

LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA DE LOS BIOMATERIALES A TRAVÉS DE LA PLATAFORMA INTERACTIVA *MOODLE*

TEACHING BIOMATERIALS SCIENCE USING THE MOODLE INTERACTIVE PLATFORM

Dra. Lizette Morejón Alonso;
Dra. Amisel Almirall La Serna;
Dr. José Ángel Delgado García-Menocal.

Centro de Biomateriales, Universidad de La Habana, La Habana, Cuba.

lizette@biomat.uh.cu

Palabras claves: Enseñanza virtual; Plataforma Interactiva *Moodle*; Biomateriales.

Keywords: Virtual teaching; Moodle Interactive Platform; Biomaterials

Resumen

En la actualidad la docencia de pregrado y postgrado amplía su diapasón de ofertas en la mayoría de las instituciones educativas a nivel internacional. La incorporación de las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (NTICs) a los procesos educativos es una realidad y se encuentra en consonancia con las circunstancias económicas, culturales y sociales de cada región y país. Obtener provecho de las opciones tecnológicas modernas para contribuir de forma eficiente al proceso docente educativo, sin dudas, es un gran reto. La Ciencia de los Biomateriales es una ciencia multidisciplinar por la diversidad de campos del conocimiento que involucra. Debido a ello, tanto la enseñanza como las investigaciones en esta disciplina abarcan áreas muy disímiles relacionadas con las ciencias básicas, las especialidades médicas y biomédicas, así como las ingenierías. Tomando en cuenta estas consideraciones el aula virtual emerge hoy día como una herramienta complementaria que contribuye de forma eficiente a la formación de recursos humanos con alta capacitación en la temática de biomateriales. En el presente trabajo se exponen los principales resultados obtenidos con el empleo de la plataforma interactiva *Moodle* en los cursos de postgrado de Biomateriales I y II del *Aula en Red* de la Universidad de La Habana.

Abstract

Nowadays almost all educative institution around the world are improving their university degree and postgraduate studies. The inclusion of New Information and Communication Technologies (NTCI) in the educative process is a reality but it depends of the economical, cultural and social conditions from each region or country. It is a great challenge the appropriate used of the modern technological options in order to obtain significant improvements in the teaching-learning process. It is well known that the Biomaterials Science is essentially a multidisciplinary science because cover dissimilar areas of knowledge. For this reasons the education process and research in this field included subjects related with basic sciences, medicine, biomedicine as wells as engineering studies. Take into account this feature the virtual classrooms emerge as an

important complementary tool that contributes in the formation of highly trained human resources in the biomaterials field. This work summarizes the main results obtained with the use of the Moodle Interactive Platform in the postgraduate Biomaterials courses at the University of Havana.

INTRODUCCIÓN

El Centro de Biomateriales de la Universidad de La Habana, desde hace más de 15 años ha coordinado e impartido cursos de postgrado relacionados con los materiales de uso en medicina y áreas afines. Los *Cursos de Biomateriales I y II* específicamente, pertenecen a los programas de la Maestría y Doctorado Curricular en Ciencia y Tecnología de Materiales y a los Programas de la Maestría y del Doctorado Curricular Colaborativo en Ciencias Químicas, ambos de la Universidad de La Habana (UH). Estos cursos llevan ya varias ediciones y han sido hasta la fecha de la elección de técnicos e investigadores de diferentes instituciones nacionales con diferentes perfiles académicos.

A partir de las ediciones del 2006 en el Centro de Biomateriales se implementaron y se pusieron en funcionamiento las versiones de estos cursos en la Plataforma Interactiva *Moodle* (Modular Object Oriented Developmental Learning Environment) como parte de los cursos del *Aula en Red* de la Universidad de La Habana. Para ello se valoró que la plataforma *Moodle* constituye un campus virtual realizado en código abierto, basado en software libre el cual esta diseñado con criterios pedagógicos y a la vez ya se estaba empleando con éxito en nuestra Institución y otros centros educativos del país.^{1,2}

Esta idea se concibió en correspondencia con el actual modelo educacional con un enfoque orientado al desarrollo de competencias y habilidades en el estudiantado para fomentar la participación activa del alumno en el proceso de aprendizaje.³

En la actualidad es reconocido que el empleo del aula virtual puede ser una alternativa válida para suplir los espacios físicos tradicionales en donde se llevan a cabo las actividades docentes y que además permite una personalización del proceso de enseñanza-aprendizaje del educando. En nuestro caso el propósito de emplear la plataforma *Moodle* no solo fue con el objetivo de servir como repositorio de todos los materiales docentes de la asignatura sino que se diseñaron e implementaron un conjunto de actividades extras con el objetivo de que la versión *Moodle* de los cursos funcionara como herramienta complementaria a las clases presenciales abriendo un amplio diapasón de temas, actividades y ejercitaciones que contribuyera a la formación de recursos humanos con alta capacitación en esta temática.

Partiendo del hecho de que la docencia e investigación en la temática de Biomateriales es esencialmente multidisciplinaria (por la diversidad de campos del conocimiento que involucra: las *ciencias básicas*, las *especialidades médicas y biomédicas*, así como las *ingenierías*), los cursos se diseñaron considerando los fundamentos teóricos básicos de la materia pero a la vez se fue construyendo una red de contenidos interrelacionados para permitirle al alumno aproximarse a la temática desde distintos ámbitos: teoría, ejercicios, aplicaciones prácticas, experiencias reales por medio de videos, trabajos de investigación y/o divulgación, implicaciones éticas, marco normativo y regulatorio de las autoridades sanitarias, entre otros.

El objetivo del presente trabajo es dar a conocer los principales resultados obtenidos en el empleo del *Moddle* en la enseñanza de la Ciencia de los Biomateriales específicamente en el desarrollo y aplicación de los cursos de postgrado de Biomateriales en la Universidad de La Habana.

DESARROLLO

Como se ha mencionado los *Cursos de Biomateriales I y Biomateriales II* se encuentran incluidos en diferentes programas de maestría y doctorado de la Universidad de La Habana y además se ofertan por el Centro de Biomateriales a todos aquellos investigadores y profesionales interesados en esta temática. Estos cursos están diseñados para la superación postgraduada dado que favorecen la profundización y actualización en el conocimiento de los materiales destinados a la fabricación de dispositivos médicos.

El *Curso de Biomateriales I* específicamente ofrece una panorámica inicial de los conceptos y clasificaciones de los materiales que se emplean como sustitutos de los tejidos del cuerpo humano. Expone las razones para la investigación en el campo de los biomateriales, sus ventajas y desventajas, clasificaciones, características y la evolución de los mismos. Hace una exposición sistemática desde el punto de vista químico-físico de los materiales empleados para la fabricación de dispositivos médicos ya sean metálicos, cerámicos, poliméricos y/o compuestos así como describe las principales aplicaciones que poseen en medicina.

Por su parte el *Curso de Biomateriales II* aborda la temática de los materiales de uso en medicina desde el punto de vista biológico y médico. El mismo se divide en 3 bloques:

- El primero de ellos referido a *Elementos de Biomecánica* lo que incluye el aprendizaje de conocimientos muy propios del área de la investigación médica por abarcar diferentes aspectos de anatomía y fisiología, así como elementos de la *Interacción de los Biomateriales con el Medio Biológico*.
- El segundo bloque consiste en la descripción de diferentes *Aplicaciones de los Biomateriales* en diversos campos de la medicina: Estomatología, Ortopedia, Oftalmología, Cirugía Cardiovascular, Suturas y Adhesivos, Sistema de Liberación Controlada de Fármacos y la Ingeniería de Tejidos.
- Y el tercer bloque se refiere a un aspecto ineludible para todo curso en esta temática que son los *Problemas Asociados a la Esterilización*, la *Evaluación Preclínica y Clínica* y por último, el *Registro Médico-Farmacéutico*.

Implementación de los Cursos:

De manera general los *Cursos Moodle de Biomateriales* se estructuraron atendiendo a: a) Informaciones Generales; b) Temas Lectivos; c) Evaluaciones; d) Bibliografía, e) Glosario de Términos.⁴

a) Informaciones Generales: Este acápite constituyó un repositorio de todas las informaciones de interés para el estudiante, (Fig.1), entre ellas: *Programa de la Materia*, *Planilla de Datos del Alumno* (Fig. 2), *Programación Tentativa de Clases*, *Requisitos de Examen*, *Temas de Seminario*, *Guía de Estudio*, *Calificaciones*, *Asistencia* y *Novedades*. A

través de esta sección se mantuvo una comunicación continua con los estudiantes sobre el progreso del curso y se permitió una interacción sistemática alumnos-colectivo de profesores.



Fig. 1 Curso Moodle Biomateriales I-Informaciones Generales

b) Temas Lectivos: Para lograr una mejor comprensión del contenido de la materia, la misma se dividió en diversos *Módulos Lectivos*. Cada *Módulo* estuvo compuesto por diferentes *Temas* y a su vez cada *Tema* estuvo compuesto por diferentes *Clases* según el contenido docente. En la versión Moodle del curso las *Clases* se incluyeron como documento en formato .pdf con las diapositivas de clases como material docente (Fig. 3).

Por otra parte, de cada *Tema* se elaboraron *Ejercicios*, *Cuestionarios*, *Actividades*, *Tareas* y se colocaron todos los trabajos estudiantiles correspondientes a los *Seminarios*, lo que permitió al estudiante la práctica sistemática del contenido en estudio. Las figuras 4, 5 y 6 son ejemplos de *Ejercicios* elaborados para los diferentes *Temas*, los mismos incluyeron ejercicios de: Respuestas verdadero-falso, Respuesta de opción múltiple, Enlazar conceptos, Ejercicios de multiselección, Ejercicios de completar, Crucigramas, entre otros.

Adobe Acrobat Professional - [Datos_del_Alumno Biomateriales II.pdf]

File Edit View Document Comments Tools Advanced Window Help

Find: Previous Next Create PDF Comment & Markup Send for Review Secure Text Edits Help

This document contains interactive form fields. Highlight fields

Enviar por E-mail

Biomateriales II. Aspectos Biológicos y Biomédicos

Datos del Alumno

Información personal

Nombres: _____

Apellidos: _____

Título Univ. _____

Correo electrónico: _____

¿Tiene título de: M.Sc. ☐ Dr. ☐ en otra especialidad/es? _____

¿Cuales? _____

Información institucional

Centro: _____

Fig. 2 Curso *Moodle* Biomateriales II-Planilla de Datos del Alumno

Adobe Acrobat Professional - [Diapos-Introduccion_Biomateriales.pdf]

File Edit View Document Comments Tools Advanced Window Help

Find: Previous Next Create PDF Comment & Markup Send for Review Secure Sign Forms Note Tool Text Edits Stamp Tool Show

Restaurar

Biomateriales I

Conceptos y Generalidades

Colectivo de Profesores

Dra. Lizette Morejón Alonso
lizette@biomat.uhcu

TÓPICOS DEL CURSO

- **MODULO I.** Introducción a los Biomateriales.
 - Tema I- Desarrollo histórico. Conceptos básicos, definiciones y clasificación.
 - Tema II- Tipos de materiales y sus principales características. Tipos de implantes.
- **MODULO II.** Propiedades intrínsecas de los materiales.
 - Tema III- Propiedades mecánicas. Propiedades superficiales.
 - Tema IV- Métodos de caracterización.
- **MODULO III.** Materiales, características, propiedades y aplicaciones
 - Tema V- Biomateriales cerámicos
 - Tema VI- Biomateriales metálicos
 - Tema VII- Biomateriales poliméricos
 - Tema VIII- Biomateriales compuestos
 - Tema IX- Biomateriales de origen natural

CARACTERÍSTICAS DEL CURSO

- **Número de créditos:** 3
- **Frecuencia**
 - 2 veces por semana: Martes y Jueves 2:00 pm
- **Objetivo:** Lograr que el alumno ...
 - Conozca los conceptos básicos de la Ciencia de los Biomateriales.
 - Conozca las propiedades intrínsecas de los diferentes tipos de materiales y las técnicas de caracterización más habituales.
 - Se familiarice con los diferentes tipos de materiales y sus propiedades, así como las principales aplicaciones que poseen en el campo de la medicina.

REQUISITOS PARA EXAMEN Y CERTIFICADO del CURSO BIOMATERIALES I

- 80% de Asistencia a Clases
- No deber Tareas, ni Seminarios
- Ejecutar y aprobar actividades prácticas y/o evaluativas

Evaluación Final:

- Nota= Seminario*0.4 + Tareas*0.2 + Preguntas en Clase * 0.1 + Exámenes*0.3
 - 90-100.....5 pts
 - 80-90.....4 pts
 - 70-80.....3 pts

El Colectivo de Profesores eventualmente decidirá en aquellos casos de problemas de asistencia o de

Fig. 3. Biomateriales I-Curso *Moodle*. Ejemplo de Clase en formato pdf.

Siguiete Ejercicio =>

Ejercicio 2.
Responda todas las preguntas que se le hacen a continuación.

Para comprobar su respuesta de "Click" en el botón "Check" y luego en "OK"
Al finalizar de "Click" en "Siguiete Ejercicio".

Mostrar todas las preguntas

1 / 5 Siguiete Pregunta =>

- Seleccione todas aquellas funciones que el tejido sanguíneo realiza

- a. ☐ Homeostasis mineral
- b. ☐ Transporte de oxígeno y dióxido de carbono
- c. ☐ Homeostasis de la temperatura
- d. ☐ Transporte de vitaminas y hormonas
- e. ☐ Defensa del organismo frente a bacterias, virus e infecciones
- f. ☐ Transporte de nutrientes y desechos
- g. ☐ Hemostasia

Check

Siguiete Ejercicio =>

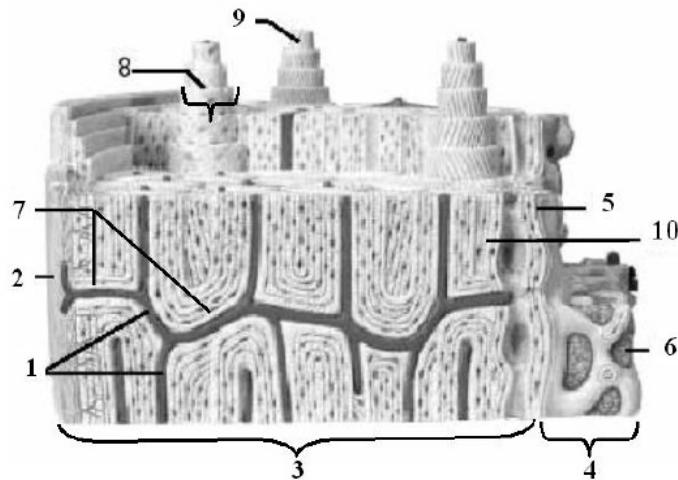
Fig. 4. Biomateriales II-Curso *Moodle*. Ejemplo de Cuestionario con preguntas de multiselección

c) Evaluaciones: El empleo de los *Cursos de Biomateriales* en plataforma interactiva sin dudas constituyó una invaluable ayuda al proceso cognoscitivo de esta materia. Ello se debió a que a que el estudiante pudo ejercitarse y apropiarse del conocimiento de una forma individualizada a través de diversas actividades y lecciones de profundización diseñadas en la versión *Moodle* de los cursos y no solo a través de las clases magistrales como ocurre en el proceso presencial donde no todos los estudiantes se apropian del conocimiento al mismo ritmo. En todas las ediciones que hasta ahora han tenido estos cursos las evaluaciones (Exámenes Parcial y Final) se hicieron de forma presencial pues a pesar de los esfuerzos realizados en el montaje de las asignaturas en estos formatos, los problemas de conectividad desde Centros externos a la UH a los servidores *Moodle* no permitieron la realización de forma *on line* de las evaluaciones a pesar de todas las ventajas que ofrece esta plataforma en tal sentido. Sin embargo, se prepararon los listados de preguntas para la preparación de cuestionarios evaluativos que pueden ser empleados en próximas ediciones.

Estructura Interna del Hueso

Siguiente Ejercicio =>

Estructura Interna del Hueso



Seleccione los nombres correctos de las Estructuras Óseas según el número que le correspondan con la Figura

Para comprobar su respuesta de "Click" en el botón "Check" y luego en "OK"

Al finalizar de "Click" en Siguiente Ejercicio.

Check

10	<input type="text"/>
8	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
9	<input type="text"/>
7	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>

Fig. 5. Curso Moodle Biomateriales II-Ejercicios de Opción múltiple

Los *Temas de los Seminarios* y las instrucciones para la preparación de los mismos estuvieron presentes en *Informaciones Generales* desde el inicio del Curso con la finalidad de que el estudiante pudiera seleccionar su tema afín y tuviera tiempo para la búsqueda bibliográfica así como llevar a cabo consultas con el profesor si fuera necesario.

Las presentaciones de los *Seminarios*, así como las *Tareas* realizadas por los alumnos estuvieron disponibles en el Curso Moodle una vez que se efectuaron, para consulta del resto de los estudiantes.

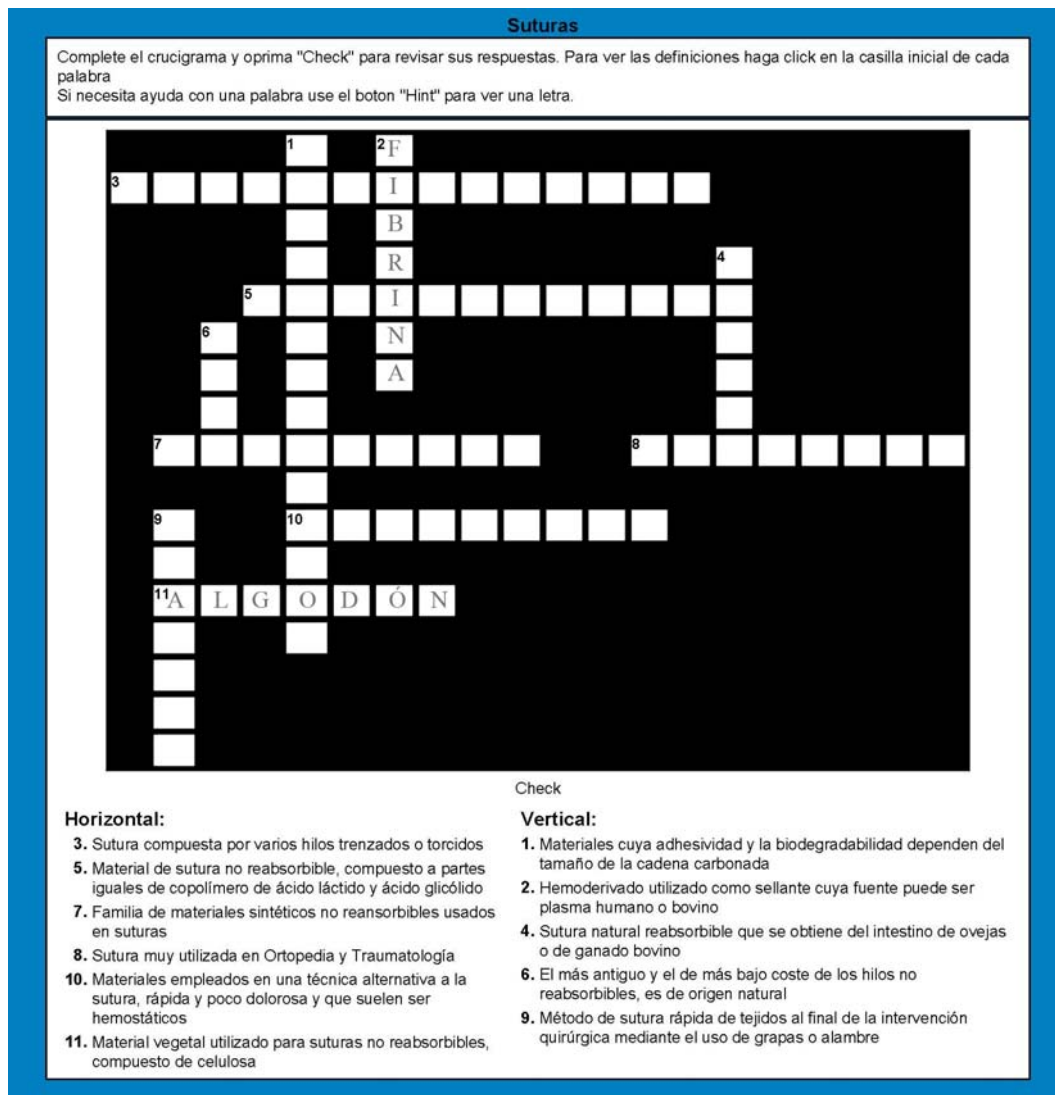


Fig. 6. Biomateriales II-Curso Moodle. Ejemplo de Crucigrama

d) La Bibliografía General del curso estuvo disponible desde el inicio del mismo con información actualizada en las temáticas tratadas. Además por cada *Tema* se incorporaron *Bibliografías Complementarias* y se establecieron vínculos a enlaces de interés de la web.

e) Se incluyó un Glosario actualizado de la temática con conceptos y significados de cada término.

Otras actividades como videos de fabricación y evaluación de dispositivos médicos, actos quirúrgicos reales y temas para debate a través de los Foros fueron concebidos y se colocaron en el sitio, pero debido a problemas de conectividad al *Aula en Red* de la UH desde Centros externos y a nuestro ancho de banda no se obtuvieron los resultados esperados de los mismos en estas ediciones.

Aplicación de los Cursos

En las ediciones 2007 y 2009 de los *Cursos de Biomateriales* participaron investigadores y profesionales con diferente perfil académico: Lic. en Química, Lic. en Farmacia, Ing. Químicos, Ing. Mecánicos y Médicos (Fig. 7) provenientes de las siguientes Instituciones: Centro de Biomateriales, Centro Nacional de Investigaciones Científicas, Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales, Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”, Instituto de Ciencias Médicas de La Habana, Centro de Investigaciones Metalúrgicas, Centro de Aplicaciones Tecnológicas y Desarrollo Nuclear, Ministerio del Interior así como la Facultad de Química de la Universidad de La Habana. Además, el nivel profesional de los estudiantes abarcó desde Técnicos, Licenciados, Maestros en Ciencias y Doctores (Fig. 8).^{5,6}

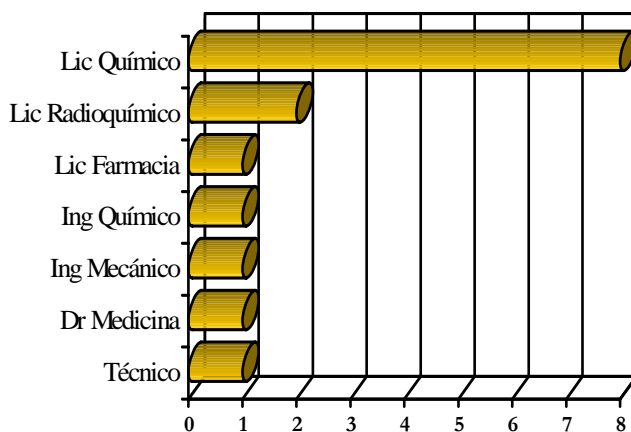


Fig.7. Curso *Moodle* Biomateriales II-Formación Académica. Edición 2007

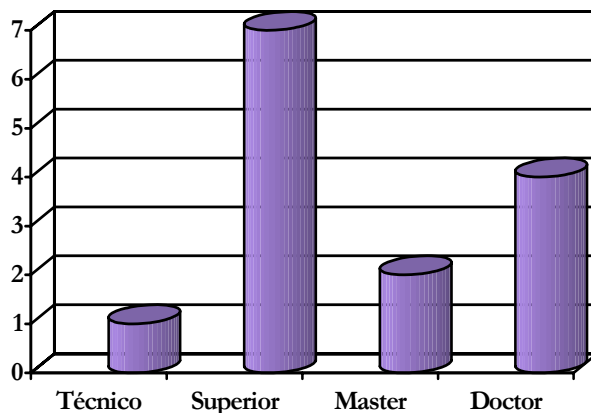


Fig. 8. Nivel Profesional de los estudiantes 2007 del Curso de Biomateriales II.

La diversidad en los perfiles académicos de los educandos obligó a un mayor uso de las actividades docentes en el *Aula en Red*. La ejercitación y entrenamiento en *Temas* como “Estructura y Propiedades de los Tejidos” permitió que todo el colectivo estudiantil venciera en poco tiempo los objetivos relacionados con anatomía y fisiología humana por poner un ejemplo.

De manera general se logró que los estudiantes se apropiaran del lenguaje propio de la asignatura, así como del conocimiento necesario para avanzar con el programa de la misma en un tiempo más corto en comparación con las asignaturas únicamente presenciales. La experiencia demostró que los Cursos *Moodle* resultaron eficientes para lograr que los estudiantes llegaran a un nivel de conocimiento básico (equivalente entre sí) en breve tiempo.

Con la finalidad de evaluar la eficacia de las versiones *Moodle* de la asignatura se realizaron encuestas al finalizar las materias y en opinión de los estudiantes el curso *Moodle* resulta “MUY ÚTIL” y les ayudó a complementar la información recibida en clases. Entre las ventajas que los estudiantes reconocieron del uso de la plataforma educativa *Moodle* en la enseñanza de Biomateriales fueron:

- El incremento del poder ilustrativo, didáctico, e instructivo de la materia
- El mejor manejo del tiempo de estudio individual
- Acceso a la información docente y a bibliografía actualizada de la materia permanente
- Espacio para el entrenamiento y ejercitación a través del uso de actividades didácticas que contribuyen al autoaprendizaje y a la autoevaluación
- Recibir retroalimentación de forma instantánea ante cada ejercitación, actividad y/o evaluación, así como el conocer su calificación con la consiguiente privacidad de las mismas.
- Desarrollo de actividades grupales

Entre las principales insuficiencias detectadas estuvieron: problemas de conectividad desde Centros externos a la Universidad de La Habana para estudios a distancia y en su defecto problemas con acceso a un número suficiente de aulas de informática.

Los resultados obtenidos a través de este trabajo se extendieron a la Universidad Federal de Río Grande del Sur (UFRGS), Brasil, tanto para la docencia de pregrado y postgrado por medio de un proyecto de colaboración CAPES-MES y para los cuales se incluyeron nuevos contenidos y nuevas ejercitaciones que fueron diseñadas en portugués (Fig.9 y 10).⁷

Por otra parte, dado el interés incesante por los materiales a utilizar en el diseño de dispositivos médicos y la diversificación de las materias optativas en los nuevos programas de estudio de pregrado en nuestro país, la disciplina de Biomateriales se va incorporando a nuevos programas docentes. Es por ello que como resultado del trabajo realizado nuestro Centro ya ha recibido el interés de colaboración en los programas docentes de esta asignatura para la Carrera de Licenciatura en Físicas y de Ingeniería Física (perfiles Física Médica y Biofísica) de la Universidad de La Habana y además de la Carrera de Ingeniería Biomédica de la Universidad de Oriente en Santiago de Cuba y de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. La opción *Moodle* de estas materias constituirá una vía muy dinámica para el intercambio de materiales docentes, superación del profesorado y sobretodo de homogenización de los contenidos a impartir a lo largo y ancho del país.



Fig. 9. Página de presentación del Curso Moodle de la Disciplina ENG0214 Postgrado de la UFRGS

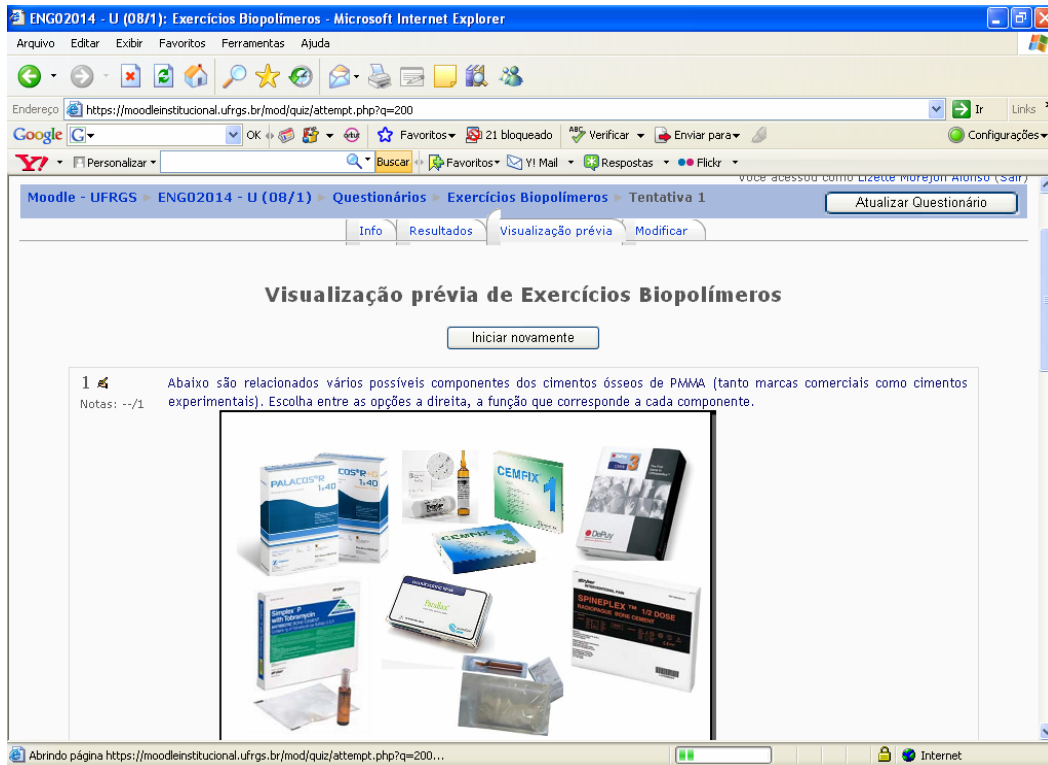


Fig. 10. Ejercicios Tema de Biopolímeros

Sintetizando los resultados, la versión *Moodle* de estos cursos de postgrado ha constituido una herramienta eficaz que ha sido fundamental para transitar por las diferentes etapas del conocimiento en esta temática. Los cursos *Moodle* de Biomateriales han permitido convertir el proceso de aprendizaje en un proceso individualizado y a la vez colaborativo entre estudiantes y profesores. Como resultado de ellos los estudiantes han podido *adquirir* los conceptos, *consolidarlos* y *generalizarlos* a través de la ejecución de diversas actividades de forma independiente.

CONCLUSIONES

Finalmente, podemos expresar que los *Cursos Moodle de Biomateriales* han sido una experiencia muy fructífera que resumen varios años de trabajo en la preparación de cursos de postgrado en la temática de Biomateriales y a pesar de que requirieron gran esfuerzo por parte de los profesores, el resultado es un producto de alta calidad, que cuida de los más mínimos detalles en aras de que el estudiante venza los objetivos propuestos por la asignatura, se motive y desarrolle habilidades, además acceda a las Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones como parte de su formación integral. Estos cursos también incrementan el acervo del *Aula en Red* de la Universidad de La Habana en cursos altamente especializados y esperamos puedan ser generalizados al resto de las Universidades nacionales que se han interesado en la temática.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CABRERA K. y GONZÁLEZ L. E. (2006) Currículo universitario basado en competencias. Uninorte. Paraguay.
2. <http://Moodle.org>, consultado julio22, 2009.
3. ALPÍZAR MUNI J.L. (2009) ¿Profesionales competitivos o competentes? Iii. Estrategias Curriculares. Revista Pedagogía Universitaria Vol. XIV No. 3. MES. Cuba.
4. Aula en Red de la Universidad de La Habana (2009). Disponible en <http://Moodle.uh.cu>.
5. MOREJÓN L., ALMIRALL A. y DELGADO J.A. (2009) Implementación de los Cursos de Postgrado de Biomateriales en la Plataforma Interactiva Moodle, VIII Congreso de la Sociedad Cubana de Bioingeniería, La Habana, Cuba.
6. MOREJÓN L., ALMIRALL A. y DELGADO J.A. (2009) La enseñanza de la Ciencia de los Biomateriales a través de la Plataforma Interactiva Moodle. IV Taller de la Aplicación de las Tecnologías a la Docencia Universitaria, Universidad de La Habana, La Habana, Cuba.
7. MOREJÓN L., Proyecto CAPES-Brasil/MES-Cuba No. 032/07 (2007-2008). Título: Cementos hidráulicos modificados para reparación ósea. Universidad de La Habana, La Habana, Cuba.