajes; las presentaciones power point les sirvieron para repasar la teoría, mientras que los ejercicios resueltos posibilitaron despejar dudas y chequear errores. Las intervenciones en los foros les permitieron repensar un tema y reconocen haber ocupado el servicio de chat instantáneo para consultas puntuales. Reconocen que les resultó cómodo trabajar en el Aula Virtual Ecaths.

Etapas de evaluación de la viabilidad de uso del recurso

A pesar de que el alumnado manifestó su preferencia por la realización de prácticas de laboratorio presenciales más que el uso de videos o simulaciones, el elevado número de estudiantes; la poca disponibilidad de horarios para el uso del laboratorio y docentes en cantidad insuficiente para atender diferentes grupos con un número máximo de 30-35 alumnos, llevó a tomar la decisión de innovar en el tema “corrosión”, con la utilización de videos explicativos de trabajos de laboratorio específicos.

El material de estudio estuvo disponible en el bloque Textos de Cátedra y en el bloque Sitios Recomendados se habilitó un link al videopublicado en el sitio conocido como YouTube el que se muestra en la Figura 2.



Figura 2. Pantalla de inicio del video sobre corrosión

En clases presenciales previas al desarrollo del tema se dieron pautas para la interpretación de la filmación y se reforzaron los contenidos conceptuales y procedimentales. Además se resolvieron situaciones problemáticas de manera colaborativa entre pares y docentes-alumnos. Todas estas acciones posibilitaron al alumnado elaborar el informe del Trabajo Práctico y luego se evaluaron en un examen parcial aspectos teóricos y prácticos del tema. Se valoró la viabilidad del recurso por comparación de las respuestas dadas por la

cohorta que desarrolló de manera presencial el tema y las dadas por el grupo que hizo uso de videos. Al comparar los resultados obtenidos para ambas cohortes se observaron resultados semejantes en las respuestas correctas y que superan el 50%. Si bien el porcentaje de respuestas incorrectas casi duplica al valor obtenido en la cohorte sin video, se observó una disminución equivalente en la opción “no contesta” para la cohorte que usó videos, evidenciando mayor participación del alumnado que intentó dar una respuesta a las cuestiones planteadas.

Conclusiones

Teniendo en cuenta la dinámica y flexibilidad que permiten las herramientas multimedia en entornos virtuales, se ha diseñado e implementado un Aula Virtual, haciendo uso de la plataforma Ecaths, que permitió apoyar la enseñanza y aprendizaje de la química en alumnos de primer año universitario.

El aula virtual resultó, para la mayoría de los usuarios, una herramienta de comunicación positiva para la enseñanza y aprendizaje de la Química como complemento de las clases presenciales. Tuvo buena aceptación del alumnado que la consideró de acceso sencillo y de gran ayuda dado que los mantuvo informados por medio de los bloques de novedades, cronogramas, notas e información de interés académico, sumado a las herramientas específicas para el estudio: sitios recomendados, textos de cátedra, trabajos prácticos. La sección de foros y chat les ha permitido sociabilizar con pares y profesores, revisar conceptos y aclarar dudas en los momentos de autoestudio domiciliario. A pesar de la buena aceptación un grupo minoritario señaló preferir las clases presenciales para el desarrollo de problemas o trabajos de laboratorio, el uso de la pizarra en

clases de teoría y visitar la página web para bajar los materiales de estudio y enterarse de las novedades. Además manifestaron no ser afectos a participar de los foros. La apreciación de esa minoría tal vez tenga relación con la resistencia al uso de TIC que aún se percibe en el aula universitaria.

Para los docentes esta fue una experiencia innovadora de la tradicional modalidad presencial, que les permitió fortalecer el vínculo con los alumnos generando una comunicación personalizada por medio de foros y chat. Es necesario resaltar que el uso de videos constituyó un recurso válido para la enseñanza y aprendizaje de algunos temas en situaciones de aulas masivas de primer año.

Los avances que hasta aquí se han obtenido nos animan a seguir innovando con la incorporación de nuevos videos, simulaciones y laboratorios virtuales para profundizar y ampliar a otros contenidos de los programas vigentes de las asignaturas involucradas.

Bibliografía

Ander-Egg, E. (2003) *Métodos y Técnicas de Investigación Social IV. Técnicas para la Recolección de Datos e Información*. Buenos Aires: Lumen Humanitas.

Cataldi, Z., Donnamaría, C. y Lage, F. (2008). Simuladores y laboratorios químicos virtuales: Educación para la acción en ambientes protegidos. *Quaderns Digitals*, 55, pp.1-10.

Cataldi, Z., Chiarenza, D., Dominighini, C. y Lage, F. (2010). TICs en la enseñanza de la química. Propuesta para selección del Laboratorio Virtual de Química (LVQ).

WICC .5 y 6 de mayo. El Calafate (Argentina).

Cataldi, Z., Chiarenza, D., Dominighini, C. y Lage, F. (2011) Clasificación de Laboratorios Virtuales de Química y Propuesta de Evaluación Heurística. WICC 2011. Universidad Nacional de Rosario. 6 y 7 de mayo.

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.

Mondeja González, D., y Zumalacárregui de Cárdenas, B. (2009). Química virtual en la enseñanza de las ingenierías de perfil no químico. *Pedagogía Universitaria*, 14,(1), pp.9-17.

Recuperado de <http://cvi.mes.edu.cu/peduniv/index.php/peduniv/article/view/480>. Fecha de acceso: 16 octubre de 2014

Pozar, F. (2002). Manual de Inventario de Hábitos de Estudio. 9na. Edición. Madrid: TEA Ediciones, S.A.

Salinas J. (2002). Modelos flexibles como respuesta de las universidades a la sociedad de la información. En Cabero Almenara, J. (2004). Las TICs como elementos para la flexibilización de los espacios educativos: retos y preocupaciones. *Comunicación y Pedagogía*, 194, pp.13-19.

Vera, M.; Montiel, G.; Petris, R. (2011a). Aulas Virtuales: un recurso tecnológico con nuevas expectativas para la enseñanza Química General en la UNNE. Segundo

Congreso Internacional Uso y Buenas prácticas con TIC. Universidad de Málaga. Diciembre de 2011. En formato electrónico.

Vera; M. I.; Montiel G. M. y Stoppello, M.G.(2011b). Aceptación por parte de alumnos con diferentes perfiles del uso de nuevas tecnologías en el aprendizaje de Física y de Química Comunicación oral. 43 IUPAC Congress.

Vera, M.; Montiel, G.; Giménez, L.; Petris, R.; Stoppello, M. (2012). Aptitudes y actitudes de alumnos ingresantes y recursantes de carreras químicas hacia las TIC. III Congreso Europeo de Tecnologías de la Información en la Educación y en la Sociedad: Una visión crítica. TIES 2012. Sancho Gil, J.M. et. al. (Editores.) . Universidad de Barcelona y otras.

Vera; M. I.; Montiel G. M. y Stoppello, M.G.(2013 a). Uso de un entorno virtual en Química Inorgánica, con alumnos que repiten el cursado. En formato electrónico. Actas de la XVI Reunión de Educadores en la Química. *Libro Universitario Argentino*. 1ra. Edición.

Vera, M.; Montiel, G.; Giménez, L.; Petris, R.; Stoppello, M(2013b). Uso del entorno virtual Ecaths como apoyo a la enseñanza de la Química en carreras no químicas. En Sánchez, J.; Ruiz, J. y Sánchez, E. (Coords.). Buenas prácticas con TIC en la investigación y la docencia. Málaga: Universidad de Málaga.

Vera, M.; Montiel, G.; Giménez, L.; Stoppello, M(2013c). Experiencia de uso de Ecaths en Química Inorgánica. En Formato electrónico. 9º Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias,

“Un Compromiso con la Sociedad del Conocimiento”. Enseñanza de las Ciencias. Número Extra. Año 2013.

Wolfgang C., Belloni, M., Esquembre, F. y Martín, E. (2003). Enseñando Física con Fislets. *VIII Conferencia Inter-Americana sobre Educación en Física*. La Habana, Julio 2003.

Woodfield, B.F., Asplund, M.C., Haderlie, S. (2009). *Virtual Chem Lab*. Mexico: Prentice Hall, Pearson.