

# ENTORNO VIRTUAL DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO EN BIOQUÍMICA MÉDICA

María del Rosario Sánchez<sup>1</sup>, Vanessa Miguel<sup>2</sup>, Keybell Díaz<sup>3</sup>, Glenda Vilchez<sup>4</sup>, Saúl Villasmil<sup>5</sup>, María Gertrudis López<sup>6</sup>

**RESUMEN:** Se presenta la experiencia de diseño, implementación y evaluación formativa de un entorno virtual de enseñanza aprendizaje basado en Moodle como apoyo al curso de bioquímica durante los períodos 2005-2006, 2006-2007 y 2007-2008. Los resultados indican que los estudiantes tuvieron una buena disposición y una percepción positiva del entorno virtual de enseñanza aprendizaje. Se encontró una correlación positiva entre la frecuencia del uso del entorno virtual de enseñanza aprendizaje y la calificación previa de los estudiantes ( $r = 0,297$   $P = 0,000$ ). La frecuencia del uso de los materiales interactivos fue mayor en los estudiantes con calificación previa igual o mayor que 10 puntos en comparación con los de calificación previa inferior a 10 puntos ( $21,3 \pm 2,5$  vs.  $9,5 \pm 1,6$ ;  $P = 0,007$ ). Como resultado de la aplicación de una estrategia didáctica denominada curso de recuperación se observó un aumento del número de aprobados (52 %) con respecto a los estudiantes que no realizó el curso (21 %), encontrándose una correlación positiva estadísticamente significativa entre la calificación obtenida por los estudiantes en el examen de reparación tanto con el total de entradas al entorno virtual de enseñanza aprendizaje ( $r = 0,543$ ,  $P = 0,001$ ) como con el total de las tareas cumplidas por cada uno ( $r = 0,621$ ,  $P = 0,000$ ). La experiencia indica que el entorno virtual de enseñanza aprendizaje puede ser utilizado como herramienta para favorecer la construcción del conocimiento bioquímico.

**Palabras clave:** Entorno, Virtual, Enseñanza, Aprendizaje, Bioquímica, Moodle.

**ABSTRACT:** The experience of the design, implementation, and formative evaluation of a virtual teaching and learning environment based on Moodle as support to the Biochemistry course during the periods 2005-2006, 2006-2007 and 2007-2008 is presented. The results indicate that the students showed a good disposition and positive perception of the virtual teaching and learning environment. A positive correlation between virtual teaching and learning environment use and grades of the students ( $r = 0.297$   $P = 0.000$ ) was found. The frequency of the use of the interactive materials was higher by students with previous grades equal or higher than 10 points compared to those with previous grades lower than 10 points ( $21.3 \pm 2.5$  vs.  $9.5 \pm 1.6$ ;  $P = 0.007$ ). As a result of the application of a didactic strategy called recovery course, an increase on the number of students who passed (52 %), with respect to those who didn't take the course (21 %), was observed, finding a statistically significant positive correlation between the grades obtained by the students in the recovery exam, both with the total number of hits to the virtual teaching and learning environment ( $r = 0.543$ ,  $P = 0.001$ ), as well as with the total number of assignments completed by each student ( $r = 0.621$ ,  $P = 0.000$ ). The experience indicates that virtual teaching and learning environment can be used as a tool to favor the construction of biochemical knowledge.

**Key words:** Virtual, Teaching, Learning, Environment, Biochemistry, Moodle.

<sup>1</sup> Médico Cirujano (UCV), Magister en Educación Superior (UCV). Profesor Asociado. Jefa del Departamento de Ciencias Fisiológicas, Escuela "Luis Razetti". Facultad de Medicina, UCV.

<sup>2</sup> Licenciada en Biología (USB), Magister en Nutrición (USB) y Doctor en Educación (Nova Southeastern University). Profesor Asociado. Jefa de la Cátedra de Bioquímica, Escuela "Luis Razetti", Facultad de Medicina, UCV.

<sup>3</sup> Licenciada en Biología (UCV), Doctor en Ciencias Biológicas (Universidad

Autónoma de Madrid). Profesor Asistente, Facultad de Medicina, UCV.

<sup>4</sup> Licenciada en Biología (UCV), Doctor en Ciencias (UCV). Instructor por Concurso, Facultad de Medicina, UCV.

<sup>5</sup> Licenciado en Bioanálisis (ULA). Magister en Biología Molecular (ULA). Profesor Asistente, Facultad de Medicina, UCV.

<sup>6</sup> Licenciada en Computación (UCV). Magister en Ciencias de la Computación (UCV). Doctor en Educación (Nova Southeastern University).

Recibido: 21-10-08.

## INTRODUCCIÓN

La bioquímica es la ciencia que estudia la estructura, la organización y las transformaciones químicas de los seres vivos. Dado los extraordinarios avances en la comprensión de las bases moleculares de los procesos celulares, es impensable un ejercicio clínico que no esté sólidamente basado en los conocimientos que ha aportado esta ciencia. Es ahora más que nunca cuando la enseñanza de la bioquímica es un reto, que implica la organización de la inmensa cantidad de información disponible en experiencias de aprendizaje que permitan adquirir un conocimiento significativo de las funciones de los seres vivos a escala molecular.

Los objetos que estudia la bioquímica no se pueden ver ya que ni las moléculas, ni los procesos en los que ellas intervienen están al alcance de los sentidos. La construcción del conocimiento bioquímico puede ser facilitada mediante el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) porque éstas permiten crear animaciones, tutoriales, ejercicios interactivos, laboratorios virtuales y simulaciones que pueden ayudar a construir representaciones mentales de los fenómenos moleculares. Las simulaciones, por ejemplo, permiten representar el funcionamiento de un sistema determinado y experimentar con el mismo modificando diversas variables. Todos estos materiales didácticos pueden ayudar a los estudiantes a comprender conceptos abstractos como por ejemplo, las interacciones moleculares de una enzima con su sustrato, los movimientos de los fosfolípidos en una membrana biológica o la replicación del DNA. Además, las TICs ponen a la disposición de los docentes, estudiantes e instituciones educativas las herramientas para la creación de ambientes de aprendizaje con recursos didácticos que permiten la interacción profesor-estudiante y estudiante-estudiante fuera del aula de clases.

Actualmente, las plataformas virtuales gestoras del aprendizaje permiten la inclusión de materiales multimedia, el acceso a enlaces Web, la comunicación sincrónica y asincrónica, así como la producción colectiva y el intercambio de contenidos. También posibilitan mediante el uso de estándares y metadatos, la reutilización de los materiales instruccionales digitales y de los ambientes de aprendizaje en nuevos contextos educativos<sup>(1)</sup>. La utilización de estas herramientas en la educación presencial está siendo denominado aprendizaje mixto (*blended learning*) o aprendizaje semipresencial. En este modelo se combina el trabajo

presencial en el aula o en el laboratorio con la enseñanza a través de Internet, minimizando las limitaciones de espacio y de tiempo<sup>(2,3)</sup>.

En la Cátedra de Bioquímica de la Escuela de Medicina “Luis Razetti de la Universidad Central de Venezuela, se ha estado ensayando el uso de las TICs con el objeto de facilitar la construcción del conocimiento bioquímico a los estudiantes. En este trabajo se presenta la experiencia de diseño, implementación y evaluación formativa de un entorno virtual de enseñanza aprendizaje (EVEA) como apoyo al curso de bioquímica.

## MÉTODOS

### Descripción del contexto

El curso de bioquímica forma parte del plan de estudios del primer año de la carrera de medicina. El programa académico está constituido por 13 temas agrupados en cuatro unidades. La escala de calificación es de cero a 20 puntos. El promedio ponderado de las cuatro unidades constituyó la calificación previa que representa el 60 % de la calificación definitiva. Para presentar el examen final, que constituye el 40 % restante, los estudiantes deben acumular una calificación previa igual o superior a 10 puntos (estudiantes aprobados: EA). Los estudiantes con previas inferiores presentaron un examen de reparación, cuya calificación fue su calificación definitiva.

### Diseño e implementación del EVEA

Como plataforma del EVEA se utilizó Moodle, que es la plataforma gestora de aprendizajes está disponible a través del Campus Virtual de la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela (UCV) (<http://www.med.ucv.ve/e-distancia2/>). Moodle es un software libre de código abierto basado en un modelo pedagógico constructivista social que permite la creación de EVEAs, donde se favorece no sólo la distribución de contenidos, sino los aspectos activos y participativos del proceso educativo<sup>(4)</sup>. El primer prototipo del EVEA en Moodle se realizó en el período 2005-2006, durante el cual fue evaluado formativamente y se ha continuado optimizando durante los períodos 2006-2007 y 2007-2008.

El EVEA se organizó por temas según el programa vigente de la asignatura bioquímica. Para cada uno de ellos se incluyeron recursos documentales, constituidos por módulos instruccionales para la realización de las actividades seminariales; las presentaciones multimedia

utilizadas por los profesores en sus clases; foros telemáticos para la discusión de los diferentes tópicos; ejercicios de autoevaluación, enlaces a páginas WEB recomendadas y a animaciones y simulaciones. Para algunas de las animaciones y simulaciones escogidas se diseñaron preguntas relacionadas, lo que permitía que el estudiante no fuera un mero espectador de la representación animada de un fenómeno bioquímico, sino que se involucrara cognitivamente. Además, se escogieron simulaciones que representaban técnicas de laboratorio que posteriormente serían realizadas en las actividades prácticas, con el fin de que los estudiantes se familiarizaran con las mismas.

Para la mayoría de los temas se elaboraron ejercicios de autoevaluación con el programa Hot Potatoes (Half-baked Software Inc, versión 6.2 y versión 5.1 para Windows) el cual permite el diseño de una variedad de ejercicios. Los que se diseñaron para el EVEA son de los tipos: JMatch (apareamiento), JCross (crucigramas) y J Quiz (quices). Ellos son de naturaleza interactiva, de manera que el estudiante recibe retroalimentación inmediata sobre su desempeño. Se creó también una animación del ciclo de Krebs con el formato de un Objeto de Aprendizaje (OA), utilizando la metodología ISD-MeLO (*Instructional Systems Development Methodology based on e-Learning Objects*)<sup>(5)</sup> como prototipo para la reutilización de los materiales del EVEA en un repositorio de objetos de aprendizaje<sup>(6)</sup>.

En la Tabla 1 se resumen los recursos disponibles en el período 2007-2008 en el EVEA. Aunque algunos de los materiales como las guías de seminario y las guías

de estudio podían ser descargados y utilizados fuera de línea, la mayoría de ellos (aproximadamente el 80 %) lo constituyeron los foros, las presentaciones usadas por los profesores en las clases, las animaciones y los ejercicios interactivos para ser utilizados conectados al EVEA.

Adicionalmente, se utilizó el EVEA para la realización de una estrategia didáctica denominada curso de recuperación de una duración aproximada de seis semanas durante los períodos 2005-2006 y 2007-2008 para estudiantes de calificación previa inferior a 10 puntos (estudiantes que presentarán el examen de reparación), en el cual se empleó una estrategia de construcción colaborativa del conocimiento. La misma consistió en la resolución de cuestionarios planteados en foros telemáticos, donde se estimulaba a los estudiantes a dar respuestas redactadas con sus propias palabras, tomando en cuenta el uso correcto del lenguaje bioquímico y la estructura lógica de los contenidos. Luego los participantes comentaban las respuestas y guiados por el profesor, identificaban progresivamente los errores y cómo corregirlos.

#### Audiencia

El EVEA fue utilizado por los estudiantes de primer año de la carrera de medicina en la Escuela "Luis Razetti" cursantes de la asignatura bioquímica durante los períodos 2005-2006 (157 estudiantes registrados de un total de 289 inscritos en la asignatura), 2006-2007 (261 de 369 inscritos) y 2007-2008 (404 de 453 inscritos).

Tabla 1

#### Opinión de los estudiantes acerca de los recursos documentales disponibles en el EVEA

Recurso	Opinión (%)			
	Excelentes	Buenos	Regulares	Deficientes
Módulos	49,1	45,5	4,8	0,6
Guías de estudio	57,5	37,1	4,2	1,2
Presentaciones multimedia	32,5	48,5	17,8	1,2
Animaciones	50,9	31,7	15,5	1,9
Ejercicios interactivos	36,3	43,1	17,5	3,1
Enlaces a páginas WEB	15,8	50,0	29,6	4,6
Calendario	30,2	45,1	20,4	4,3
Foros	17,9	33,8	39,1	9,2

n= 157, cohorte 2005-2006

## Evaluación del EVEA

Para investigar la percepción de los estudiantes respecto a la facilidad de la conexión al EVEA, su utilidad y la calidad de los materiales disponibles se elaboró una encuesta mixta, con preguntas abiertas y cerradas, la cual fue administrada al finalizar el período académico 2005-2006 y fue respondida por un total de 180 estudiantes, algunos de los cuales no se encontraban registrados en el EVEA. Se tabularon las respuestas y se realizó la estadística descriptiva. Para evaluar el curso de recuperación, se les solicitó a los estudiantes su opinión mediante una pregunta abierta enviada por correo electrónico. Las respuestas a las preguntas abiertas se analizaron mediante un análisis de contenido utilizando las frases como unidades de registro<sup>(7,8)</sup>.

Para evaluar el uso del EVEA se utilizaron las herramientas de gestión de la plataforma Moodle. Para determinar la asociación entre el rendimiento académico y el uso del EVEA se calculó el coeficiente de correlación de Pearson entre las variables calificación previa y el número total de consultas a los materiales disponibles utilizando el programa estadístico SPSS® versión 12.0 para Windows® de SPSS Inc.

## RESULTADOS

### Uso del EVEA

Se analizó la encuesta administrada para explorar la facilidad con la cual los estudiantes pueden hacer uso del EVEA, así como su opinión sobre el mismo y sobre cada uno de los recursos disponibles en él. De un total de 180 estudiantes que respondieron la encuesta en el período 2005-2006 se encontró que el 99,4 % manifestó disponer de una computadora, teniendo el 88,8 % acceso a Internet, en su mayoría a través del servicio banda ancha (91,6 %) y desde su casa (77,7 %). También manifestaron en su mayoría (56,1 %) conectarse a Internet diariamente, siendo capaces de realizar actividades en la red como navegar, intercambiar archivos, participar en foros o chats y buscar información.

El 87,1 % de los estudiantes indicó haberse inscrito en el EVEA, expresando el 98,05 % de ellos no tener inconvenientes en dicho proceso. Los estudiantes reportaron conectarse al EVEA de una a tres veces por semana con facilidad (72,2 %), considerando un 91,8 % de ellos que la descarga de materiales podía ser llevada a cabo fácilmente y con regularidad.

Con relación a la evaluación de los estudiantes sobre la calidad y utilidad de los recursos disponibles en el

EVEA, los mejor evaluados (de buenos a excelentes) fueron aquellos documentos originales elaborados por los docentes de la Cátedra de Bioquímica, así como las animaciones y los ejercicios interactivos (Ver Figura 1).

En su mayoría (más del 90 % de los inscritos), los estudiantes tuvieron una percepción positiva del entorno virtual lo cual se refleja en los siguientes comentarios a la pregunta “¿Qué opinión tienes sobre el EVEA?”:

*“Me parece un recurso excelente para obtener información sobre los temas de cada una de las unidades y poder aclarar dudas”.*

*“Me parece excelente que exista ya que le permite tener al estudiante herramientas útiles de estudio y acceso a información además de organización”.*

*“Permite mantenernos al día con la información y poder obtenerla a cualquier hora y en cualquier momento”.*

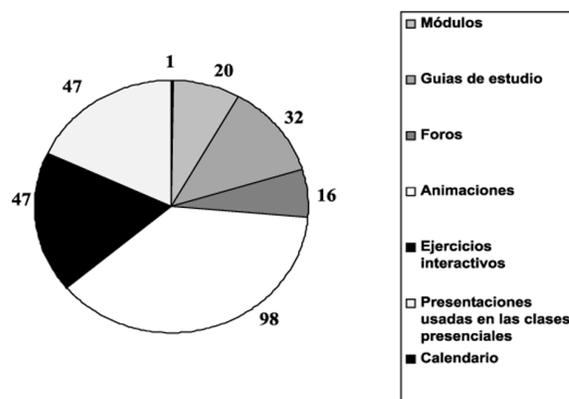


Figura 1. Distribución porcentual (%) de los recursos disponibles en el EVEA en el período 2007-2008 (n = 157).

### El EVEA y el rendimiento estudiantil

Al finalizar el curso se contabilizó el número de veces que cada estudiante consultó cada recurso. Se evaluó la posible relación entre la frecuencia del uso del EVEA y el rendimiento académico. El total de las entradas al aula virtual se correlacionó de manera significativa con la calificación previa de los estudiantes ( $r=0,297$   $P=0,000$ ). Igualmente, la frecuencia del uso de los materiales interactivos: enlaces a animaciones y ejercicios de autoevaluación, fue mayor en los estudiantes con calificación previa igual o mayor que 10 puntos en comparación con los de calificación previa inferior a 10 puntos ( $21,3 \pm 2,5$  vs.  $9,5 \pm 1,6$ ;  $P=0,007$ ).

Con respecto al curso de recuperación realizado en el período 2005-2006, el cual sirvió de experiencia piloto para este tipo de actividad, cinco de los siete estudiantes que participaron, lograron aprobar la asignatura. La calificación promedio de estos cinco estudiantes aprobados fue de 15,2 puntos. Igualmente, al final del curso todos los estudiantes participantes manifestaron haber logrado establecer una muy buena relación con el profesor y entre ellos. La opinión de los estudiantes con relación al curso de recuperación se puede ejemplificar en los siguientes comentarios:

(Participar en el curso) “...hizo que los compañeros que más a menudo participábamos en forma de debate, nos conociéramos y estudiáramos a manera de repaso cada tema y nivelarnos y ayudarnos los unos a los otros...”

“...me he compenetrado mucho más en la relación alumno profesor que con cualquier otro profesor...”

En el curso de recuperación del período 2007-2008 participaron 36 estudiantes, de los cuales aprobó la asignatura el 52 %, en contraste con el resto de los estudiantes que no realizó el curso de los cuales aprobó sólo el 21 %. Asimismo, se encontró una correlación positiva estadísticamente significativa entre la calificación obtenida por los estudiantes en el examen de reparación tanto con el total de entradas al EVEA ( $r=0,543$ ,  $P=0,001$ ) como con el total de las tareas cumplidas por cada uno ( $r=0,621$ ,  $P=0,000$ ).

## DISCUSIÓN

Al examinar los resultados de la evaluación del diseño e implementación de un EVEA para el curso de bioquímica se observa como el modelo de aprendizaje mixto utilizando la plataforma Moodle permitió el aprovechamiento de las posibilidades de las TICs para el diseño de materiales instruccionales multimedia que, como lo han propuesto otros autores<sup>(9-13)</sup>, pueden favorecer la enseñanza de las ciencias. Ésta ha sido la motivación principal para la creación del EVEA en la CB, contexto en la cual se ha venido realizando un esfuerzo sistemático basado en la investigación educativa para mejorar tanto el rendimiento académico como la calidad del proceso educativo<sup>(14-17)</sup>.

La plataforma Moodle en cual se basa el campus virtual de la FM, resultó idónea para el desarrollo del EVEA debido a su facilidad de uso, la gran cantidad de herramientas disponibles para la construcción de experiencias de aprendizaje y para el seguimiento de

su uso por parte de los estudiantes. La apreciación y experiencia positiva con esta plataforma coincide con las reportadas por otros autores<sup>(18-21)</sup>.

Uno de los obstáculos que siempre se mencionan al tratar de incorporar elementos tecnológicos en los procesos educativos es si existe la posibilidad de su acceso por parte de los estudiantes. Los resultados indican que la mayoría de los que han cursado la asignatura bioquímica desde el período 2005-2006 no tiene limitación de conectividad a Internet y adicionalmente, tienen una buena disposición para utilizar estas herramientas. Por otra parte, la opinión favorable que tienen los estudiantes sobre la calidad de los materiales elaborados por los profesores, es un estímulo para continuar diseñando nuevos recursos instruccionales contextualizados para satisfacer las necesidades particulares del grupo de estudiantes al cual están dirigidos. Hay que hacer notar que los recursos que existen en español son limitados y como se ha planteado previamente<sup>(10)</sup> es necesario disponer de recursos didácticos suficientes si se quieren integrar las TICs al currículo.

Apesar de que el presente trabajo no aporta evidencias definitivas al respecto, la posible utilidad del EVEA para favorecer la construcción del conocimiento bioquímico puede apoyarse en los siguientes hallazgos. El primero es que los resultados indican que existe una diferencia significativa estadísticamente entre la frecuencia de uso del EVEA por los estudiantes discriminados de acuerdo a la calificación previa. Igualmente, los estudiantes con calificación previa igual o mayor a 10 utilizaron más los recursos interactivos (enlaces a animaciones y ejercicios de autoevaluación). Las potencialidades de estos recursos y las de los foros telemáticos, son los que justifican en gran medida la creación de un EVEA como apoyo a la docencia presencial.

Por otra parte, la experiencia del uso de foros telemáticos en las actividades tutoriales de recuperación, en los cuales se hizo énfasis en la interacción alumno-profesor y alumno-alumno permite recomendar este tipo de actividades como una forma de guiar a los estudiantes en la construcción de sus propios significados, ofreciendo la posibilidad de identificar sus errores de razonamiento, lo que posibilita individualizar el tipo de ayuda ofrecida. El tipo de tareas diseñadas permitió a los participantes aprender de manera autónoma, haciendo más productiva la actividad didáctica del profesor, con la ventaja adicional de ser una estrategia asincrónica, que posibilita a cada uno de los participantes adaptarla a

su disponibilidad de tiempo y a su ritmo de aprendizaje. Además, les permitió acceder a la estructura lógica de los contenidos bioquímicos y familiarizarse con el lenguaje propio de la asignatura, aprovechando las orientaciones que se le hacía a cada uno de ellos.

La experiencia sugiere que los foros telemáticos pueden utilizarse exitosamente para proporcionar una ayuda pedagógica a los estudiantes con problemas de rendimiento que les facilite la construcción del conocimiento, porque permiten un tipo de interacción reflexiva que es difícil en el aula por limitaciones de tiempo. En este sentido se ha planteado que el aprendizaje en entornos virtuales no implica copiar los contenidos presentados en ese entorno sino la reelaboración del mismo por el aprendiz<sup>(22)</sup>.

El uso de las TICs no garantiza que pueda mejorarse la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje, porque esto último no depende del medio que se utilice<sup>(3,23)</sup>. Se requiere más investigación sobre su eficiencia para promover un aprendizaje significativo, pero la experiencia y resultados aquí presentados pueden actuar como motivación para su incorporación en otras asignaturas aprovechando las potencialidades que ofrece la plataforma Moodle disponible en el Campus Virtual de la FM. Esto permitiría comenzar a vislumbrar un cambio a modelos mixtos, más flexibles, donde el ambiente de aprendizaje no es necesariamente el aula de clase en un horario determinado, sino que es posible crear comunidades de aprendizaje en entornos virtuales. En todo caso las TICs pueden constituirse en herramientas poderosas para promover la construcción del conocimiento bioquímico, en especial si se usan conjuntamente con otras que acerquen al estudiante a las técnicas de laboratorio que usan los bioquímicos.

Este trabajo fue financiado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) de la UCV mediante el proyecto No. PG 09-00-6583-2006 y por la Facultad de Medicina de la UCV.

## REFERENCIAS

1. Sicilia MA. Reusabilidad y reutilización de objetos didácticos: mitos, realidades y posibilidades. *RED: Revista de Educación a Distancia*, No.2. 2005. Disponible en [www.um.es/ead/red/M2](http://www.um.es/ead/red/M2)
2. Bartolomé A. Blended learning. Conceptos básicos. *Revista Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 2004 (abril), 23. Disponible en <http://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n23/n23art/art2301.htm>
3. Brito M. Multiambientes de aprendizaje en entornos semipresenciales. *Revista Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación* 2004 (abril), 23. Disponible en <http://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n23/n23art/art2306.htm>
4. Moodle Philosophy, 2008 Disponible en <http://docs.moodle.org/en/Philosophy>
5. Baroque L, Melo R. Learning Theory and Instructional Design Using Learning Object. *J Educ Multimedia Hypermedia*. 2004;13(4):343-370.
6. Miguel V, López MG, Ramos L, Villarroel O, Montaña N, Hernández Y. Experiencia en la Construcción de un Objeto de Aprendizaje sobre el Ciclo de Krebs para favorecer el proceso de Enseñanza Aprendizaje en Bioquímica. SPDECE '07.IV Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Desarrollo de Contenidos Educativos Reutilizables. Bilbao, España. Septiembre 2007 Disponible en <http://ftp.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-318/Miguel.pdf>.
7. Andréu J. Las Técnicas de Análisis de Contenido: una Revisión Actualizada. 2000. Disponible en <http://public.centrodeestudiosandaluces.es/pdfs/S200103.pdf>
8. Porta L, Silva M. La investigación cualitativa: El Análisis de Contenido en la Investigación Educativa. 2003. Disponible en <http://www.uccor.edu.ar/paginas/REDUC/porta.pdf>
9. Gras Martí A, Cano M, Soler VF, Segura M, Ripoll E. Uso de las NTIC en la enseñanza de la física. II Jornadas Nacionales de Tecnología y Educación Nuevos Desafíos, Cochabamba, Bolivia, 2000. Disponible en <http://agm.cat/eao/Ntic/msCINE.htm>
10. López M, Morcillo JG. Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales *Rev Electrónica Enseñanza Cienc*. 2007;6(3):562-576.
11. Traver M, Solbes J, Souto X. Como Introducir las TIC en la enseñanza de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 2005. Número Extra. VII Congreso. [http://enciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/comuni\\_orales/4\\_Procesos\\_comuni/4\\_3/Traver\\_113.pdf](http://enciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/comuni_orales/4_Procesos_comuni/4_3/Traver_113.pdf)
12. McClean P, Johnson C, Rogers R, Daniels L, Reber J, Slator B, et al. Molecular and cellular biology animations: Development and Impact on Student Learning. *Cell Biol Educ*. 2005;4:169-179.
13. O'Day D. Animated cell biology: A quick and easy method for making effective, high-quality teaching animations. *CBE—Life Scien Educ*. 2006;5:255-263.
14. Miguel V, Sánchez MR. La investigación educativa en la Cátedra de Bioquímica de la Escuela "Luis Razetti" y su impacto sobre el diseño instruccional y el rendimiento estudiantil. *Docencia Universitaria*. 2007;8(1):131-146.
15. Miguel V. Efecto de la metodología instruccional, los conocimientos adquiridos en estudios previos y la forma de ingreso a la Facultad de Medicina sobre el rendimiento en bioquímica de estudiantes de medicina de la Universidad Central de Venezuela. *Exp Universitaria*. 2004;2(3):71-108.
16. Sánchez MR. La "Canasta Metabólica" un juego instruccional diseñado para estudiantes de medicina. Ponencia presentada en la LI Convención Anual de la AsoVAC. Caracas. 2001.
17. Correa MF, Sánchez MR. Evaluación de una prueba piloto para incorporar a los estudiantes de medicina a la producción de conocimiento. *Arch Venez Farm Terap*. 2009;28(1): Aceptado para publicación.
18. Pérez Casales R, Rojas J, Paulí G. Algunas experiencias didácticas en el entorno de la plataforma Moodle. *Rev Inform Educ Med Audiovis*. 2008;5(10):1-10.
19. Ros I. Moodle, la plataforma para la enseñanza y organización

- escolar. Ikastorratza, e- Rev Didác 2. 2008. Disponible en: [http://www.ehu.es/ikastorratza/2\\_alea/moodle.pdf](http://www.ehu.es/ikastorratza/2_alea/moodle.pdf)
20. Navarro R, Torreblanca JM. ELE y Moodle: algunas propuestas didácticas. FIAPE. II Congreso internacional: Una lengua, muchas culturas. Granada, 26-29. 2007. Disponible en <http://www.mepsyd.es/redele/Biblioteca2007/FIAPEII/TallerNavarroTorreblanca.pdf>
21. Martínez R, Iglesias MT, Álvarez L, Sampedro A. Valoración de experiencias de formación universitaria apoyadas en el entorno Moodle. Universidad de Oviedo. SPDECE '07.IV Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Desarrollo de Contenidos Educativos Reutilizables. Bilbao, España. 2007. Disponible en <http://spdece07.ehu.es/actas/Martinez.pdf>
22. Onrubia J. Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento. *RED. Revista de Educación a Distancia, número monográfico II*. 2005. Disponible en <http://www.um.es/ead/red/M2/>
23. Cabero J. Los recursos didácticos y las TIC. En: González AP, editor. Enseñanza, profesores y Universidad. Ensenyament, professors i universitat, Tarragona, Institut de Ciències de Educació-Universitat Rovira i Virgili, 2002.

**CORRESPONDENCIA:** Facultad de Medicina. Escuela de Medicina "Luis Razetti". Tel: 6053652/3372/3374. [maria.sanchez@ucv.ve](mailto:maria.sanchez@ucv.ve)