

---

**WEBQUEST: UNA ALTERNATIVA PARA LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA****WEBQUEST: AN ALTERNATIVE FOR THE TEACHING OF CHEMISTRY**

---

**María B. Núñez, Mónica Reguera y Nora B. Okulik**

Universidad Nacional del Chaco Austral, Cte. Fernández 755, (3700) P. R. Sáenz Peña, Chaco - Argentina  
(e-mail: nora@uncaus.edu.ar)

*Recibido: 14/12/2010 - Evaluado: 07/01/2011 - Aceptado: 21/02/2011*

---

**RESUMEN**

El objetivo del trabajo es desarrollar habilidades y actitudes para la investigación y producción de informes en alumnos ingresantes a la universidad, mediante el uso de WebQuest (WQ). La experiencia se realizó con una modalidad mixta (presencial y virtual), con clases de tutoría durante el estudio y elaboración del informe. Cada alumno tuvo un rol activo y el docente guió y propuso los recursos de información. Se logró motivación en el alumnado al relacionar química con biología y farmacia. Les interesó el uso de Internet con fuentes de información académicas y la WQ favoreció la organización del trabajo de grupo. Hubo dificultades para la selección de contenidos, el uso de simulaciones Web y el análisis de cuestiones prácticas. Los informes fueron mayormente buenos aunque con dificultades para organizarlo como una unidad de lectura. Los resultados mostraron que la WQ facilita la incorporación de Internet como herramienta educativa.

**ABSTRACT**

The aim of the work is to develop abilities and attitudes for the investigation and production of reports in university students, by means of the use of WebQuest (WQ). The experience had a mixed modality (in person and on-line classes), with tutorial classes during the study and elaboration of the report. Each student had an active role and the teacher guided and suggested information resources. Motivation was achieved in the students when relating chemistry with biology and pharmacy. They were interested in using the Internet with academic information sources and the WQ favored the organization of the group work. Several difficulties were observed for the selection of contents, the use of Web simulations and practical questions analysis. The reports were mostly positive although with some difficulties to organize them as a reading unit. The results showed that WQ facilitates the incorporation of Internet as an educational tool.

Palabras clave: internet; aprendizaje colaborativo; termodinámica; WebQuest

Keywords: internet; collaborative learning; thermodynamics; WebQuest

## INTRODUCCIÓN

Una WebQuest (WQ), de acuerdo con sus desarrolladores, Bernie Dodge y Tom March, es una actividad orientada a la investigación (inquiry-oriented), en la que parte o toda la información con la que interactúan los alumnos proviene de Internet (Dodge, 1998). Es por ello que se ubica dentro de las herramientas de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y se desarrolla en torno a la elaboración de respuestas a preguntas generadoras o problemáticas. Así, las actividades a desarrollar van particularmente bien con temas que requieren procesos intelectuales complejos y tareas con muchos resultados finales posibles.

La idea clave que caracteriza a una WQ es que se construye alrededor de una tarea atractiva y realizable que involucra algunas habilidades cognitivas de nivel alto. El desarrollo de la misma implica un pensamiento creativo e incluye resolución de problemas, juicios críticos, análisis y síntesis (Blanco, 2006). La tarea propuesta debe conducir a algo más que simplemente responder a una serie de preguntas o copiar y pegar lo que ya está en Internet. De forma ideal, la tarea debe ser una versión proporcionalmente reducida de algo que los adultos hacen en su trabajo, en el mundo exterior al aula. En definitiva, las WQ se diseñan principalmente para que la actividad esté centrada en el uso de la información, más que en su búsqueda, y para apoyar la reflexión del alumno en los niveles de análisis, síntesis y evaluación.

Una vez identificado un lugar adecuado del currículo donde aplicar una WQ, uno de los beneficios que proporciona la actividad es dar más responsabilidad a los estudiantes. Este aspecto es clave, ya que los alumnos pueden ir construyendo su propio andamiaje mental según van trabajando con nueva información, procesando datos que vienen de diversas fuentes (libros, reportes, páginas Web). La tarea que propone la WQ está inspirada en el paradigma constructivista y añade elementos de aprendizaje cooperativo (Blanco et al., 2005). El trabajo es grupal, lo que requiere que los alumnos se organicen, realicen su aporte y tengan en cuenta las opiniones de los otros, a fin de producir un informe del cual se sientan satisfechos.

Aunque puede seleccionarse una WQ hecha por otra persona, adaptando el contenido al contexto del aula donde se aplica dicha tarea, su elaboración no es una tarea difícil. Se requiere sí un importante trabajo previo de preparación para lo cual el docente debe conocer algunos aspectos técnicos como ser capaz de crear páginas Web y saber buscar en el Web y algunos aspectos pedagógicos referidos a una buena práctica profesional, saber asignar una tarea que pueda ser de interés para los alumnos y que fuerce a discurrir sobre el contenido (Blanco, 2006).

Dado que el centro de gravedad de la clase se desplaza hacia los alumnos, el docente trabaja más como un instructor con individuos y grupos pequeños, a quienes orienta en su tarea y los ayuda a cuestionarse su producción. La tarea contribuye a lograr un aprendizaje cooperativo y a crear situaciones en las que los alumnos dependen unos de otros para la producción y defensa de su trabajo (Blanco, 2006).

Una característica que permite identificar rápidamente una WQ, diferenciándola de otras estrategias didácticas, es su estructura ya que se concreta siempre en un documento para los alumnos, normalmente accesible a través de la web, dividido en apartados como: introducción, descripción de la tarea, del proceso para llevarla a cabo y de cómo será evaluada y una especie de conclusión (Adell, 2004). En el desarrollo de la actividad resulta importante la organización del trabajo en equipo, la construcción del conocimiento, la evaluación integrada, con implicación del alumno, la reflexión sobre el proceso de aprendizaje, la creación de productos reales y su incorporación en el mundo fuera del aula (Barba et al., 2007).

En los últimos años el sistema educativo superior viene enfrentando nuevos retos con soluciones cada vez más complejas. Las necesidades de los estudiantes, igual que las necesidades sociales o laborales están cambiando, la población que demanda formación va en aumento, el perfil demográfico y socioeconómico es más disperso y hay un mayor porcentaje de alumnos/as con dedicación parcial, por lo que se demanda más flexibilidad horaria. El nuevo paradigma de enseñanza implica un nuevo enfoque de la profesionalidad docente más centrada ahora en el diseño y la gestión de actividades y entornos de aprendizaje, en la orientación y el asesoramiento, en la

dinamización de grupos, en la evaluación formativa y en la motivación de los estudiantes, que en la transmisión de información y la evaluación sumativa como se entendía antes (Marques, 2000). El desarrollo de estrategias didácticas innovadoras, de la investigación y el desarrollo de experiencias en nuevas didácticas que favorezcan el aprendizaje mediante estrategias fundamentadas en las TIC constituyen una vía de aproximación a las necesidades de la universidad del futuro (Ruiz et al., 2006).

En este contexto, el uso de una WQ no sólo permite que el docente pueda ofrecer distintos grados de intervención a los alumnos sino también extender el contexto presencial que ofrece el aula, brindando buenas posibilidades de enriquecimiento y promoviendo el aprendizaje autónomo, que es vital en la enseñanza superior ya que es el precedente de la autonomía profesional (Cerrano et al., 2008).

La WQ es una herramienta de gran utilidad, ya que constituye una nueva perspectiva referente al trabajo de los estudiantes dentro y fuera del aula. Es una actividad de investigación guiada con recursos principalmente de Internet, donde se establecen previamente todos los pasos a seguir, incluidos la distribución temporal y los recursos. En relación al quehacer docente, la WQ contribuye enormemente a la organización, resultando sencillo su diseño e implementación (Degrossi y Carnevali, 2009).

El estado de investigación actual no indica que la inclusión de una WQ resultará en un mejor aprendizaje y mayores logros. Sin embargo, los aspectos favorables, que a menudo pueden ser influidos con la WQ son la mayor motivación y la integración de la tecnología en la enseñanza y aprendizaje. Por eso es importante que los educadores acompañen las estrategias de enseñanza soportadas por la tecnología con conocimientos respaldados por investigación, que a menudo pueden conseguirse cuando estas estrategias son usadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Abbit y Ophus, 2008).

El uso de las tecnologías educativas son parte interdependiente de las prácticas pedagógicas desplegadas por los sujetos educativos, en tanto pueden ser incorporadas por el docente cuando pone en juego diferentes estrategias didácticas para promover el aprendizaje de un determinado contenido disciplinar en sus alumnos (Ribotta et al., 2009).

La WQ es un método de enseñanza que se desarrolló sobre la base de la filosofía educativa constructivista y prepara el ambiente para los estudiantes que trabajan en colaboración. Como resultado de la investigación del aprendizaje con WQ se destaca que resulta eficaz para desarrollar la capacidad del pensamiento lógico en los estudiantes (Çıgrik y Ergülüm, 2010).

Ahora bien, los resultados de algunas investigaciones son críticos ante la adopción de WQ como una panacea para todo tipo de problemas educativos. Foshay y Bergeron (2000) consideran que poner el contenido en una página web no es una garantía de aprendizaje. Los educadores deben estar al tanto del proceso de enseñanza y proporcionar orientación después de la fase de búsqueda de Internet para asegurarse de que los estudiantes adquieren y construyen eficientemente los conocimientos (Farn-Shing y Yu-Wen, 2010).

En esta experiencia preliminar de trabajo el objetivo es desarrollar habilidades y actitudes para la investigación y producción de informes en alumnos interesantes a la universidad, mediante el uso de la WQ.

## **METODOLOGÍA**

### Diseño de la guía didáctica

En una WQ se divide a los alumnos en grupos, se le asigna a cada uno un rol diferente y se les propone realizar conjuntamente una tarea, que culminará en un producto con características bien definidas. Para ello seguirán un proceso, planificado previamente por el profesor, durante el cual los alumnos realizarán una amplia gama de actividades como leer, comprender y sintetizar información seleccionada de Internet o de otras fuentes,

organizar la información recopilada, elaborar hipótesis, valorar y enjuiciar ideas y conceptos, producir textos, dibujos, presentaciones multimedia, objetos físicos, manejar aparatos diversos, etc.

Durante el proceso, el profesor propone el uso de diversos recursos, generalmente accesibles a través de Internet y, cuando sea necesario, una serie de ayudas, transformación y producción de información que les ayudarán a asimilar y acomodar la nueva información y a elaborar el producto final. Además, los alumnos deben conocer de antemano las pautas mediante las cuales será evaluado su trabajo, tanto el producto final como el proceso de su elaboración.

Una WQ presenta un protocolo propio en el que la Guía Didáctica constituye un elemento crítico en su estructura ya que en ella se especifican, entre otras cosas, los objetivos que se quieren alcanzar y el proceso a desarrollar y, fundamentalmente, debe responder a las necesidades específicas de los estudiantes de modo que pueda lograrse un ambiente de integración coherente y racional de las TIC en el aula.

La estructura general que caracteriza una WQ es la siguiente:

- ♦ Una *Introducción* con la que se busca motivación para el trabajo. Debe ser clara y sucinta, tener en cuenta los conocimientos previos y proporcionar la información necesaria para iniciar la actividad.
- ♦ La *Tarea*, que exige habilidades de alto nivel y supone una transformación de la información central. Debe describirse con consignas claras que permitan conectar el trabajo propuesto con los contenidos.
- ♦ Una colección de *Recursos* donde los estudiantes puedan encontrar la información necesaria. Deben ser suficientes y adecuados para el nivel de los alumnos y para llevar a cabo la tarea final.
- ♦ Una descripción del *Proceso*, con una indicación clara de cada paso a dar y ofreciendo todas las herramientas necesarias para trabajar. Debe dar cuenta del rol asignado al alumno, de la estrategia que se utilizará para la tarea y de las pautas para organizar la información adquirida.
- ♦ La *Evaluación* del trabajo de los alumnos, explícita tanto los criterios para evaluar el proceso de trabajo como el producto final.
- ♦ La *Conclusión*, elaborada como un cierre que repase lo aprendido. Desde el docente, es necesario evaluar lo que han aprendido los alumnos y cómo la actividad puede ser extendida y aplicada en otros temas. Es decir, la conclusión resume el trabajo realizado, invita a la reflexión y abre el camino a lo que queda por hacer.

#### Descripción de la experiencia

El trabajo se realizó en la asignatura Química Inorgánica, de primer año de la universidad, en la carrera de Farmacia. El tema propuesto para este trabajo fue "Reacciones Químicas y Energía".

Acerca del tema, puede decirse que los alumnos tienen nociones básicas de termoquímica porque se enseña estos contenidos en una asignatura previa, Química General, que se dicta en el cuatrimestre anterior. El tema de termodinámica de las reacciones químicas se presenta en clase teórica de Química Inorgánica, asignatura de primer año de la carrera. Para despertar el interés y valorar estos contenidos se propone esta estrategia que permite el análisis de ejemplos relacionados con química, biología y farmacia.

Los objetivos propuestos en la experiencia educativa con los alumnos fueron:

- \* Motivar el aprendizaje autónomo mediante un proceso orientado de búsqueda de información y su análisis.
- \* Fomentar la valoración del tema al vincularlo con aspectos biológicos o relacionados con su carrera.
- \* Detectar ventajas y dificultades de los alumnos para realizar el trabajo cuando utilizan recursos informáticos.

El tema se desarrolló en dos clases donde se introdujeron los fundamentos teóricos y se resolvieron ejercicios de razonamiento y justificación así como de resolución matemática. Luego, el docente presentó la propuesta y explicó la tarea a realizar en la WQ, indicando el sitio de Internet correspondiente.

La experiencia duró un mes y se desarrolló con una modalidad mixta (presencial y virtual), el grupo de alumnos realizó un trabajo autónomo y tuvo posibilidades de asistir a clases de consulta o utilizar el foro del sitio web

(moodle) de la cátedra mientras estudiaban el tema y elaboraban su informe. Cada grupo de trabajo estaba constituido por cuatro alumnos, cada uno de ellos con un rol específico.

Las fuentes de información fueron seleccionadas por el docente y constituían los recursos para abordar preguntas básicas y cuestiones problemáticas que cada grupo de alumnos analizaba separadamente y elaboraba su informe. Cada producción escrita debía ser el resultado de una articulación de los distintos aspectos del tema y del análisis de la información propuesta u otra que los estudiantes aportaran con las condiciones recomendadas para una fuente de información de uso académico.

La producción esperada de los alumnos fue un informe escrito y una exposición de una parte seleccionada del informe por su relevancia o el interés práctico.

En Anexo de este trabajo se presenta un modelo de la WQ empleada por los alumnos.

#### Evaluación de la experiencia

La técnica de recolección de información utilizada para evaluar esta experiencia consistió en una observación no participante, en la cual el docente adoptó una clara posición para no involucrarse con la situación observada. Al adoptar un rol de espectador, el docente evitó realizar acciones que modificaran las actitudes de los alumnos que pretendía observar. Utilizando una lista de control se recogió información basada fundamentalmente en aspectos como interés despertado con la experiencia, modo de trabajo y responsabilidad demostrada.

Los criterios de evaluación del producto del trabajo de los alumnos (Informe Final) se presentan en la Tabla 1. La puntuación para obtener su calificación global se obtiene sumando las respectivas puntuaciones.

Tabla 1: Criterios de evaluación y su puntuación

<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>	<b>Escaso aprendizaje 1-3</b>	<b>Aprendizaje medio 4-5</b>	<b>Buen aprendizaje 6-7</b>	<b>Muy Buen aprendizaje 8-10</b>
Los contenidos del informe son apropiados	Poco	Regular	Bueno	Muy Bueno
La organización de ideas es coherente	No se observa	En escasa medida	En mediana medida	En gran medida
Los problemas y ejemplos presentados son adecuados	No se observa selección	Falta reflexión	Buena selección	Muy Buena selección
Los fundamentos expuestos en problemas y ejemplos muestran comprensión del tema	Hay confusión en la resolución	Hay errores en la resolución	El planteo esta bien encarado	Resolución correcta y ampliada
Las figuras, tablas, etc., son suficientes	Inexistente	Insuficiente	Correcta	Satisfactoria
El aporte de cada alumno al trabajo es:	Inexistente	Irregular	Correcta	Satisfactoria
La exposición del trabajo resulta:	Confusa	Aceptable	Buena	Excelente

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La información recogida durante la observación del proceso seguido por los alumnos permitió obtener resultados que pueden clasificarse como favorables/desfavorables en el marco de la situación observada. Sobre la base de los registros, puede decirse que en la experiencia se observaron aspectos favorables como:

- El trabajo despertó interés porque relacionaba un tema de química con biología y con aplicaciones prácticas de farmacia.
- Los alumnos asumieron mayor responsabilidad al tener un rol que les asignaba una tarea propia cuyos resultados debía aportar al grupo.
- La búsqueda de información la realizaron en textos de Química, Biología y en Internet, visitando páginas académicas o científicas.
- La resolución de un ejercicio requería el uso de un simulador que podía consultarse por Internet y todos los alumnos intentaron esa tarea.
- A la mayoría, la vinculación del tema con aspectos biológicos les resultó con relativa sencillez.
- Los alumnos en general mostraron interés porque podían usar Internet para estudiar un tema.

Entre los aspectos desfavorables del trabajo puede mencionarse:

- Los alumnos tuvieron dificultades para el acceso al sitio donde estaba la tarea del WQ y enlaces a otras páginas Web. Esto debió solucionarse al inicio de la propuesta de trabajo.
- Algunos alumnos tuvieron dificultades para recortar la información recopilada tanto para aportarla al informe como en su exposición.
- Hubo dificultades para resolver los ejercicios que usaban simulaciones disponibles en la Web, dado que no podían decidir los datos que usarían en la tarea y la interpretación que darían al resultado.
- Durante las consultas, la mayoría de los alumnos mostró inseguridad para responder algunos ítems donde se relacionaba el tema con cuestiones prácticas de farmacia, suponiendo que debían fundamentar con mayor profundidad el tema y no estaban satisfechos con su elaboración.

El análisis de los resultados logrados en esta oportunidad, siguiendo los criterios presentados a los alumnos en la tabla de evaluación, se observan en Figura 1.

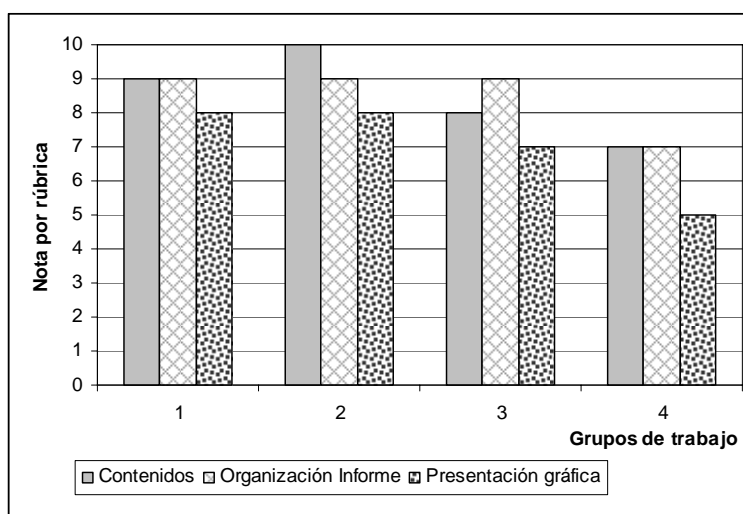


Fig. 1: Acerca de la presentación del informe

En relación a la presentación del informe se observó mayormente una buena a muy buena selección de contenidos, aunque tuvieron dificultades para organizar el contenido como una unidad de lectura y en uno de los trabajos no se redactó la conclusión aunque la expresaron en la exposición del tema. La selección de las presentaciones gráficas fue apropiada en la mayoría de los trabajos, presentando figuras, tablas, etc. que brindaban información para ilustrar o ampliar al texto.

La Figura 2 presenta lo observado en clases de consulta, en el informe y la exposición oral, acerca de la comprensión del tema.

La selección de ejemplos y la resolución de los cálculos propuestos a cada grupo tuvieron una buena a muy buena presentación en el informe. Sólo en un caso, el grupo tuvo dificultades en la interpretación de los problemas pudiendo elegir el algoritmo matemático pero con errores en la fundamentación conceptual.

El aporte de cada alumno fue dispar en algunos grupos, resultando notoria su falta de preocupación porque en los borradores de trabajo no se observaba avances en uno de los aspectos de la revisión del tema (determinado por el rol del alumno) o bien el trabajo no tenía una estructura según lo recomendado para el informe. Aún así, los pares fueron los que motivaron y comprometieron al que no estaba realizando su trabajo. En las clases tutoriales, la participación y discusión del grupo ayudó a los alumnos con dificultades para la comprensión de contenidos, como para la interpretación y fundamentación de ejemplos.

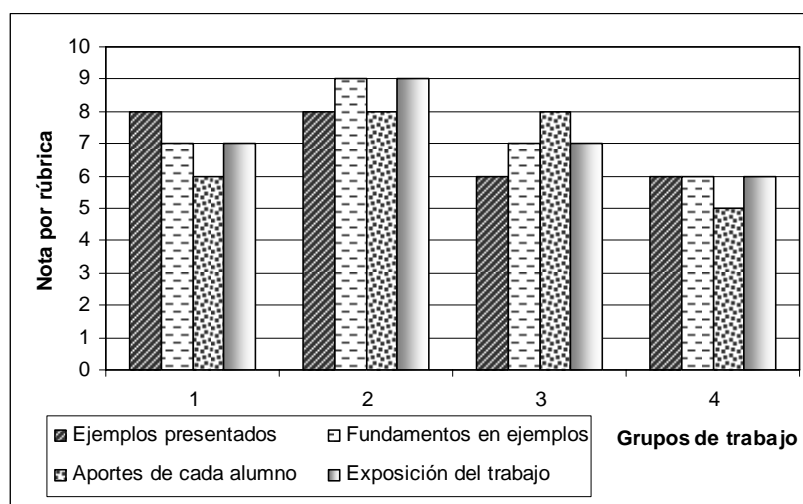


Fig. 2: Acerca de la comprensión del tema

La exposición del trabajo estuvo afectada por la variabilidad del aporte de cada alumno, aunque en general tuvieron un mejor desempeño que en las evaluaciones al final de una clase tradicional. Los alumnos tuvieron mejor manejo del contenido para la interpretación y resolución de problemas con interés en la química y relacionados con la biología o el ámbito farmacéutico.

Por último, una evaluación general de la experiencia permite afirmar que, como segunda fase del trabajo y teniendo en cuenta que la WQ está dirigida a generar una experiencia nueva para los estudiantes en el desarrollo de habilidades y actitudes para la investigación, es necesario profundizar el análisis de los resultados a través de la aplicación de instrumentos que permitan recoger información a través de datos cuantificables además de la observación directa y experiencia vivida por el docente, como por ejemplo una encuesta estructurada para recoger la información pertinente sobre los logros alcanzados como producto de esta experiencia docente.

## CONCLUSIONES

Los aprendizajes que promueven las WQ están vinculados con la alfabetización informacional y con la investigación, relacionados con el uso de las tecnologías de la información como herramienta de aprendizaje, creación, comunicación y colaboración.

Durante el desarrollo del trabajo fue posible detectar dificultades en la comprensión del tema y de interpretación en la tarea que realizaron los alumnos, así como dificultad para seleccionar y sintetizar la información y justificar

algunos ejemplos. Entre los aspectos favorables del uso de este recurso pueden citarse el interés por la relación de química con biología y aplicaciones en farmacia, la mayor responsabilidad del alumno al tener un rol asignado y la relación establecida entre las funciones termodinámicas y el proceso que ocurre en una reacción química de interés biológico o farmacéutico. Se destaca el valor que tiene la ayuda entre iguales, el aumento de la autonomía y un mayor interés de los alumnos al estar involucrados en tareas prácticas orientadas a su interés profesional. Con estos resultados consideramos que es posible afirmar que una WQ constituye una metodología eficaz para incorporar Internet como herramienta educativa.

Por último, y como segunda fase del trabajo, se hace necesario recoger información cuantificable sobre los logros alcanzados como producto de esta experiencia docente para profundizar el análisis de los resultados, complementando la observación directa realizada.

## REFERENCIAS

Abbit, J.; Ophus, J. (2008); *What we know about the Impacts of Web-Quests: A review of research*. AACE Journal: 16(4), 441-456.

Adell, J. (2004); *Internet en el aula: las WebQuest*. Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa. 17. [En línea] Disponible en la web: [http://www.uib.es/depart/gte/edutec-e/revelec17/adell\\_16a.htm](http://www.uib.es/depart/gte/edutec-e/revelec17/adell_16a.htm). Consulta: 07/09/2009.

Barba, C.; Genís, M.; Pérez, A. (2007); *La WebQuest como propuesta metodológica para implementar las TIC en el aula*. AulaTIC, Comunicaciones del congreso DIN 2007. [En línea] Disponible en la web: <http://dewey.uab.es/pmarques/dim/aulatic/docs/carmebarba.doc>. Consulta: 07/09/2009.

Blanco Suárez, S. (2006); *Education World*. [En línea]. Disponible en la web: [http://www.education-world.com/a\\_tech/tech020.shtml](http://www.education-world.com/a_tech/tech020.shtml) Consulta: 12/08/09.

Blanco Suárez, S.; de la Fuente, P.; Dimitriadis, Y.A. (2005); *Estudio de caso: uso de WebQuest en educación secundaria*. [En línea]. Disponible en la web: <http://www.educared.net/congresol/pdf/congreso-i/Ex8eso.PDF>. Consulta: 23/08/2009.

Cerrano, M.L.; Gómez, D.N.; Moyano, C. (2008); *WebQuest como recurso didáctico en enseñanza universitaria*. [En línea]. Disponible en la web: [http://www.fceia.unr.edu.ar/inicio/images/PDF/secretaria\\_desarrollo\\_institucional/segunda\\_jornada\\_exp\\_innov\\_en\\_educacion\\_fceia/Cerrano\\_Gomez\\_Moyano.pdf](http://www.fceia.unr.edu.ar/inicio/images/PDF/secretaria_desarrollo_institucional/segunda_jornada_exp_innov_en_educacion_fceia/Cerrano_Gomez_Moyano.pdf). Consulta: 20/08/2009.

Çıgırık, E.; Ergül, R. (2010); *The investment effect of using WebQuest on logical thinking ability in science education*. Procedia Social and Behavioral Sciences: (2), 4918-4922, [En línea] Disponible en la web: [linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877042810008359](http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877042810008359). Consulta: 27/01/2011.

Degrossi, M.; Carnevali, S. (2009); *Webquest y Edublog: Experiencia en la Enseñanza Universitaria de Toxicología de Alimentos*. RIED: 12(2), 211-228. [En línea]. Disponible en la web: <http://www.utpl.edu.ec/ried/images/pdfs/vol12N2/webquestedublog.pdf>. Consulta: 20/12/2010.

Dodge, B. (1998); *Some thoughts about WebQuests*. [En línea]. Disponible en la web: [http://webquest.sdsu.edu/about\\_webquests.html](http://webquest.sdsu.edu/about_webquests.html). Consulta: 20/08/2009.

Farn-Shing, C.; Yu-Wen, H. (2010); *Using WebQuest as a creative teaching tool at a science and technology university in Taiwan*. World Transactions on Engineering and Technology Education: 8 (2), 203-206. [En línea]. Disponible en la web: <http://www.wiete.com.au/journals/WTE&TE/Pages/Vol.../12-18-HsiaoY-W.pdf>. Consulta: 27/01/2011.



Foshay, R.; Bergeron, C. (2000); Web-based education: A reality check. TechTrends: 44, 16–19.

Marques, P. (2000); *Impacto de las TIC en la enseñanza universitaria*. [En línea] Disponible en la web: <http://www.peremarques.net/ticuniv.htm> Consulta: 12/08/2009.

Ribotta S.L., Pesetti M.I., Pereyra S.N. (2009); *Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) Aplicadas a la Comprensión de Gráficos en Cinemática*. Formación Universitaria: 2(5), 23-30. [En línea]. Disponible en la web: <http://www.citrevistas.cl/revista-formacion/v2n5fu/art04.pdf>. Consulta: 05/11/2010.

Ruiz Romero, J.; Navarrete López, C.J., Martínez Ramírez, J.; González Suárez, D. (2006); *Innovación y Nuevas Tecnologías en la educación universitaria: El Proyecto "¿Quién se ha llevado mi queso?"*. Universidad de Granada. V Congreso Internacional "Educación y Sociedad". [En línea] Disponible en la web: [http://congreso.codoli.org/area\\_dos.html](http://congreso.codoli.org/area_dos.html). Consulta: 07/09/2009.

## ANEXO Descripción de la WQ

### Introducción

La alimentación en los seres vivos es un proceso sofisticado, de donde se obtiene la energía para la vida. La glucosa es un compuesto típico del grupo de los carbohidratos, la cual constituye una reserva de energía. Los animales (seres heterótrofos) incorporan a ésta molécula con los alimentos y cuando se degrada libera energía. La reacción de asimilación de los alimentos no es una combustión normal, la glucosa no se quema con una llama en nuestro interior. En este caso ocurren una serie de reacciones gobernadas por una compleja interacción de enzimas que aseguran que la reacción ocurra en la medida necesaria, de una manera eficaz y segura.

En cambio en la fotosíntesis ocurre un proceso inverso, donde la energía es suministrada por el sol. Las plantas (seres autótrofos) producen glucosa y consumen 2803 kJ.

La fotosíntesis es el proceso que mantiene la vida en nuestro planeta. Las plantas terrestres, las algas de aguas dulces, marinas o de los océanos realizan este proceso. Todos los organismos heterótrofos dependen de estas conversiones energéticas y de materia para su subsistencia. Esto no es todo, los organismos fotosintéticos eliminan oxígeno al ambiente, del cuál depende la mayoría de los seres vivos de este planeta.

En esta oportunidad se pretende que a través de este trabajo, los alumnos apliquen conocimientos de la termodinámica de las reacciones y así, explicar fenómenos bioquímicos que ocurren en los seres vivos.

Nos preguntamos: Las reacciones en los seres vivos, ¿son espontáneas para que puedan producirse?

### La Tarea

- ✓ En grupos de 4 alumnos, analice la cuestión inicial y realice el trabajo para procurar la respuesta al final de la tarea grupal. Por eso cada uno de ustedes asuma un rol:
  - Químico: averigua información sobre el aspecto químico del proceso en estudio.
  - Biólogo: recopila información que explique la importancia de estas reacciones.
  - Farmacéutico: investiga el aporte de energía de los nutrientes para mantener la vida.
  - Coordinador: organiza el grupo, reúne la información, promueve la selección de contenidos y elabora el informe.
- ✓ El diseño del informe tiene que mostrar el aporte de los distintos integrantes en sus roles y debe organizarse como un texto de lectura, no es sólo responder preguntas. En la exposición del trabajo (en una clase posterior) todos deben conocer la información de su trabajo.

### El Proceso

Para llevar a cabo la tarea propuesta considere los siguientes pasos:

**1. Formar los Grupos**: se formarán grupos de tres integrantes, cada uno tendrá un rol (químico, biólogo, farmacéutico) para resolver la cuestión planteada.

**2. Buscar la Información**: la recopilación tendrá en cuenta los roles de cada integrante, de modo que cada uno realice su aporte de contenidos al informe final.

**Sugerencia**: Los alumnos tendrían que comenzar la búsqueda de datos consultando las páginas web y textos recomendadas en **Recursos**. Luego podrán ampliar su trabajo usando otras páginas de Internet de origen académico y otros textos de la biblioteca.

**3. Organizar los Resultados**: deberán reunir la información obtenida y decidir en conjunto que información (textos, gráficos, figuras, etc.) incluirán en el informe.

**4. Redactar el Informe**: se elabora un documento en Word y en formato A4, fuente Arial tamaño 11. La portada incluye el título del tema, los autores por orden alfabético de apellidos, cátedra y año. El cuerpo del trabajo describe la información, incluyendo títulos y subtítulos para favorecer la lectura. Extensión máxima del trabajo: 5 páginas.

**Sugerencia**: Antes de presentar el trabajo revisar el contenido, la redacción, la ortografía y el formato del informe.

**5. Puesta en Común del Trabajo Final**: los resultados se expondrán de modo oral en una clase posterior y los integrantes del grupo deben conocer todos los contenidos.

### Cuestionario Orientador

#### Aspecto Químico:

- 1- ¿Cómo se describe una reacción química desde el punto de vista termodinámico?
- 2- Describa: a) entalpía de formación estándar, b) energía de enlace, c) entropía. ¿Por qué estas propiedades son consideradas función de estado?
- 3- ¿Un proceso irreversible es sinónimo de proceso espontáneo? Fundamente.
- 4- Prediga si los siguientes procesos son espontáneos o no, o bien están en equilibrio:
  - a) Un metal se calienta a 150°C y se pone en agua a 40°C, el agua se calienta.
  - b) El gas natural (metano) encendido y en combustión, produce CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O.

#### Análisis y Estrategia para la resolución del problema:

Se evalúa si hay un intercambio de energía con el medio (1° Ley de la Termodinámica):

- ✓ Si el cambio ocurre sin intervención externa ocurre en el sentido propuesto (espontáneo).
  - ✓ Si se modifica la temperatura puede ocurrir un cambio.
  - ✓ Si las fases se interconvierten con la misma rapidez (coexisten ambas fases), están en equilibrio.
- 5- En el proceso de: Fotosíntesis, Calcule: a) el valor de  $\Delta H^\circ$ , b) el valor de  $\Delta S^\circ$ , si la reacción es a 25°C y 37°C.

#### Análisis y Estrategia para la resolución del problema:

El cálculo de  $\Delta H^\circ$  y  $\Delta S^\circ$  debe considerar los valores de las entalpías de formación y las entropías estándar de las sustancias de la reacción que se encuentran tabulados en los libros.

Para analizar la influencia de la variación de la entalpía de una reacción, interactúe con el gráfico de Internet y describa los cambios químicos en las moléculas en la reacción exotérmica o en la reacción endotérmica. Disponible en Web: <http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash/activa2.swf>

#### Aspecto Biológico:

- 1- Explique cómo los organismos vivos logran la energía necesaria para constituirse en sistemas muy organizados y cumplir con la segunda ley de la termodinámica.
- 2- ¿Cuál es el aporte de los alimentos en cuanto a energía y constitución en los organismos vivos?
- 3- ¿Qué son las enzimas, cómo actúan en las reacciones biológicas, tienen semejanzas con los catalizadores químicos?
- 4- Explique brevemente y grafique cómo los sistemas biológicos logran que ocurran las reacciones no espontáneas del metabolismo.
- 5- Para el proceso de: Fotosíntesis, calcule: el valor de  $\Delta G^\circ$ , si la reacción es a 25°C. Prediga el cambio del  $\Delta G$  de esta reacción, si aumenta la temperatura (T).

#### Análisis y Estrategia para la resolución del problema:

El cálculo de  $\Delta G^\circ$  requiere del cálculo previo de  $\Delta H^\circ$  y  $\Delta S^\circ$ , a partir de entalpías de formación y entropías estándar de las sustancias de la reacción que se encuentran tabulados en los libros. La temperatura modifica el valor de  $\Delta G^\circ$ , razone con su ecuación cómo cambiará el valor de  $\Delta G^\circ$  si aumenta T, con  $\Delta H^\circ$  y  $\Delta S^\circ$  constante.

#### Aspecto Farmacéutico:

- 1- ¿Qué grupo de alimentos son nutrientes energéticos? Dé algunos ejemplos.
- 2- ¿Cuántas calorías aportan los hidratos de carbono, las proteínas y los lípidos?
- 3- Para las siguientes reacciones a temperatura estándar (298 K), explique cuál es el posible cambio de entropía del sistema:  $C_6H_{12}O_6(s) + 6 O_{2(g)} \rightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O(l)$

#### Análisis y Estrategia para la resolución del problema:

El signo de  $\Delta S$  será positivo si aumenta el desorden y negativo si el mismo disminuye. Al comparar las entropías de reactivos y productos, se busca definir cuáles tienen el mayor número de moléculas de gas (más desordenadas), si se componen de moléculas más complejas, si se evapora un líquido hay un aumento del volumen y una disolución está más desordenada que sus componentes. Como ejemplo, la diferencia de

entropías entre sustancias más desordenadas en el producto y más ordenadas en los reactivos, determina un cambio con signo positivo. Ver *Entropías en Tablas de Textos*.

- 4- ¿Cómo describiría la energía libre de Gibbs para la reacción de fotosíntesis? Interactúe en Internet con el esquema de Variación de  $\Delta G^\circ$ , varíe los valores de entropía, entalpía, y observe el cambio de la energía libre y determine en qué casos la reacción será espontánea. Disponible en Web: <http://www.educaplus.org/play-76-Energía-libre-de-Gibbs.html>
- 5- Compare el valor energético de carbohidratos, grasas y proteínas y distinga cuál aporta energía rápidamente y cuál sirve como reserva energética. Justifique.