

Experiencia metodológica: la gestión de recursos virtuales
en Ingeniería Biomédica (CUJAE)

Methodological experience: the management of virtual resources
in Biomedical Engineering (CUJAE)

Angel Regueiro Gómez¹, Carmen Brígida Busoch Morlán², Carmenchu Regueiro
Busoch³

¹⁻³ Universidad Tecnológica de La Habana, "José Antonio Echeverría", CUJAE.

¹Correo electrónico: regueiro@automatica.cujae.edu.cu

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2239-1324>

²Correo electrónico: cbusoch@automatica.cujae.edu.cu

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-1290-669X>

³Correo electrónico: carmenchu@automatica.cujae.edu.cu

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5101-4005>

Recibido: 10 de enero de 2023

Aceptado: 28 de febrero de 2023

Resumen

La gestión de recursos virtuales (SGA: Sistemas de Gestión del Aprendizaje y repositorios en NUBES) está jugando un importante papel en el desarrollo de un modelo híbrido de educación, donde se combinan actividades presenciales, semipresenciales y a distancia. La Ingeniería Biomédica en la Cujae se desarrolla en base a una estrategia de empleo eficiente de estos recursos, pero aún en su implementación se hace necesario trabajar más en la formación de los recursos humanos que intervienen en el proceso formativo. El objetivo de este artículo es caracterizar la estrategia del empleo de recursos virtuales disponibles (PLATAFORMAS y NUBES) en apoyo al mejoramiento del proceso docente, incluyendo el empleo de la enseñanza basada en problemas. A partir de un Taller Metodológico desarrollado en el colectivo del Dpto. de Bioingeniería (CEBIO), se analizaron las principales deficiencias en la enseñanza presencial, la estrategia de gestión de los recursos virtuales (SGA y repositorios en NUBE) en apoyo a la docencia semipresencial y a distancia, y se caracterizó la calidad de los cursos preparados en la plataforma CEBIOMOODLE del departamento, para lograr una mayor motivación en el

trabajo docente-metodológico relacionado con la didáctica en la preparación de los cursos ofertados, ejemplificándose a través de diversas experiencias en diferentes niveles de preparación, lo cual permite continuar fortaleciendo la preparación del claustro, consolidando su liderazgo nacional y el prestigio internacional alcanzado en Ingeniería Biomédica.

Palabras clave: Ingeniería Biomédica, Gestión de recursos virtuales, Didáctica de la enseñanza

Abstract

The management of virtual resources (LMS: Learning Management System and repositories in CLOUDS) is playing an important role in the development of a hybrid model of education, where they combine face to face, blended and distance activities. The Biomedical Engineering at Cujae follows a strategy based on the efficient use of these resources, but still during its implementation it is necessary to work hard in the training of the human resources that take part in the formative process. The main objective of this article is the characterization of the management strategy of virtual available resources (LMS and repositories in Clouds) to support the improvement of the educational process, including the problem-based teaching. The main deficiencies in the face to face teaching were identified during a methodological workshop carried out in the Department of Bioengineering (CEBIO). The management strategy of the virtual resources was also analyzed. The quality of the prepared courses was characterized in the CEBIOMOODLE LMS, to achieve a bigger motivation in the educational and methodological work concerning the didactics of these courses, which allows to continue strengthening the preparation of the staff, consolidating its national leadership as well as the international prestige reached by Biomedical engineering.

Keywords: Biomedical engineering, Management of virtual resources, Didactics of education

Licencia Creative Commons



Introducción

El desarrollo científico-técnico en las últimas dos décadas ha creado grandes expectativas en los avances alcanzados de las diversas ciencias, y las ciencias biomédicas no han sido la excepción [1]. A nivel internacional existe toda una estrategia de desarrollo tanto en las tecnologías biomédicas como en la preparación de los recursos humanos que gestionan su uso y explotación en diversos escenarios asistenciales y/o investigativos, a partir de los objetivos 3, 4 y 5 declarados por la Organización de Naciones Unidas relacionados con la estrategia del desarrollo sostenible hasta 2030 [2].

Hoy día, Cuba apuesta por la informatización de la Sociedad [3], la cual va paulatinamente introduciéndose en ese maravilloso mundo de la digitalización y virtualización de servicios, y la Educación Superior ha apostado por el desarrollo de un modelo híbrido de enseñanza, donde se integran de manera eficiente las actividades presenciales y virtuales (semipresencial o a distancia), formando especialistas integralmente preparados para asumir los grandes cambios y retos actuales con el desarrollo de las redes sociales en diferentes soportes y la Internet de las Cosas [4-5].

El Dpto. de Bioingeniería (CEBIO) en la CUJAE ha desarrollado un plan de estudio en Ingeniería Biomédica desde el año 2005, atendiendo a los requisitos generales establecidos por el Ministerio de Educación Superior (MES) para sus versiones D y E, y considerando además los requisitos que demanda a nivel internacional esta ingeniería [6], de forma que ha consolidado la implementación de un modelo híbrido de educación donde ha integrado las actividades presenciales y virtuales basándose en el empleo de un Sistema de Gestión del Aprendizaje (SGA), introducido en el curso 2009-2010, y que hoy día mantiene con elevados indicadores los resultados logrados en el proceso de formación profesional e investigativo [7].

En sus diferentes etapas de desarrollo el plan de estudio ha sido analizado y modificado de acuerdo a las orientaciones recibidas por el MES de acuerdo a las necesidades del país, enfrentándose el claustro docente a diversos problemas relacionados con el proceso docente-educativo, entre estos, la calidad de la preparación de las actividades docentes en diferentes escenarios de formación, el adecuado manejo de los recursos virtuales disponibles (plataformas interactivas y repositorios en nubes), falencias de determinados contenidos necesarios en determinadas disciplinas y transformaciones en el enfoque de las actividades prácticas investigativas (laboratorios y Práctica Laboral).

Adicionalmente, en los últimos cursos ha ingresado al departamento un grupo de egresados que han obtenido su titulación con buenos resultados docentes, y hoy día el claustro se ve necesitado de intensificar el trabajo metodológico grupal para transmitir las experiencias didácticas alcanzadas por los docentes de mayor categoría y con varios años de experiencia laboral.

Materiales y métodos

Como parte del trabajo de formación docente en la estrategia del Dpto. de Bioingeniería, se desarrolló un Taller Metodológico relacionado con el papel de los profesores en la gestión de los recursos virtuales disponibles (SGA y Nube) en apoyo al desarrollo del modelo híbrido de educación en la carrera de Ingeniería Biomédica.

La figura 1 muestra la caracterización de la composición de los participantes en la actividad metodológica con un 85 % de participación (se ausentaron dos profesores que tenían actividades docentes previstas y un tercero estuvo ausente por problemas personales). Se aprecia que el promedio de experiencia docente entre los participantes es superior a los 16 años vinculados a la actividad pero si no se consideran los jóvenes adiestrados recién incorporados al departamento, esta experiencia se eleva a 29.6 años de experiencia en el desarrollo del trabajo docente-educativo. Además, se observa que aunque el nivel de categorías superiores es mayor (11 docentes con categorías de Asistente a Titular y 5 de estos son jubilados reingresados laboralmente), existe un elevado grupo de jóvenes que poseen categorías inferiores (Instructores y Adiestrados), lo cual impone la necesidad de desarrollar este tipo de actividades metodológicas grupales para lograr transmitir y socializar las experiencias docentes y didácticas en el colectivo.

En la figura 1 se aprecia que aproximadamente la mitad del claustro (8 docentes) posee alguna categoría científica (5 de Máster y 3 Doctores en Ciencias), lo cual ayuda a la formación investigativa de los estudiantes y profesores jóvenes.

A partir de la situación actual del departamento relacionada con la carga docente, la disponibilidad y experiencia de los recursos humanos, los compromisos de investigación actual de los miembros del claustro en proyectos nacionales e institucionales y los servicios extracurriculares (actividad de posgrado y proyectos extensionistas), se realizó el debate en el taller metodológico desarrollado.



Figura 1. Caracterización del claustro docente del Dpto. Bioingeniería (Cujae). Fuente: Elaboración propia

Durante la actividad, se aplicaron tres cuestionarios simples (Anexos) con la intencionalidad de hacer reflexionar a cada participante en cómo se autoevaluaba en el desarrollo de la docencia presencial y cómo valoraban el trabajo metodológico y didáctico en la elaboración de sus cursos virtuales en apoyo al modelo de educación híbrido que la carrera desarrolla en la universidad, a partir de las condiciones existentes en la institución y el país.

En el primer cuestionario (Fig. A1), se buscaba hacer una autovaloración personal del modo en que cada profesor desarrollaba su actividad docente presencial, en base a errores comunes que suelen cometerse durante este tipo de actividades.

En los restantes cuestionarios (Figs. A2 y A3), se buscaba que los participantes identificarán en que nivel estarían sus cursos virtuales, desarrollados con mayor énfasis durante el período pandémico (cursos 2020 y 2021) en los diversos escenarios de teleformación, y además que ellos identificarán los aspectos que debían incluir para homogenizar la calidad de todos los cursos desarrollados, a partir de la experiencia alcanzada en su trabajo metodológico, mostrándose además ejemplos de la didáctica empleada por algunos docentes con mayor experiencia en esta modalidad virtual.

Resultados y discusión

La figura 2 muestra las principales limitaciones (movilidad, tiempo y recursos) que justifican la implementación del modelo híbrido que hoy día desarrolla el Dpto. de Bioingeniería en el desarrollo del plan de estudio vigente.



Figura 2. Limitaciones en el desarrollo de la enseñanza de la Ingeniería Biomédica (Cujae) (Fuente: elaboración propia).

La solución encontrada es mejorar el trabajo realizado en la preparación y desarrollo de los cursos y actividades virtuales que desarrollan los profesores (Fig. 3), a partir de una mejor didáctica de la enseñanza con los recursos y actividades disponibles en las plataformas de teleformación.



Figura 3. Integración de recursos y actividades (<https://cebiomoodle.cujae.edu.cu>) para lograr una mejor formación profesional en Ingeniería Biomédica(Fuente: elaboración propia).

Como en todo sistema de soporte físico, el servidor del SGA CEBIOMOODLE debe ser sistemáticamente revisado, pues existe una capacidad limitada de almacenamiento y además hay que considerar las limitaciones del acceso al sitio (ancho de banda y velocidad) a partir de la matrícula en los diferentes años académicos. Esta compleja situación motivó a desarrollar una estrategia de empleo de diversos recursos virtuales disponibles en apoyo a la enseñanza virtual (Fig. 4), donde se destaca, el empleo de la plataforma CEBIOMOODLE y la NUBE de la facultad como principal repositorio de materiales audiovisuales.

Durante el intercambio con los participantes, se realizó un análisis de cómo las actividades y recursos disponibles en el SGA (Fig. 5), podían ayudar a controlar y mejorar la didáctica de la enseñanza de los contenidos asociados a la Ingeniería Biomédica, estableciéndose una similitud con las actividades que se realizan en ocasiones en la enseñanza presencial.

La figura 6 muestra el resultado contradictorio del autoanálisis realizado por los profesores participantes en la confección de sus cursos. En la sección izquierda, el segundo cuestionario permitió conocer la autoevaluación del nivel en que están los cursos preparados en opinión de los autores (Nivel 1: presentación de materiales, Nivel 2: Presentación de materiales y limitado empleo de la comunicación e intercambio colaborativo entre los participantes, y Nivel 3: Presentación de materiales y buena gestión comunicativa incluyendo la posibilidad de intercambio 'On line' sincrónico entre los participantes con la inclusión de videoconferencias y otras posibilidades de intercambio entre los actores del proceso de formación).



Figura 4. Estrategia de empleo de Recursos Virtuales en Ingeniería Biomédica (Cujae) (Fuente: elaboración propia).



Figura 5. Recursos y actividades empleados para el proceso de formación de los participantes (Fuente: elaboración propia).

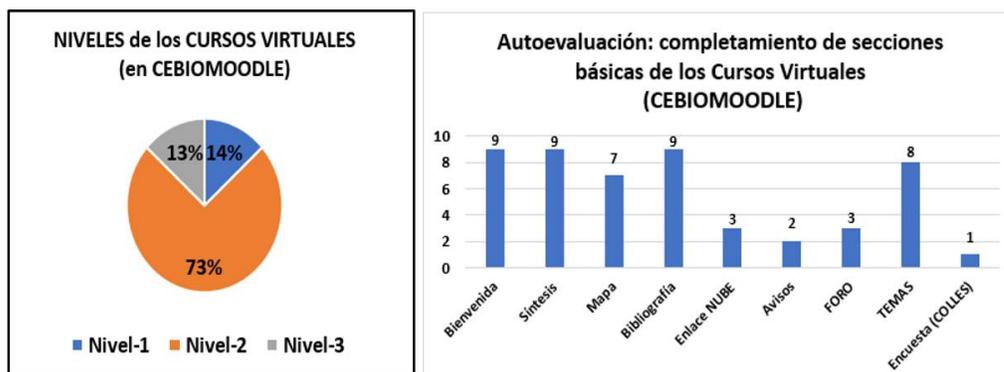


Figura 6. Autoevaluación de los participantes en la confección de sus cursos (Fuente: elaboración propia).

Considerando las opiniones adquiridas y conciliando la realidad de los cursos desarrollados en la plataforma, se apreció que un 14 % de los cursos se encuentran sólo presentando los materiales básicos (conferencias en Power Point, guías de estudio y/o documentos en Word o formato PDF, bibliografía y mapa organizativo del curso). El 73 % de los cursos fueron clasificados por los docentes en la categoría intermedia (Nivel 2); pero en una revisión posterior en el sitio, se detectó que la función de comunicación y el trabajo cooperativo en

esos cursos es realmente pobre, como se aprecia en la sección derecha de la figura donde se han tabulado las secciones empleadas por los docentes (cuestionario 3) en el desarrollo de sus cursos (pobre empleo del FORO, del trabajo complementario con la NUBE y el empleo asíncrono de avisos, entre otros recursos disponibles, los cuáles podrían ofrecer mejores resultados de comunicación y socialización de contenidos y experiencias alcanzadas, si se empleasen intencionalmente estos recursos y actividades por parte de los docentes.

Interesantes experiencias positivas fueron socializadas durante la reunión, destacándose la presentación y el debate del desarrollo de un curso: Bioinstrumentación I, preparado en idioma inglés en apoyo a la estrategia de perfeccionamiento del dominio de este idioma en la carrera, y ofrecido a estudiantes de 3er año, donde se emplearon múltiples recursos y actividades para lograr un adecuado intercambio y socialización de experiencias de diseño de tecnologías biomédicas entre los participantes.

Las conferencias ofrecidas fueron colocadas en formato de videos en la nube de la facultad (<https://autocloud.cujae.edu.cu/biomedica/3año/bioinstrumentacion>), existiendo enlaces desde la plataforma, y además, se complementaban los contenidos con otros materiales audiovisuales de orientación general, que permitieron aprovechar mejor los espacios presenciales sólo para el desarrollo de las cuatro prácticas experimentales planificadas en este tipo de curso.

El empleo de la enseñanza basada en problemas (EBP) fue otro de los buenos ejemplos analizados durante el desarrollo del taller, donde los estudiantes se enfrentaron al desarrollo de tareas específicas relacionadas con el análisis de la dinámica cardiovascular para evaluar el diseño y simulación de un canal para su medición; así como la adquisición y el procesamiento digital de las variables más importantes en el diagnóstico clínico de enfermedades cardiovasculares (ECG: señal electrocardiográfica y PSA: Presión Sanguínea Arterial), lo que les permitió integrar conocimientos de diferentes asignaturas de varias disciplinas (Instrumentación Biomédica, Electrónica, Ciencia Básicas Biomédicas, Bioingeniería y Computación entre otras) del plan de estudio (Fig. 7). Con ayuda de un cuestionario como herramienta de evaluación, se pudo planificar un conjunto de variantes donde individualmente y de forma aleatoria, el estudiante disponía de una situación problema a resolver, a la cual se adicionaban registros reales de esas variables bajo estudio que servían de base para el procesamiento digital real de las mismas, y además se controlaba el tiempo en la ejecución de las respuestas.

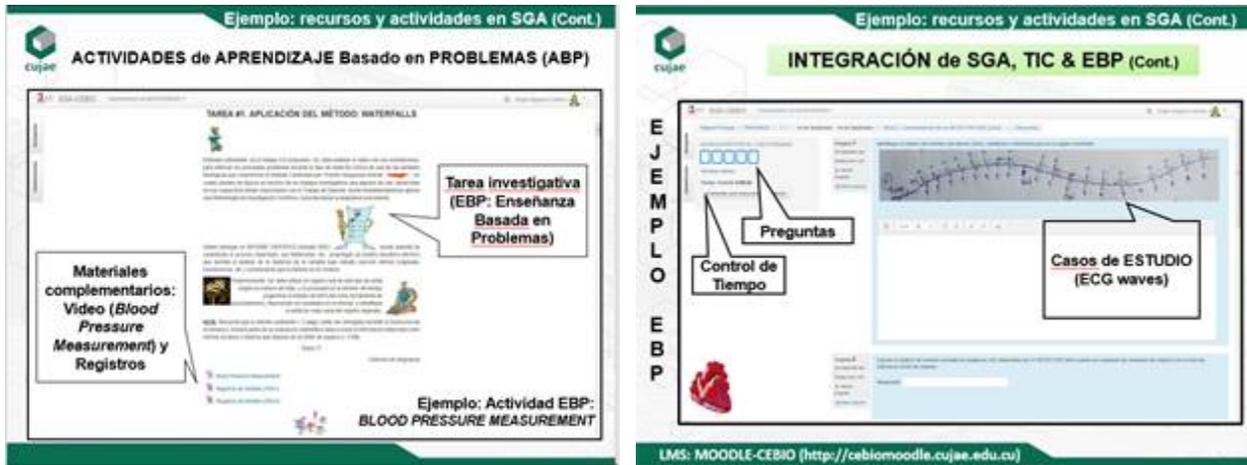


Figura 7. Ejemplos de empleo de EBP con la integración de recursos de un SGA (Etiquetas, Presentaciones dinámicas en videos, documentación de patentes, artículos en revistas y congresos y cuestionarios) (Fuente: elaboración propia).

Para lograr la implementación de esta alternativa, se evidenció un intenso y complejo trabajo metodológico previo por parte del colectivo docente, donde se planificaron detalladamente los objetivos a alcanzar y las vías para lograr la mejor comprensión posible del tema abordado por parte de los estudiantes.

Otros importantes ejemplos del buen empleo de los recursos y actividades del SGA en función de la enseñanza profesional fueron abordados (Fig. 8), entre ellos determinados contenidos relacionados con la formación económica de los estudiantes (Ej.: elaboración de fichas técnicas y de fichas de costos de productos y servicios relacionados con las tecnologías biomédicas), la protección de la propiedad intelectual (Patentes, Registro de Productos y/o Aplicaciones Informáticas) durante el desarrollo de investigaciones, el desarrollo de evaluaciones técnicas de tecnologías biomédicas importadas o producidas nacionalmente donde se deben cumplir con las regulaciones vigentes emitidas por las instituciones regulatorias (Ej.: CECMED e INIMET)[8]; así como las lecciones aprendidas en determinados casos de estudio (Ej.: Diseño biomecánico de ortesis y prótesis), lo cual permitió al colectivo docente identificar las potencialidades de esta alternativa de enseñanza virtual para ser aplicada en sus respectivas asignaturas.



Figura 8. Ejemplos de integración del empleo de recursos y actividades en el SGA.

Llama la atención en los resultados alcanzados que muy pocos cursos al final de los mismos emplean alguna herramienta evaluativa de los resultados logrados en esta modalidad virtual, lo que permitiría la realimentación del trabajo desarrollado por los docentes y proyectar las futuras mejoras de los contenidos y actividades de esos cursos.

La figura 9 muestra un ejemplo positivo con los resultados de una ENCUESTA tipo COLLES (aplicada al final del curso anual Proyecto de Investigación I y II), que ofrece la propia plataforma y donde se evalúan seis aspectos básicos importantes: relevancia de contenidos abordados, pensamiento reflexivo de los participantes, nivel de interactividad, soporte brindado por docentes y tutores, soporte ofrecido por el resto de los participantes en los diferentes temas expuestos o socializados y finalmente una autovaloración de los participantes sobre el nivel de interpretación alcanzado en los contenidos abordados en el curso. El empleo de esta herramienta permitió a los docentes ir mejorando la didáctica de enseñanza de los contenidos de sus asignaturas logrando elevados niveles de satisfacción (> 95 %) entre los participantes en las diferentes cohortes académicas en que se dictaron estos cursos.

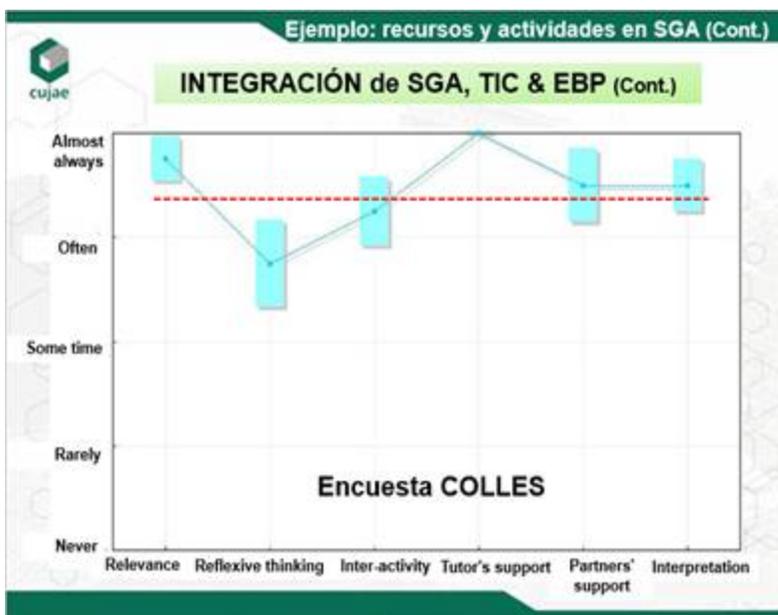


Figura 9. Resultados de una ENCUESTA COLLES aplicada en cursos virtuales (Proyecto de Investigación I y II de la Disciplina Integradora Bioingeniería) relacionados con la formación investigativa de los estudiantes.

En general, se evidencia que el empleo del modelo de enseñanza híbrida puede dar buenos resultados, especialmente cuando la formación virtual (semipresencial o a distancia) es empleada considerando importantes elementos como son:

- ✓ La existencia de un cambio del papel del docente (conductor/orientador) y del estudiante (proactivo y autodidacta).
- ✓ Existencia de un reto en el desarrollo del Sistema de Evaluación (necesidad del perfeccionamiento continuo).
- ✓ Necesidad de mejorar el trabajo metodológico con inteligencia e intencionalidad, de modo que se pueda emplear con eficiencia el limitado aseguramiento tecnológico disponible (SGA+TIC) en las instituciones educativas.

Conclusiones

El trabajo metodológico grupal permitió identificar las actuales deficiencias del joven colectivo docente relacionadas con los principales problemas didácticos y metodológicos de los profesores, tanto en la enseñanza presencial como en la enseñanza virtual (semipresencial y a distancia), lo cual permitió fortalecer la preparación del claustro para mejorar la calidad de actividades docentes en los diferentes servicios ofertados (pregrado y posgrado), consolidando

su liderazgo nacional y el prestigio internacional alcanzado en la enseñanza de la Ingeniería Biomédica.

A partir del debate desarrollado, el colectivo comprendió la necesidad de mejorar el trabajo metodológico y la didáctica en la impartición de los contenidos de las asignaturas del plan de estudio vigente, especialmente en las modalidades semipresencial y a distancia, donde es necesario aumentar el debate y el análisis a través de algunos recursos específicos (Foro, Chat, Cuestionarios y otros) de las plataformas virtuales empleadas, de forma que se intensifique la transmisión de valores y de habilidades profesionales declaradas en los modos de actuación del plan de estudio.

Referencias bibliográficas

1. World Health Organization. WHO presence in countries, territories and areas: 2021 report. 2021. Disponible en: <https://apps.who.int/iris> [Consultado: 21-2-2023].
2. World Health Organization. World health statistics overview 2022: monitoring health for the SDGs: Sustainable Development Goals. 2022. Disponible en: <https://apps.who.int/iris> [Consultado: 15-1-2023].
3. Ministerio de Economía y Planificación. CUBA y su desafío económico y social: síntesis de estrategia económico-social para el impulso a la economía y el enfrentamiento a la crisis mundial provocada por la COVID-19, Tabloide Especial MEP-JR. 2020, 1-32.
4. Banica L, Burtenescu E, Enescu F. The impact of INTERNET-of-THINGS in Higher Education. Scientific Bulletin–Economic Sciences. 2019, 16(1), 53-59.
5. Núñez-Jover J. Higher Education, Government and Local Development: Practical Advances and Academic Contributions (2015-2019). Anales de la Academia de Ciencias de Cuba. 2011, 11(1).
6. World Health Organization. Human Resources for Medical Devices: The role of biomedical engineers. 2017, 1-240.
7. Comisión Nacional de Carrera Ingeniería Biomédica. Plan de Estudio en Ingeniería Biomédica: Documento ejecutivo. La Habana: Cujae; 2017, 1-9.
8. Organización Panamericana de la Salud. Modelo mundial de marco regulatorio para dispositivos médicos, incluidos los dispositivos médicos de diagnóstico in vitro. 2022, 1-76.

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario sobre análisis de errores cometidos por los docentes en la impartición de cursos tradicionales.

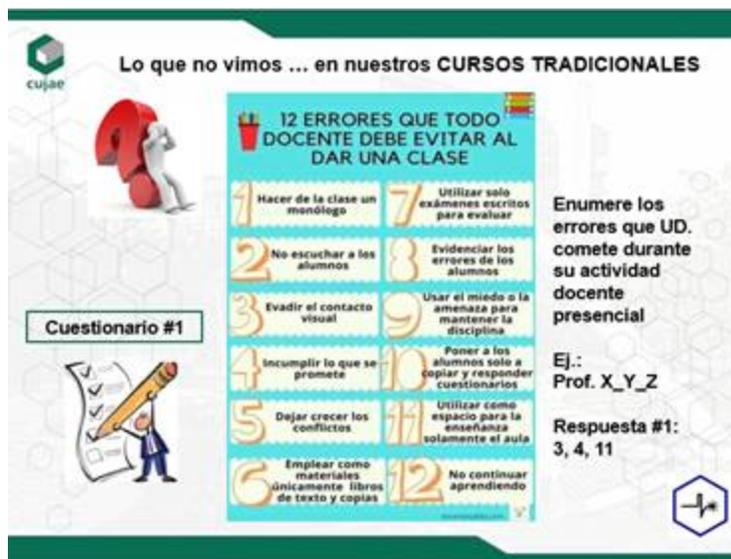


Figura A.1 Encuesta aplicada durante el TALLER METODOLÓGICO para la autoidentificación y reflexión del modo en que nuestros docentes ofrecen sus actividades presenciales (Fuente: elaboración propia).

Anexo 2. Cuestionario relacionado con la calidad de los cursos virtuales preparados por los docentes.

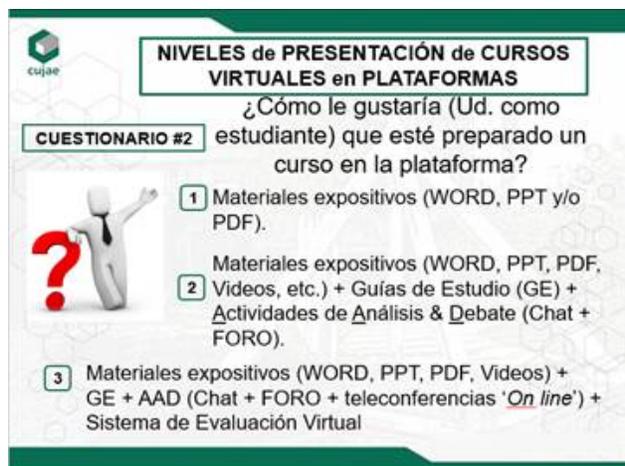


Figura A.2 Cuestionario relacionado con la identificación y autorreflexión de los docentes en cuanto a la calidad de los cursos virtuales que han preparado en el programa de Ingeniería Biomédica (Cujae) (Fuente: elaboración propia)

Anexo 3. Cuestionario sobre la calidad de los cursos virtuales preparados por los docentes.

ELEMENTOS de la PRESENTACIÓN de los CURSOS en SGA CEBIO

1. Bienvenida al curso
2. Síntesis del curso (objetivos, contenidos)
3. Organización de actividades (Mapa)
4. Bibliografía (Básica y complementaria)
5. Enlace a NUBES (Opcional)
6. AVISOS (Opcional)
7. FORO del curso
8. Temas ... (actividades y recursos)

✓ Encuesta COLLES ... (retroalimentación)

Cuestionario #3
Marque los elementos (#) que Ud. utiliza en su curso en CEBIOMOODLE

Formato del CURSO:
a) Semanas
b) Temas
c) FORO

Figura A.3 Cuestionario relacionado con la autoevaluación de la calidad de la presentación de los cursos virtuales desarrollados por los docentes del Dpto. Bioingeniería durante el desarrollo del programa de Ingeniería Biomédica en la Cujae (Fuente: elaboración propia).

Contribución de autoría

La concepción del trabajo fue realizada por Angel Regueiro Gómez y Carmen B. Busoch Morlán. La recolección, interpretación y análisis de datos estuvo a cargo de Angel Regueiro Gómez y Carmenchu Regueiro Busoch. La redacción y revisión del manuscrito fue realizada por los tres autores, quienes aprobaron el contenido final.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses con otros investigadores u otras organizaciones académicas o científicas.

Autores

Angel Regueiro Gómez. Doctor en Ciencias, Profesor titular Dpto. Bioingeniería (CEBIO), Facultad de Ingeniería Automática y Biomédica, Universidad Tecnológica de La Habana, "José Antonio Echeverría", CUJAE, La Habana, Cuba

Carmen Brígida Busoch Morlán. Máster en Ciencias. Profesor Auxiliar. Dpto. de Automática, Facultad de Ingeniería Automática y Biomédica, Universidad Tecnológica de La Habana, "José Antonio Echeverría", CUJAE La Habana, Cuba

Carmenchu Regueiro Busoch. Máster en Ciencias. Instructor. Dpto. de Automática. Facultad de Ingeniería Automática y Biomédica. Universidad Tecnológica de La Habana, "José Antonio Echeverría", CUJAE. La Habana, Cuba