

Diseño, desarrollo e implementación de un diplomado en línea en gestión y soporte de equipos médicos

Medical equipment management and support online course. Design, development and implementation

TATIANA MOLINA VELÁSQUEZ¹, JUAN ESTEBAN VALENCIA ZAPATA², CATALINA CALLE PINEDA³
Forma de citar: Molina T, Valencia JE, Calle C. Diseño, desarrollo e implementación de un diplomado en línea en gestión y soporte de equipos médicos. Rev CES Med 2009; 23(2):73-80

RESUMEN

Algunas veces las tareas de los ingenieros clínicos se han visto limitadas por la falta de información y conocimiento sobre la tecnología biomédica y su correspondiente proceso de gestión. Una solución para esto, se encuentra en el desarrollo de programas educativos a distancia a través de la Internet que ofrezcan máxima accesibilidad a los usuarios. Esta metodología conocida como e-learning (aprendizaje virtual) es cada día más común y tienen gran acogida a nivel mundial. En el presente artículo se describe el proceso seguido por parte de las universidades CES, Vermont, Pontificia Católica del Perú y Escuela de Ingeniería de Antioquia, apoyados por la OMS-OPS, para el desarrollo del diplomado virtual: "Gestión y Soporte de Equipo Médicos", así como su implementación, desarrollo, resultados y conclusiones.

PALABRAS CLAVES

Accesibilidad

¹ Ingeniera biomédica, tmolina@ces.edu.co

² Máster en seguridad social europea, jevalencia@ces.edu.co

³ Profesional en comunicación y relaciones corporativas, ccalle@ces.edu.co

Recibido en: marzo 24 de 2009. Revisado en: agosto de 2009. Aceptado en: septiembre 15 de 2009

Capacitación

E-learning

Ingeniería Biomédica

Ingeniería Clínica

Gestión de Tecnologías en Salud

ABSTRACT

Sometimes the tasks of clinical engineers have been limited by lacks of information and knowledge regarding biomedical technology and its corresponding management process. The development of distance education programs using the Internet to provide maximum accessibility to users could be a solution to this concern. This methodology known as e-learning has becoming increasingly common and well received worldwide. The present article describes the process followed by some universities: Vermont, CES, Escuela de Ingeniería de Antioquia and Pontificia Universidad Católica del Perú, supported by PAHEF, for the online course development, design, implementation and its results and conclusions.

PALABRAS CLAVES

Accessibility

Training

E-learning

Biomedical Engineering

Clinical Engineering

Health Technology Management

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el uso de la tecnología se ha incrementado rápidamente en el sector de la sa-

lud, el cual confía y depende cada vez más de los equipos biomédicos. Las instituciones clínicas y hospitalarias han comprendido que la tecnología biomédica es una herramienta vital para la práctica efectiva de la medicina, ofreciendo y mejorando las actividades de prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación (1). Existe por lo tanto una mayor dependencia a la tecnología biomédica por parte del personal médico, profesionales de ingeniería, enfermeras, personal clínico y administrativo del ambiente hospitalario, lo cual genera una necesidad de desarrollar procesos eficientes de gestión tecnológica que brinden un adecuado desempeño de la misma y contar con personal capacitado para el manejo de dicha tecnología.

El área del conocimiento enfocada a la gestión de la tecnología biomédica es la ingeniería clínica. Este conocimiento es de gran utilidad en las instituciones prestadoras de servicios de salud (IPS) ya que genera entornos y procesos más seguros y costo-efectivos. No obstante, algunas veces las tareas y los deberes de los ingenieros clínicos se ven limitadas por la carencia de información y conocimiento sobre la tecnología biomédica y su correspondiente proceso de gestión (2). Este proceso de gestión realiza un abordaje sistemático y cuantificable para asegurar que la tecnología biomédica sea efectiva, eficiente y segura, para brindar la mejor calidad posible en la prestación de los servicios de salud (3).

Los implicados en el sector salud son conscientes del valor que tiene la gestión de tecnología y la ingeniería clínica en el ámbito clínico y hospitalario, por lo que son necesarias, la educación y la capacitación del personal ingenieril, tecnológico, técnico, y administrativo de las instituciones prestadoras de salud (IPS), en las diversas tecnologías utilizadas en torno al cuidado del paciente y el mejoramiento de la calidad en los servicios de salud. Pero, lamentablemente la educación y la formación en el ámbito de la tecnología biomédica, equipos médicos, seguridad y gestión, es muy limitada en Latinoamérica y el Caribe (2).

Así mismo debido al creciente uso de tecnología en salud, se ha generado una gran demanda por parte de médicos y pacientes para mejorar el conocimiento y la gestión en el área de tecnología biomédica. En la mayoría de los casos, los efectos de esta expansión y el uso de nuevas tecnologías generan un beneficio en los pacientes; sin embargo, se han detectado algunos problemas relacionados con los siguientes factores: limitaciones en la regulación de los equipos médicos, alto porcentaje de equipos fuera de servicio, deficiente apoyo y servicio post-venta por parte de los fabricantes o sus representantes, escasez de personal técnico en los hospitales, limitaciones en el presupuesto destinado al mantenimiento de los equipos médicos y, limitada gestión y soporte de la tecnología en salud (2).

Se requiere entonces un método de formación de fácil acceso, para el personal que trabaja y está inmerso en las IPS y entes reguladores, quienes durante el proceso de capacitación, cubran aspectos claves como los que se mencionaron anteriormente y que sean desarrollados por expertos en el tema. Para llegar a diferentes grupos de personas de diversa formación, es importante incluir dentro del contenido académico temas básicos de la ingeniería, las ciencias de la salud, la tecnología y su gestión (2).

Una solución se encuentra en el desarrollo de un curso virtual, el cual ofrece máxima accesibilidad para aquellos estudiantes con horarios poco flexibles o que se encuentran limitados por barreras espacio temporales. Esta forma de educación desarrolla ambientes virtuales en donde se hace uso de las nuevas tecnologías, tales como los sistemas satelitales, Internet, plataformas LMS (*Learning Management System*, por sus siglas en inglés), entre otros, para favorecer la transferencia de conocimiento, la apropiación de contenidos, experiencias y procesos pedagógicos y de comunicación. Una característica importante es que esta educación no se lleva a cabo en un lugar predeterminado y no requiere presencia física; ofrece un entorno de aprendizaje dispo-

nible las 24 horas del día, siete días a la semana desde la casa, el lugar de trabajo o desde cualquier ubicación con acceso a la Internet (2).

Diversos estudios realizados por empresas y centros educativos a nivel internacional han demostrado la eficacia y utilidad de la educación virtual y se ha comprobado que los estudiantes están muy satisfechos con esta metodología conocida como *e-learning*. Adicionalmente, estos estudios han puesto al descubierto que este tipo de educación es más económica y se puede ahorrar a veces hasta en un 50 % en comparación con la educación tradicional presencial (5).

En este trabajo se muestra la experiencia con el uso de técnicas de aprendizaje a distancia o ambientes virtuales, para desarrollar un diplomado virtual sobre tecnología biomédica e ingeniería clínica implementado en la plataforma Moodle.

METODOLOGÍA

El principal objetivo del diplomado virtual es brindarle al estudiante la capacidad de resolver problemas básicos comunes de la tecnología biomédica, logrando contribuir por medio de la capacitación a mejorar la seguridad del paciente y la relación costo-efectividad de la tecnología en las instituciones de salud en América Latina, dando un alto nivel de conocimientos a los usuarios. Esta etapa se centra en el desarrollo del diplomado en América Latina y el Caribe, después de haberse desarrollado exitosamente en Estados Unidos con financiación de la Fundación Panamericana para la Salud y la Educación (PAHEF) de la OPS/OMS.

El desarrollo del plan de estudios del diplomado se inició con un intercambio de información entre las universidades involucradas en el proyecto: Universidad de Vermont (Vermont, USA), Pontificia Universidad Católica del Perú (Lima, Perú) y la Universidad CES (Medellín, Colombia).

Seguidamente, el desarrollo de investigaciones para la recopilación sistemática de nueva información condujo a la conformación y creación de los módulos temáticos. Estos módulos abarcan las áreas de la tecnología biomédica y su gestión, seguridad del paciente e ingeniería clínica. El curso se fundamenta en un contenido que incluye texto, figuras, diagramas, y demás herramientas que ayudan a transmitir la información a los estudiantes a través de una plataforma virtual que tiene sus bases en el uso de la Internet. El contenido teórico tiene unos módulos, los cuales cuentan con el material de apoyo y las actividades de aprendizaje (exámenes, foros, discusiones, trabajos, etc.). Estos módulos se activan por un determinado período de tiempo que depende directamente de la extensión del material teórico y las actividades correspondientes. Por lo general se activan semanalmente.

La expectativa de dedicación por estudiante es de al menos dos horas diarias entre lunes y viernes durante cuatro meses, aunque este tiempo es relativo y depende de cada estudiante, por ser un curso fomentado en el autoaprendizaje. Para mejorar el proceso de aprendizaje se utilizan siguientes estrategias soportadas en recursos de la Internet y multimedia:

- Actividades de aprendizaje: talleres, cuestionarios y evaluaciones, con el propósito de validar el conocimiento de los estudiantes.
- Actividades de interacción: discusiones, foros y chats en vivo, para promover el desarrollo del conocimiento y una actitud crítica.

La metodología en la cual se basa el diplomado es 100 % virtual. El acceso al material de apoyo y las actividades de aprendizaje se dan a través de la plataforma Moodle (6); la cual ayuda a crear comunidades de aprendizaje en línea. Además, esta metodología ayuda a eliminar cualquier tipo de barreras espacio-temporales que pudieran existir, permitiendo la divulgación de la información y motivando la autoformación y el espíritu investigativo.

RESULTADOS

En el segundo semestre del 2007 se realizó el primer curso en la Universidad de Vermont, dirigido por el ingeniero Tobey Clark. En este curso participaron 16 estudiantes, entre los cuales se destacaron técnicos e ingenieros biomédicos, junto con personal de enfermería.

La evaluación del curso fue exitosa, los participantes y personas encargadas de evaluar el curso afirmaron que este es relevante para su área de trabajo. La mayoría consideró que cumplió sus expectativas y se obtuvo una respuesta afirmativa en cuanto al contenido y la organización del curso. Las tres primeras secciones del curso y los módulos de equipos médicos obtuvieron calificaciones altas. Se sugirió una sección sobre mantenimiento, la cual fue agregada al diplomado en la versión en español. Además, los enlaces que se hacen a páginas Web y artículos en línea, los debates, las tablas y esquemas obtuvieron buena acogida y su evaluación por parte de estudiantes fue buena.

En América Latina se han llevado a cabo tres grupos: la primera cohorte contó con 118 estudiantes colombianos y peruanos; entre estos se encontraron estudiantes de áreas afines a la ingeniería biomédica tales como técnicos y tecnólogos biomédicos, ingenieros biomédicos, bioingenieros, ingenieros electrónicos e ingenieros mecánicos. El curso comenzó a dictarse el 25 de marzo de 2008 con una duración de cuatro meses, terminando satisfactoriamente y según lo planeado el 25 de julio de 2008. Debido a la gran acogida del diplomado, se realizaron las gestiones correspondientes para realizar una segunda promoción dando cobertura a Centro América y mas países latinoamericanos a través de la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

La segunda cohorte comenzó con un total de 70 estudiantes el 1 de agosto de 2008 y culminó el 1 de diciembre del mismo año. Ambas promociones han sido coordinadas por el programa de ingeniería biomédica del convenio Escuela de Ingeniería de Antioquia (EIA) - Universidad CES en Medellín, Antioquia.

Unos meses después se comenzó a dar cobertura a Centro América y se entró en contacto con la Caja Costarricense del Seguro Social, para lo cual se realizó un viaje para hacer la gestión y presentar la propuesta del diplomado. Este proceso terminó con la aprobación por parte de los funcionarios y se dio inicio el 24 de noviembre al curso con un total de 175 participantes, de los cuales 169 hacen parte de la Caja Social (125 técnicos y 44 profesionales en áreas afines a la biomédica).

A continuación se presentan las estadísticas del diplomado y la evaluación que realizaron los estudiantes de la primera y segunda cohorte.

Estadísticas

La cantidad de personas inscritas, entre estudiantes y profesionales, asciende a un total de 188 (114 profesionales y 74 estudiantes), entre los cuales se encuentran ingenieros biomédicos, bioingenieros, ingenieros electrónicos, mecánicos, de sistemas, médicos, técnicos biomédicos, entre otros.

A continuación se presenta un cuadro en el cual se muestran los países participantes y un segundo cuadro con los resultados obtenidos durante las cohortes, lo cual deja ver el gran compromiso con el diplomado:

Cuadro 1. PAÍSES PARTICIPANTES

Países	#	%
Colombia	135	71,8
Perú	28	14,9
Costa Rica	9	4,8
México	9	4,8
Francia	2	1,1
Uruguay	2	1,1
Argentina	1	0,5
Brasil	1	0,5
España	1	0,5
Total	188	100

Cuadro 2. RESULTADOS FINALES DEL DIPLOMADO VIRTUAL

Resultados	
Estudiantes que Aprobaron	157
Estudiantes que NO Aprobaron	31
Total	188

Evaluación de los estudiantes

La evaluación por parte de los estudiantes ha sido satisfactoria. Para cada punto evaluado, más del 74 % de las calificaciones han estado en una escala de cuatro y cinco, siendo cinco la máxima calificación otorgada. Se han evaluado diferentes criterios que se listan a continuación:

- Metodología: empleo de recursos didácticos y tecnologías educativas.
- Metodología: orden, coherencia y claridad en los temas trabajados.
- Desempeño del tutor: apoyo a las actividades de aprendizaje propuestas dentro del programa.
- Relacional: presentación oportuna de objetivos, programa, metodología y forma de evaluar.
- Relacional: disposición para atender y aclarar dudas con respecto a los temas tratados.
- Evaluación del curso: logro de los objetivos formulados en el curso.
- Evaluación del curso: importancia del curso para su ejercicio profesional.
- Contenidos: interés, calidad y actualidad de los contenidos temáticos.

DISCUSIÓN

El diplomado se realizó con el material que surgió después del intercambio de conocimiento entre las universidades que participaron en el proyecto; sin embargo, hubo necesidad de contextualizar y personalizar este contenido de acuerdo al perfil de los participantes y a la plataforma que se utilizó, la cual es diferente a la empleada por las demás universidades. Dicha plataforma tiene una interfaz amigable y los participantes no reportaron mayores inconvenientes al usarla, se les ha brindado una inducción al manejo de MOODLE (6) y ha sido satisfactorio.

Durante el desarrollo del diplomado se implementó una autoevaluación, de la cual surgió la necesidad de realizar algunas mejoras. Es importante mantener un buen nivel de interactividad

para no perder el interés de los estudiantes y para que su participación sea constante y activa; por lo tanto se debe aumentar el uso de material interactivo y dinámico como videos, clases virtuales, diagramas, chats, foros, trabajos individuales y grupales para fomentar el aprendizaje constructivo, agregar mayor número de hiper-vínculos y hacer un seguimiento constante de las actividades programadas.

Adicionalmente, al finalizar la primera cohorte se llevó a cabo un complemento teórico-práctico presencial al diplomado virtual. Este curso práctico se enfocó en temas adicionales como mantenimiento y metrología biomédica, el cual se realizó del 28 de julio al 1 de agosto de 2008 en la ciudad de Medellín, y fue dictado por los ingenieros de Fluke-SET&GAT (1), el cual tuvo una gran asistencia. Se contó con la presencia de estudiantes de Colombia y Perú (grupo de nueve personas). Al respecto, es necesario aclarar que aunque se realizó con esta empresa, no se tuvo ningún fin de lucro o de patrocinio para esta, aunque existen otras empresas y marcas en el mercado.

Se desarrolló e implementó un aula para la segunda parte del diplomado, la cual tiene la misma metodología y varía en los contenidos que, aunque fueron desarrollados por las mismas universidades, abordan tecnología de mayor complejidad. Este diplomado inició en julio de 2009 y actualmente cuenta con 60 participantes a nivel de Latinoamérica.

Entre las dificultades encontradas pueden mencionarse las barreras de acceso a la Internet en determinadas regiones y la falta de familiarización de algunos estudiantes con la modalidad de educación virtual.

CONCLUSIONES

El uso de herramientas informáticas como la Internet y Moodle permiten el desarrollo eficiente de cursos a distancia, bajo la modalidad del *e-learning*, reflejado en la alta aceptación, con eva-

luaciones que evidencian la validez del diplomado y cumplimiento de expectativas. En cuanto el valor cognitivo, cabe destacar la validez e importancia del contenido temático del diplomado, desarrollado por departamentos de ingeniería clínica, facultades de ingeniería biomédica y medicina e instituciones mundiales relacionadas con el bienestar de la población. La implementación de este diplomado en diversos contextos y países ha permitido contar con la retroalimentación necesaria para el mejoramiento continuo de los contenidos temáticos, herramientas de aprendizaje e interacción con los usuarios.

REFERENCIAS

1. Ruiz CG. Estudio descriptivo de la ingeniería clínica para proponer un plan de estudios para la especialización en ingeniería clínica. Tesis de grado, Ingeniero Biomédico EIA-CES, 2005.
2. Clark JT. Medical equipment technology and clinical ingenieroing: On-line Course, Simposio de Ingeniería Clínica, Medellín, Colombia. Mayo, 2007.
3. Vilcahuamán L, Rivas R. Ingeniería clínica y gestión de tecnología en salud: avances y propuestas, CENGETS. Pontificia Universidad Católica del Perú, Departamento de Ingeniería. ISBN 9972-2885-0-1.
4. Avila, P, Bosco MA. Ambientes virtuales de aprendizaje: una nueva experiencia. Disponible en: http://investigacion.ilce.edu.mx/panel_control/doc/c37ambientes.pdf. Último acceso en febrero 28 de 2008.
5. Ruiz JG, Mintzer MJ, Leipzig RM. The impact of E-Learning in medical education. *academic medicine*, Vol. 81, No. 3, Pág. 207-212. Marzo de 2006.
6. Administradora CES Virtual. Tutorial de Moodle para estudiantes. Disponible en: <http://virtual.ces.edu.co/course/view.php?id=23>, plataforma virtual Universidad CES.

