

Tipo de artículo: Artículo original

Enseñanza innovadora en la carrera Bioquímica Biología Molecular para un desempeño profesional sostenible

Innovative teaching in the Biochemistry Molecular Biology degree for sustainable professional performance

María del Carmen Luzardo Lorenzo ^{1*} , <https://orcid.org/0000-0001-7550-3268>

Isabel Fabiola Pazos Santos ² , <https://orcid.org/0000-0002-9502-2186>

Georgina Espinosa López ³ , <https://orcid.org/0000-0003-0064-7464>

Lidia Ruiz Ortiz ⁴ , <https://orcid.org/0000-0003-3434-2116>

Isel Pascual Alonso ⁵ , <https://orcid.org/0000-0002-6316-9327>

María Eliana Lanio Ruiz ⁶ , <https://orcid.org/0000-0002-1364-3713>

Carlos Manuel Álvarez Valcárcel ⁷ , <https://orcid.org/0000-0002-9640-3474>

¹Departamento de Bioquímica, Facultad de Biología, Universidad de La Habana, Cuba. mcluzardo@fbio.uh.cu

²Departamento de Bioquímica, Facultad de Biología, Universidad de La Habana, Cuba. fpazos@fbio.uh.cu

³Departamento de Bioquímica, Facultad de Biología, Universidad de La Habana, Cuba. georgina@fbio.uh.cu

⁴Facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales, Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. lruiz@uci.cu

⁵Departamento de Bioquímica, Facultad de Biología, Universidad de La Habana, Cuba. isel@fbio.uh.cu

⁶Departamento de Bioquímica, Facultad de Biología, Universidad de La Habana, Cuba. mlanio@fbio.uh.cu

⁷Departamento de Bioquímica, Facultad de Biología, Universidad de La Habana, Cuba. calvarez@fbio.uh.cu

* Autor para correspondencia: mcluzardo@fbio.uh.cu

Resumen

En este trabajo se propone una estrategia para la implementación de la educación no presencial en pre y posgrado de la carrera Bioquímica y Biología Molecular en la Universidad de La Habana, con el objetivo de lograr un proceso de enseñanza-aprendizaje de mayor calidad, haciendo uso de las tecnologías de la información y la comunicación. El perfeccionamiento e incremento en la calidad de los cursos en los entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje se ha garantizado mediante la capacitación del personal docente en las bondades de este tipo de enseñanza, no habitual en la carrera hasta el momento. La enseñanza no presencial en la formación posgraduada permitió la incorporación de docentes y profesionales de otras instituciones del país que requieren de la superación en esta área del conocimiento: 75 profesionales de cinco provincias y un extranjero recibieron los cursos de Biomoléculas, Enzimología, Métodos Bioquímicos, Bioquímica Metabólica y Biología Molecular del programa de Maestría en Bioquímica. El modelo ADDIE de diseño instruccional de cursos virtuales en *Moodle* y las guías para su implementación resultaron útiles en el perfeccionamiento de los cursos en el Entorno Virtual de Enseñanza-Aprendizaje de la Universidad de La Habana, con vistas a elevar la calidad de la enseñanza no presencial. La estrategia propuesta está implementada en cuatro asignaturas de pregrado y en cinco cursos del programa de Maestría en Bioquímica. La generalización de este trabajo redundará en un beneficio de carácter social en cuanto a la formación de recursos humanos y se puede extender a otras carreras.

Palabras clave: Enseñanza innovadora; estrategias educativas; enseñanza no presencial; modelo ADDIE

Abstract

This paper proposes a strategy for the implementation of distance education in undergraduate and postgraduate courses in Biochemistry and Molecular Biology with the aim of achieving a higher quality teaching-learning process, making use of



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

information and communication technologies. The quality improvement of the courses developed in virtual teaching-learning environments has been ensured through the training of the teaching staff in the potential of this educational modality, which has not been common in our degree course. Non-attendance teaching in postgraduate training has enabled the incorporation of teachers and professionals from other institutions in the country who require updating in Biochemistry and Molecular Biology; indeed, 75 professionals from five Cuban provinces and one foreigner have taken courses in Biomolecules, Enzymology, Biochemical Methods, Metabolic Biochemistry and Molecular Biology on the Master's programme in Biochemistry. The ADDIE model of instructional design for virtual courses in Moodle with its implementation guides were useful in the improvement of our courses implement in the Moodle-based Virtual Teaching-Learning Environment of the University of Havana. The proposed strategy has been applied in four undergraduate subjects and in five courses of the Master's programme in Biochemistry. The generalization of this work would have social impact in terms of human capital training and can be extended to other courses.

Keywords: Innovative teaching; educational strategies; non-face-to-face teaching; ADDIE model

Recibido: 22/10/2023
Aceptado: 30/11/2023
En línea: 02/12/2023

Introducción

La carrera Bioquímica y Biología Molecular (BBM) posee un alcance nacional. Se inicia en el año 1967 como una especialización de la Licenciatura en Bioquímica-Farmacéutica. Fue acreditada de excelencia en el año 2005 y ratificada como tal en los años 2009 y 2015 (Cuba, Ministerio de Educación Superior 2014, 2018). Esta carrera tiene una alta pertinencia e impacto social. Sus egresados han participado en los principales logros de la biotecnología y la biomedicina en el país (Álvarez-Valcárcel y Espinosa-López, 2016; Espinosa-López, Luzardo-Lorenzo, Forrellat-Barrios et al., 2016; Espinosa-López, Álvarez-Valcárcel, Valle-Garay et al., 2018). Un ejemplo lo constituye el hecho de que alrededor del 50% de los profesionales que laboran en el Centro de Inmunología Molecular (CIM) son egresados de la carrera BBM. Un número importante de los directivos del CIM, el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB), el Instituto de Ciencia Animal (ICA), entre otras instituciones científicas, son graduados de esta carrera.

Estos profesionales han participado en el diseño y dirección del desarrollo de importantes productos biotecnológicos como vacunas contra el cáncer, la peste porcina clásica, el virus de la influenza aviar, el virus dengue, por sólo citar algunos ejemplos, y, recientemente, productos para el tratamiento de la COVID-19 como Jusvinza (Venegas-Rodríguez, Serrano-Díaz, Peña-Ruiz et al., 2023).

Un grupo importante del claustro de la carrera BBM participa en la impartición de la Maestría en Bioquímica, cuyo programa se encuentra en constante perfeccionamiento. Este programa, que cursa su 9na edición, ha sido evaluado en tres ocasiones por la Junta de Acreditación Nacional -JAN- manteniendo su acreditación de Excelencia. De este programa, en las últimas tres ediciones, han egresado más de 100 maestros en ciencias de todo el país, fundamentalmente de la OSDE BioCubaFarma, de Institutos de Investigación del MINSAP y otros Centros de



Educación Superior (CES). La mención Inmunología del programa de maestría constituye una forma de superación de los inmunólogos del país, responde a las demandas del Centro de Inmunología Molecular y es un ejemplo del vínculo Empresa-Universidad en el área del posgrado académico. Un valor agregado del programa de maestría, el único de este tipo a nivel nacional, es su articulación con el programa de Doctorado en Ciencias Biológicas; que permite a los egresados un tránsito armónico entre la maestría y el doctorado.

El Plan nacional de desarrollo económico y social hasta el 2030 concede importancia a los procesos de desarrollo territorial y local. Ello requiere de conocimientos, capacidades científicas, tecnológicas y de innovación. El sistema de educación superior está en capacidad de jugar un rol relevante en la atención a esas necesidades del desarrollo (Núñez-Jover, Alcázar-Quñones, Proenza-Díaz, 2017) donde, indudablemente, la educación a distancia juega un papel fundamental.

Es un interés y necesidad del país que la Educación a Distancia esté presente en la enseñanza de pregrado y posgrado en la formación de sus profesionales (Ruiz-Ortiz, 2017). En el informe de acreditación de la carrera Bioquímica y Biología Molecular en el 2015 (Dictamen JAN Carrera BBM, 2015) se señaló el pobre desarrollo de plataformas interactivas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en correspondencia con los avances de la profesión.

Previo a la etapa de pandemia, en la enseñanza de posgrado, se utilizaron diferentes plataformas educativas para la impartición de cursos a distancia que facilitaron la participación de profesionales de otras provincias del país (Pazos, Zaldívar, Lee et al., 2012; Carrillo-Farnés, Zaldívar-Muñoz, Pazos, 2011), sin embargo, no existe una estrategia articulada que facilite una incorporación más activa de estudiantes posgraduados de otras instituciones y que sería una manera más eficiente de organizar este tercer nivel de enseñanza y su alcance.

Teniendo en cuenta los antecedentes y la problemática planteada, se propuso el diseño de una estrategia para la implementación efectiva de la educación no presencial en el pre y posgrado en el área del conocimiento de la Bioquímica y la Biología Molecular, para lograr el perfeccionamiento del sistema enseñanza-aprendizaje, haciendo uso del Entorno Virtual de Enseñanza-Aprendizaje (EVEA) de la Universidad de La Habana.

Materiales y métodos

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron métodos teóricos y empíricos. La investigación requirió la adecuación de las mallas curriculares en el seno de la Comisión Nacional de Carreras, el diseño de asignaturas de la carrera BBM, así como de cursos del programa de Maestría en Bioquímica en el Entorno Virtual de Enseñanza Aprendizaje (EVEA) de la Universidad de La Habana, disponible en <http://evea.uh.cu> y soportado en la plataforma Moodle, según la guía para aplicar las fases de análisis y diseño del modelo ADDIE y que se muestra en la Tabla 1. Se tuvieron en cuenta,



además, los indicadores para la revisión de la calidad de cursos en el entorno virtual de aprendizaje, elaborados por el Centro Nacional de Educación a Distancia (CENED), Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).

Tabla 1. Guía para aplicar las fases de análisis y diseño del modelo ADDIE.

Nombre del curso:
Profesores
I. FASE DE ANÁLISIS
Responda a las siguientes preguntas:
1. ¿En cuál modalidad se desarrollará el curso (presencial, semipresencial o a distancia)?
2. ¿Quiénes son los estudiantes?
3. ¿Cuál es la ubicación de los estudiantes?
4. ¿Qué situaciones de la vida podrían afectar a la participación?
5. ¿De qué recursos tecnológicos dispone la institución?
6. ¿Cuáles son los estilos de aprendizaje preferidos de los estudiantes (visual, auditivo y kinestésico)?
7. ¿Qué habilidades tienen profesores y estudiantes con respecto a la tecnología a utilizar?
8. La formación será:
▪ ¿Guiada por el profesor o individual?
▪ ¿Al ritmo del grupo o al ritmo individual?
▪ ¿Síncrona o asíncrona?
9. ¿Cuál es el tiempo de duración del curso?
10. ¿Cuáles son los objetivos del curso?
11. ¿Cuál es el contenido del curso?
12. ¿Hay recursos educativos digitales disponibles? ¿Es posible su producción o reutilización?
13. ¿Qué harán los estudiantes para demostrar sus habilidades? ¿Cuál es el sistema de evaluación del curso?
14. Incluya otros aspectos que considere de interés
II. FASE DE DISEÑO
En la fase de DISEÑO debe hacer énfasis en el enfoque didáctico del curso y en el modo de secuenciar y dividir el contenido en las partes que lo componen.
1. Seleccione un enfoque general y el aspecto del programa (temas, unidades, lecciones o módulos).
Nota: Agregue un esquema con la estructura del curso.
2. De cada tema del curso:
▪ Objetivos para cada tema, unidad o módulo.
▪ Diseñe/Planifique el contenido del curso. Decida las partes y el orden del contenido.



- | |
|--|
| ▪ Identifique los recursos educativos a emplear para mostrar el contenido. |
| ▪ Diseñe las actividades de autoevaluación y evaluación que debe realizar el estudiante. |

Resultados y discusión

Ante la situación epidemiológica generada por la pandemia del virus SARS-CoV-2, se aplicaron diferentes medidas con la intención de evitar la propagación del virus, contrarrestar las afectaciones de esta enfermedad y minimizar los daños. La disposición más importante fue el distanciamiento, de ahí que se decidiera la suspensión de las clases presenciales en el sistema de educación nacional. Ante la necesidad de mantener la continuidad de los aprendizajes, el Ministerio de Educación Superior (MES) orientó la explotación de los entornos virtuales de enseñanza y aprendizajes como estrategia fundamental para concluir el curso académico 2019-2020 y retomar la enseñanza universitaria en el año 2021.

El diseño de estrategias para la implementación de manera efectiva de la enseñanza no presencial, como complemento a la enseñanza tradicional, constituye uno de los propósitos del trabajo metodológico del departamento docente que dirige la carrera BBM. La estrategia comprende: (i) la superación y entrenamiento del personal docente, mediante cursos y talleres, en el uso de las plataformas educativas, especialmente en EVEA y mostrar a los profesores las bondades de este tipo de enseñanza (*e-learning*), no habitual en la carrera BBM hasta el momento; (ii) el análisis de la malla curricular de la carrera, para determinar las asignaturas que se pueden impartir de modo no presencial, las asignaturas que se requiere sean semi-presenciales y aquellas que, por sus características (prácticas laborales y tesis de diploma), tienen que ser presenciales; (iii) el análisis del currículo del programa de Maestría en Bioquímica para su implementación con elementos de educación no presencial y (iv) el análisis de las experiencias derivadas de los cursos de pregrado impartidos en el 2020-2021, teniendo en cuenta las consideraciones de los estudiantes y profesores sobre este tipo de enseñanza (López, Pazos, Alvarez et al., 2022).

Las bondades que ofrecen los sistemas de gestión del aprendizaje que soportan los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje, también pueden utilizarse para el estudio de las ciencias biológicas. En el proceso de enseñanza-aprendizaje de las diferentes disciplinas de esta ciencia se requiere de la incorporación de diversos recursos educativos digitales y la realización de actividades que contribuyan a comprender los fenómenos que ocurren al interior de los seres vivos. El acceso a guías de estudio, textos, imágenes, videos, animaciones, entre otros, facilitará un aprendizaje interactivo y autónomo de conceptos y procesos biológicos. Sin embargo, esto no sería realmente provechoso si no se realiza un buen uso de las potencialidades de estos entornos, lo cual es posible a través de un adecuado diseño instruccional de un curso virtual.



Moodle es una herramienta de software libre y su uso principal es en la enseñanza. Dada su sencillez y los recursos que ofrece, es la plataforma ideal para los profesores organizar e impartir su asignatura de manera virtual (Ros, 2008). La UH cuenta con un Entorno Virtual de Enseñanza-Aprendizaje (EVEA) basado en Moodle (<https://evea.uh.cu>) que se convirtió en el principal recurso de educación no presencial a partir del inicio de la pandemia de COVID-19. A juicio de Vialart (2020), la virtualización se comporta como una extensión del aula presencial, sustentada en la comunicación permanente que se establece desde la distancia entre los actores del proceso que utilizan recursos didácticos de manera virtual, para desarrollar actividades con nuevas formas y formatos de distribución de contenidos, donde los estudiantes gestionan su conocimiento.

El uso de las tecnologías de la información y la comunicación y la plataforma Moodle resultaron una oportunidad para dar continuidad a los programas de estudio. Desde octubre 2020 y durante todo el año 2021, el claustro de la carrera BBM preparó e impartió todas las asignaturas de la malla curricular en EVEA como necesidad imperiosa impuesta por la pandemia, la mayoría sin haber usado antes esta modalidad.

Como parte de la estrategia planteada relacionada con la superación y entrenamiento del personal docente, mediante cursos y talleres, en el uso de las plataformas educativas, especialmente en EVEA se incentivó la participación de profesores en el curso “Diseño de cursos virtuales en la plataforma Moodle”, del Centro Nacional de Educación a Distancia, Universidad de las Ciencias Informáticas (<https://aulacened.uci.cu/course/view.php?id=1335>) que se centra en los procesos de creación de cursos basados en los modelos de diseño instruccional más utilizados en el mundo educativo contemporáneo. Su objetivo general está dirigido a diseñar un curso en la plataforma Moodle teniendo en cuenta los modelos de diseño instruccional.

El curso está organizado en dos temas: (i) Cursos virtuales. Modelos de diseño instruccional y (ii) Aplicación del diseño instruccional en la creación de un curso virtual en la plataforma Moodle, que se corresponden con su organización en el aula virtual. De manera particular se enfatizó en el modelo ADDIE para el diseño instruccional de cursos virtuales. Este modelo, por sus siglas, comprende las fases de Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación de cursos (Domínguez-Pérez, Organista-Sandoval, López-Ornelas, 2018).

En la ejecución de las fases de análisis y diseño del modelo ADDIE se aplicó la guía que se muestra en la Tabla 1. Como refieren Miratía-Moncada y López-López (2012), muchos autores coinciden al señalar que el proceso de desarrollo instruccional debe estar basado en las características y necesidades de los estudiantes, en el contexto, en concordancia con el estilo de enseñanza del instructor, las metas del curso y su contenido, los estilos de aprendizaje de los estudiantes, entre otros.



Una vez realizadas las fases de análisis, diseño, desarrollo e implementación de un curso virtual, corresponde la evaluación de su calidad. Según Santoveña (2010) debe abarcar tres criterios clave:

- (i) Calidad general del entorno: Poseer contenido de valor; ser versátil, fácil de manejar para el estudiante, permitir la independencia y autonomía; ser atractivo.
- (ii) Calidad didáctica: Disponibilidad de materiales didácticos, así como la versatilidad y uso correcto de éstos; calidad de contenido y las estrategias para motivar a los estudiantes.
- iii) Calidad técnica: Estabilidad y funcionalidad de la plataforma digital en que se imparte el curso, la correcta integración de elementos multimedia, navegabilidad, acceso y diseño amigable para el usuario

En un segundo momento, la Comisión Nacional de Carreras de BBM realizó un análisis de las asignaturas del currículo que podían habilitarse en EVEA a partir de los indicadores del modelo ADDIE. Este modelo de diseño instruccional se utilizó en la implementación de cuatro asignaturas de la malla curricular: Métodos de Trabajo con Biomoléculas, Enzimología, Biotecnología y Metabolismo de Carbohidratos y Lípidos, que se habían impartido en EVEA de una forma empírica por parte de los profesores que ya tenían cierta experiencia en la enseñanza a distancia. La aplicación del modelo ADDIE contribuyó al perfeccionamiento de estos cursos y se logró una mayor calidad en su impartición. La autogestión del conocimiento que se logra con la enseñanza no presencial constituye una forma de incrementar la calidad del aprendizaje (Carmona-Pentón, Plaín-Pazos, Sosa-Martínez et al., 2023).

La implementación de la educación a distancia permitió la culminación, de manera exitosa, de la Licenciatura en Bioquímica-Biología Molecular de las cohortes de graduados de los cursos 2019-2020, 2021, 2022 y 2023 (planes de estudio D y E), y permitirá las dos graduaciones del 2024 (marzo y diciembre). Por otro lado, hizo posible la participación de profesionales de prestigio en el área, que trabajan en Instituciones y Universidades del país, con el consecuente fortalecimiento de los claustros de los programas de formación de pre y postgrado.

En el caso del posgrado académico, el modelo ADDIE se utilizó para la adecuación de algunos de los cursos del programa de la Maestría en Bioquímica que permitirían la continuidad del programa y la participación de posgraduados de otras Instituciones del país. La comunicación sincrónica y asincrónica y la participación a distancia o presencial con mediación de tecnologías digitales facilitan el autoestudio, el estudio en red y la consulta versátil de múltiples fuentes de información (Vargas-Hernández y Martínez-Salcedo, 2015).

En la Tabla 2 se muestra el diseño para la plataforma EVEA, siguiendo la metodología ADDIE del módulo de Métodos espectroscópicos básicos en Bioquímica del curso Métodos Bioquímicos. Esto permitió a los profesores del curso, a partir de un modelo pedagógico, reformular el diseño del curso para su impartición más racional.



Tabla 2. Diseño para la plataforma EVEA del módulo Métodos espectroscópicos básicos en Bioquímica del curso Métodos Bioquímicos, siguiendo la metodología ADDIE.

Nombre del curso: Métodos Espectroscópicos básicos en Bioquímica
Profesores: Dr. C. Carlos Alvarez Valcarcel y Dr. C. Isabel F. Pazos Santos
I. FASE DE ANÁLISIS
Responda a las siguientes preguntas:
1. ¿En cuál modalidad se desarrollará el curso (presencial, semipresencial o a distancia)? A distancia
2. ¿Quiénes son los estudiantes? Estudiantes del programa de maestría en Bioquímica
3. ¿Cuál es la ubicación de los estudiantes? Cualquier institución científica o centro de educación superior del país
4. ¿Qué situaciones de la vida podrían afectar a la participación? La conectividad del lugar donde se encuentre
5. ¿De qué recursos tecnológicos dispone la institución? Entorno Virtual de Aprendizaje (EVEA)
6. ¿Cuáles son los estilos de aprendizaje preferidos de los estudiantes (visual, auditivo y kinestésico)? Visual y auditivo
7. ¿Qué habilidades tienen profesores y estudiantes con respecto a la tecnología a utilizar? Los estudiantes que matriculen el curso deben de dominar los principios básicos de Moodle. Los estudiantes de la maestría han participado en otros cursos obligatorios del programa (Enzimología e Inmunología) que se imparten por EVEA en esta modalidad de enseñanza por lo que ya tienen un determinado entrenamiento en el uso de la plataforma.
8. La formación será:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Guiada por el profesor o individual? Guiada por el profesor ▪ ¿Al ritmo del grupo o al ritmo individual? Al ritmo individual ▪ ¿Síncrona o asíncrona? Asíncrona
9. ¿Cuál es el tiempo de duración del curso? 30 días
10. ¿Cuáles son los objetivos del curso? Explicar las bases físico-químicas y biológicas de las técnicas básicas de espectroscopía UV-visible, de Dicroísmo Circular y de emisión fluorescente de manera que puedan diseñar procedimientos experimentales donde se empleen solas o combinadas para dar respuesta a un problema bioquímico particular.
11. ¿Cuál es el contenido del curso? Espectroscopía de Absorción Ultravioleta-Visible. Espectroscopía de Absorción de la luz circularmente polarizada. Espectroscopía de Emisión Fluorescente
12. ¿Hay recursos educativos digitales disponibles? Si ¿Es posible su producción o reutilización? Si
13. ¿Qué harán los estudiantes para demostrar sus habilidades? ¿Cuál es el sistema de evaluación del curso? El curso se evaluará mediante tareas de autocontrol del aprendizaje y participación en Foros de debates grupal sobre artículos científicos de las diferentes temáticas del curso.
14. Incluya otros aspectos que considere de interés
II. FASE DE DISEÑO

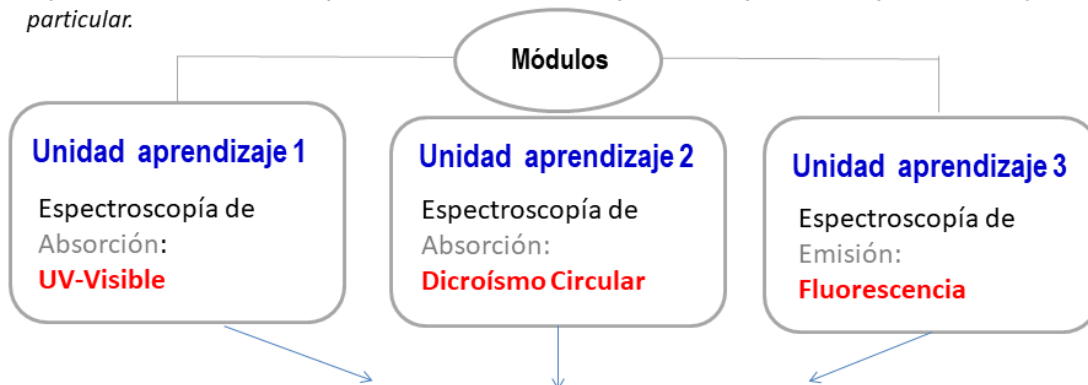


En la fase de DISEÑO debe hacer énfasis en el enfoque didáctico del curso y en el modo de secuenciar y dividir el contenido en las partes que lo componen.

Métodos espectroscópicos básicos en Bioquímica *

Unidad didáctica (Bloque)

Objetivo general: Explicar las bases físico-químicas y bioquímicas de las técnicas de espectroscopía UV-visible, Dicroísmo Circular y emisión fluorescente de manera que puedan diseñar procedimientos experimentales donde se empleen, solas o combinadas, para dar respuesta a un problema bioquímico particular.



Objetivo de cada módulo: Explicar las bases físico-químicas y bioquímicas de las técnicas de espectroscopía UV-visible / Dicroísmo Circular/emisión fluorescente de manera que puedan diseñar procedimientos experimentales donde se emplee, sola o combinada, para dar respuesta parcial a un problema bioquímico particular.

*Este bloque forma parte de un curso más extenso (Métodos bioquímicos)

No. Tema	Nombre del tema	Contenido del tema	Recursos educativos del tema	Actividades del tema
1	Espectroscopia UV-Visible	Bases físico-química de cada tipo de espectroscopía	Presentaciones que incluyen voz del profesor, con notas al pie de las diapositivas para que el material sea auto explicativo y se muestre la bibliografía de donde se extrajo la información primaria. Guía de estudio del módulo concebida para: a) destacar los aspectos más complicados de entender y cómo abordarlos	Tareas de autocontrol del aprendizaje; participación en Foros de debates grupal sobre artículos científicos de las diferentes temáticas del curso.
2	Espectroscopia de dicroísmo circular			
3	Espectroscopia de Fluorescencia			



			b) los errores o las interpretaciones equivocadas que, en experiencia del docente, se cometen más frecuentemente cuando se abordan estos temas c) detalles experimentales que pasan por alto en los libros de texto.	
--	--	--	---	--

La implementación de los cursos de posgrado de Biomoléculas, Enzimología, Métodos Bioquímicos, Bioquímica Metabólica y Biología Molecular en la modalidad no presencial mediante EVEA posibilitó la superación de 75 profesionales de cinco provincias del país (La Habana, Artemisa, Mayabeque, Camagüey y Santiago de Cuba) y un extranjero (Panamá). Estos trabajadores del MES, CITMA, MINSAP y BioCubaFarma se mostraron muy satisfechos con este tipo enseñanza por las bondades que ofrece, lo que permite extender esta experiencia de enseñanza virtual mediante EVEA a otros cursos del programa de maestría. La educación virtual redundó en un mejor aprovechamiento de la jornada laboral, con las implicaciones económicas que esto trae, ya que los estudiantes no tienen que ausentarse de sus instituciones para asistir a clases y pueden organizar y administrar, de una manera más eficiente, su tiempo dedicado a la superación.

Conclusiones

La estrategia para la implementación efectiva de la educación no presencial en el pre y posgrado en el área del conocimiento de la Bioquímica y la Biología Molecular contribuyó al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje, el incremento en su calidad y en el aprendizaje logrado por los estudiantes. La generalización de este trabajo redundó en un beneficio de carácter social en cuanto a la formación de recursos humanos con impacto en esferas como la biotecnología y la biomedicina.

Conflictos de intereses

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

Contribución de los autores

1. Conceptualización: Ma del Carmen Luzardo Lorenzo, I. Fabiola Pazos Santos, Georgina Espinosa López, Lidia Ruiz Ortiz, Isel Pascual Alonso, María Eliana Lanio Ruiz, Carlos M. Álvarez Valcárcel
2. Curación de datos: Ma del Carmen Luzardo Lorenzo, I. Fabiola Pazos Santos, Georgina Espinosa López, Lidia Ruiz Ortiz, Isel Pascual Alonso, María Eliana Lanio Ruiz, Carlos M. Álvarez Valcárcel



3. Análisis formal: Ma del Carmen Luzardo Lorenzo, I. Fabiola Pazos Santos, Georgina Espinosa López, Lidia Ruiz Ortiz, Isel Pascual Alonso, María Eliana Lanio Ruiz, Carlos M. Álvarez Valcárcel
4. Investigación: Ma del Carmen Luzardo Lorenzo, I. Fabiola Pazos Santos, Georgina Espinosa López, Lidia Ruiz Ortiz, Isel Pascual Alonso, María Eliana Lanio Ruiz, Carlos M. Álvarez Valcárcel
5. Metodología: Ma del Carmen Luzardo Lorenzo, I. Fabiola Pazos Santos, Georgina Espinosa López, Lidia Ruiz Ortiz, Isel Pascual Alonso, María Eliana Lanio Ruiz, Carlos M. Álvarez Valcárcel
6. Administración del proyecto: Georgina Espinosa López
7. Supervisión: Georgina Espinosa López y Lidia Ruiz Ortiz
8. Visualización: Ma del Carmen Luzardo Lorenzo, I. Fabiola Pazos Santos, Georgina Espinosa López, Lidia Ruiz Ortiz, Isel Pascual Alonso, María Eliana Lanio Ruiz, Carlos M. Álvarez Valcárcel
9. Redacción – borrador original: Todo el colectivo de autores
10. Redacción – revisión y edición: Todo el colectivo de autores

Financiamiento

La investigación se desarrolló en el marco del proyecto de investigación “Estrategia educativa en la formación de bioquímicos y biólogos moleculares para un desempeño profesional innovador y sostenible en esferas de la biotecnología y la biomedicina”, proyecto del Programa Sectorial de Educación Superior y Desarrollo Sostenible (Código: PS223LH001-021, vigencia 2021-2023).

Referencias

- Álvarez-Valcárcel C.M., Espinosa-López G. Transformando la enseñanza experimental de la Bioquímica y la Biología Molecular en la Universidad de La Habana. Breve reflexión y propuestas a propósito del Plan de Estudios E. Revista Cubana de Ciencias Biológicas, 2016, 5(1): p. 10-13 [consultado: 29 noviembre 2023] Disponible en: <https://revistas.uh.cu/rccb/article/view/1359>
- Carmona-Pentón C.R., Plaín-Pazos C, Sosa-Martínez L.I., Pérez -Carballido L. La autogestión del conocimiento: un desafío ante la implementación del plan E. EDUMECENTRO 2023;15:e2410. ISSN 2077-2874. RNPS 2234. [consultado: 29 noviembre 2023] Disponible en: <https://revedumecentro.sld.cu/index.php/edumc/article/view/e2410>



- Carrillo-Farnés O, Zaldívar-Muñoz C, Pazos F. Educación a distancia en Bioquímica y Biología Molecular: experiencias del claustro de Bioquímica de la Facultad de Biología de la Universidad de La Habana. XI Junta Consultiva del Postgrado en Iberoamérica Colegio San Gerónimo de La Habana, La Habana Cuba. (2011)
- Cuba, Ministerio de Educación Superior. Universidad de La Habana, Facultad de Biología. Carrera de Bioquímica y Biología Molecular. Informe de Autoevaluación. Re-acreditación 2010-2014. (2014)
- Cuba, Ministerio de Educación Superior. Universidad de La Habana, Facultad de Biología. Carrera de Bioquímica y Biología Molecular. Plan de estudios E. Caracterización de la profesión (2018).
- Dictamen JAN, Carrera BBM. Dictamen sobre acreditación de Excelencia de la carrera de Bioquímica y Biología Molecular. Firmado por Dra. María E. Noda Hernández, Sec. Ejecutiva JAN, La Habana 16 de junio 2015
- Domínguez-Pérez C, Organista-Sandoval J, López-Ornelas M. Diseño instruccional para el desarrollo de contenidos educativos digitales para teléfonos inteligentes. *Apertura*, 2018, 10(2): p. 80-93. [consultado: 29 noviembre 2023] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.32870/Ap.v10n2>.
- Espinosa-López G, Luzardo-Lorenzo M.C., Forrellat-Barrios A, Álvarez-Valcárcel C, Tejuca-Martínez M. Plan de estudio de Bioquímica y Biología Molecular: transformaciones y habilidades adquiridas. Taller La Educación Superior y sus Perspectivas. Evento Provincial “Universidad 2016” 10mo Congreso Internacional de Educación Superior. (2016)
- Espinosa-López G, Álvarez-Valcárcel C, Valle-Garay A, Luzardo-Lorenzo M.C. Plan de estudio de Bioquímica y Biología Molecular: reducción de cinco a cuatro años. Evento Provincial “Universidad 2018” 11no Congreso Internacional de Educación Superior. (2018)
- López G, Pazos I.F., Álvarez C, Lanio M, Ruiz L, Peguero R. Enseñanza no presencial en la carrera Licenciatura en Bioquímica y Biología Molecular ¿Emergencia o permanencia?, *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 2022, vol. 15, No. 7, Mes: Julio, Pág. 17-30 ISSN: 2306-2495. [consultado: 29 noviembre 2023] Disponible en: <http://publicaciones.uci.cu>
- Miratía-Moncada O, López-López M.G. Dpipe, una estrategia para diseñar y crear aulas virtuales. XIII Encuentro Internacional Virtual Educa Panamá, 1012, 18 al 22 de junio, 2012. [consultado: 29 noviembre 2023] Disponible en: http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/16194/1/Estrategia_Disenio_DPIPE_Virtualeduca_OMiratia_23_04_2012_FF.pdf
- Núñez-Jover J, Alcázar-Quiñones A, Proenza-Díaz T. Una década de la Red Universitaria de Gestión del Conocimiento y la Innovación para el Desarrollo Local en Cuba. *Retos de la Dirección*, 2017, 11(2): p. 228-244. [consultado:



29 noviembre 2023] Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2306-91552017000200015&lng=pt&nrm=iso

Pazos IF, Zaldívar C, Lee M, Álvarez C, Espinosa G, Forrellat A, *et al.*, Educación a distancia en Bioquímica y Biología Molecular: experiencias del claustro de Bioquímica de la Facultad de Biología de la Universidad de La Habana. V Simposio de Bioquímica y Biología Molecular, Hotel Meliá Habana, La Habana, Cuba. (2012)

Ros I. Moodle, la plataforma para la enseñanza y organización escolar. *Ikastorratza*, e-Revista de Didáctica 2. (2008). [consultado: 29 noviembre 2023] Disponible en: http://www.ehu.es/ikastorratza/2_alea/moodle.pdf (ISSN: 1988-5911).

Ruiz-Ortiz L. La Educación a Distancia. Una nueva mirada en la educación superior cubana. *Revista de Tecnología Educativa*, 2017, 1(1). ISSN 2519-9463. [consultado: 29 noviembre 2023] Disponible en: <http://tecedu.uho.edu.cu/>

Santoveña S. Cuestionario de evaluación de la calidad de los cursos virtuales de la UNED. *Revista de Educación a Distancia*, 2010, No 25. [consultado: 29 noviembre 2023] Disponible en: <https://www.um.es/ead/red/25/santovena.pdf>

Vargas-Hernández M.A., Martínez-Salcedo J. Conceptos y elementos metodológicos para el diseño de cursos virtuales. ISBN: 978-958-57942-7-6, Primera Edición: Mayo 2015. [consultado: 29 noviembre 2023] Disponible en: <https://docplayer.es/11157825-Titulo-original-conceptos-y-elementos-metodologicos-para-el-diseno-de-cursos-virtuales-isbn-978-958-57942-7-6.html>

Venegas-Rodríguez, R, Serrano-Díaz, A, Peña-Ruiz, R, Santana-Sánchez, R, Hernández-Cedeño, M, Rittoles-Navarro A, *et al.* Jusvinza, an anti-inflammatory drug derived from the human heat-shock protein 60, for critically ill COVID-19 patients. An observational study. *PLoS One*, 2023, 18(2):e0281111. [consultado: 29 noviembre 2023] Disponible en: doi: 10.1371/journal.pone.0281111

Vialart M.N. Estrategias didácticas para la virtualización del proceso enseñanza aprendizaje en tiempos de COVID-19. *Educación Médica Superior*, 2020, 34(3): e2594. [consultado: 29 noviembre 2023] Disponible en: <https://ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/2594>

