

La utilización del entorno virtual de aprendizaje en el montaje de disciplinas para Bioinformática

The use of the virtual learning environment in the assembly of disciplines for Bioinformatics

Mirley Robaina Santander<sup>1</sup>, Luis Javier Acanda Barrizonte<sup>2</sup>, Nilda Delgado Yanes<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup>Universidad de las Ciencias Informáticas, UCI

<sup>1</sup> Correo electrónico: mrobaina@uci.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8802-0994>

<sup>2</sup> Correo electrónico ljacanda@uci.cu

ORCID <https://orcid.org/0009-0000-3238-8298>

<sup>3</sup>Correo electrónico: nildady@uci.cu

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3617-7719>

Recibido: 22 de noviembre de 2022

Aceptado: 19 de diciembre de 2023

## Resumen

Potenciar la utilización del entorno virtual de aprendizaje en el montaje de las asignaturas, de modo que responda a las demandas sociales y al cambio tecnológico del siglo XXI, en función de los procesos formativos de la Universidad de las Ciencias Informáticas es una tarea de vital importancia, por lo que, se pretende como objetivo general analizar al entorno virtual de aprendizaje como una vía para el montaje de las disciplinas en la carrera Bioinformática. La metodología utilizada se basó en el enfoque dialéctico-materialista investigativo y los resultados alcanzados se basaron en los referentes que se asumieron para una propuesta de estrategia didáctica y su respectiva estructura. La vía del entorno virtual de aprendizaje se analizó a partir de que los estudiantes se desempeñen como constructores de saberes y no como receptores, y los docentes como orientadores, mediadores y facilitadores del autoaprendizaje, y así se responda a las demandas sociales y al cambio tecnológico del siglo XXI, lo cual constituyó la principal conclusión en el artículo elaborado.

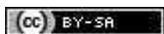
Palabras clave: Virtualización, aprendizaje, bioinformática, disciplinas

## Abstract

Promoting the use of the virtual learning environment in the assembly of subjects, so that it responds to the social demands and technological change of the 21st century, based on the training processes of the University of Computer Sciences, is a task of vital importance. Therefore, the general objective is to analyze the virtual learning environment as a way to assemble the disciplines in the Bioinformatics career. The methodology used was based on the investigative dialectical-materialist approach. And the results achieved were based on the references that were assumed for a proposal of didactic strategy and its respective structure. That the virtual learning environment path was analyzed based on the fact that students act as builders of knowledge and not as receivers, and teachers as guides, mediators and facilitators of self-learning, and thus respond to social demands and the technological change of the 21st century, which constituted the main conclusion in the article prepared.

Keywords: Virtualization, learning, bioinformatics, disciplines

Licencia Creative Commons



## Introducción

El desarrollo del contenido en el proceso de enseñanza-aprendizaje es el que debe ir acompañado de un modelo pedagógico innovador y creativo que le dé sentido a la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), y en específico a los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje, y que de manera continua se renueve y transforme con propuestas ajustadas a las necesidades del nuevo siglo, y en respuestas a los cambios de los paradigmas educativos.

La utilización de las TIC en la educación se necesita de una plataforma interactiva, propuesta que no sólo se debe centrar en la inclusión de los materiales educativos, sino también en el trabajo colaborativo que fomentan los entornos, así como en las habilidades que se puedan desarrollar con su aplicación. El presente artículo tiene como objetivo analizar al entorno virtual de aprendizaje (EVA) como una vía para el montaje de las disciplinas en la carrera Bioinformática; a partir de las contribuciones de los autores [1-12]; los cuales aportan con sus trabajos referentes que justifican las razones por las que se realiza la investigación.

Para el departamento de Bioinformática de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), es primordial la utilización del EVA, de modo que contribuya al desarrollo de su proceso de formación curricular, y que brinde los espacios a la innovación; mediante una adecuada preparación didáctica en la utilización de sus recursos educativos, mediante el diseño y una planificación conscientemente; en cuanto a la organización y desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje, y así, influir en la formación de los futuros graduados en Ingeniería en Bioinformática, en la institución; por lo que se persigue como objetivo: analizar al entorno virtual de aprendizaje como una vía para el montaje de las disciplinas en la carrera Bioinformática.

## Desarrollo

Para el departamento de Bioinformática de la UCI constituye un reto ajustarse a las demandas de la sociedad del siglo XXI. De modo que, satisfacer a las demandas solo será posible, entre otras exigencias, si los procesos formativos se ajustan al cambio tecnológico actual, pues es probable que en la época actual y en los momentos de pandemia por los que se transitan, el éxito dependa de cuán profundamente se asimile la lógica del cambio

tecnológico y cuán creativamente se le adopte y adapte en todos los niveles de la sociedad, con énfasis en la preparación didáctica y tecnológica del claustro para el desarrollo del proceso formativo.

Los entornos virtuales de aprendizaje son una plataforma web utilizada para administrar, distribuir y realizar las tareas de seguimiento y evaluación de todas las actividades involucradas en los procesos de enseñanza-aprendizaje; por lo que constituye una plataforma de formación virtual, que requiere de una preparación didáctica y tecnológica del personal docente, de modo que les permita promover la gestión del conocimiento, al garantizar un mayor aprovechamiento de los recursos humanos y materiales, y así generar una alta especialización y colaboración en la plataforma virtual.

En el entorno virtual de aprendizaje, los profesores son los que toman decisiones en torno al diseño, el empleo del tiempo, el espacio y la disposición de los materiales como:

- La organización espacial.
- La elaboración, selección y disposición de materiales.
- Almacenaje y clasificación de materiales.
- Manejo de información y mensajes dentro del espacio.
- Mejora de interacciones con el conocimiento de otros y consigo mismo.

Es decir, los profesores se convierten en moderadores y facilitadores en la apropiación de conocimientos, motivo que requiere de una mejor preparación didáctica en cuanto a la utilización de esta tecnología, que lo transforma de expositor en orientador y diseñador de los medios, objetos de aprendizaje y los métodos.

Mientras, que los estudiantes son los agentes activos en su proceso de aprendizaje, que los convierte en protagonistas del proceso de formación, y un investigador que activamente busca información, la analiza y es capaz de incorporarla en su aprendizaje; además, se convierten en agentes de reflexiones permanentes.

El entorno virtual de aprendizaje dispone de un espacio con diferentes tipos de herramientas: de contenidos, de comunicación, de evaluación y seguimiento, las cuales son imprescindibles para el aprendizaje de los estudiantes, permiten crear contenidos adaptados a objetivos, procedimientos y resultados definidos y colaborar con otros usuarios [5] y [6].

Se reconoce por Garcés, Garcés y Alcívar [9], que la educación basada en las TIC desarrolla la autonomía y la independencia del estudiante, pues estas facilitan la búsqueda del conocimiento por sí mismo, la participación activa en los espacios de intercambio de ideas y

la reflexión de su propia experiencia vital a partir de la cual estimulan la autorreflexión y el desarrollo de motivaciones por la producción y la creación.

En este orden, también se reconoce que las TIC se presentan como una oportunidad para aportar al cumplimiento de los objetivos del cambio en el contexto de la educación del siglo XXI; entre ellas se destaca, según Garcés, Garcés y Alcívar [9]:

- La atención a la diversidad de los estudiantes, al ampliar y flexibilizar el lugar y el tiempo de acceso a los materiales de aprendizaje a través de redes, desde el aula de la universidad o desde el hogar, pueden acceder a dichos materiales [3].

- La estimulación por el aprendizaje abierto, alternativo el cual supone nueva concepción acerca de la variedad de opciones para tomar decisiones sobre el aprendizaje de los estudiantes, según las motivaciones, las habilidades y valores al aprender y utilizar el conocimiento de manera contextual y la situación de desarrollo en que se encuentre cada estudiante.

- La complementariedad de formas de enseñanza-aprendizaje, la utilización de las TIC supone otorgar relevancia al modelo de educación a distancia que proporciona mayor democratización de ofertas educativas al llegar a una población mayor y a regiones menos favorecidas, desplegando las posibilidades para cambiar la forma de vivir, de trabajar, de producir, de comunicarse [2] y [4].

De ahí que, la ampliación del acceso a la información nos enfrenta a nuevos recursos didácticos para los cuales son necesarios revolucionar las metodologías en la educación, con un cambio en la concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje hacia un profesor facilitador del proceso de aprendizaje, en el que el estudiante aprenda continuamente mediante métodos activos en la búsqueda continua y en el uso de la información para resolver los problemas de la práctica.

Por lo que en la investigación se asume como modelo de educación a distancia, el diálogo didáctico mediado, según García [7]; pues el referente teórico del modelo se basa en la comunicación mediante los medios que, cuando se trata de los materiales, descansa en el autoestudio y cuando se trata de las vías de comunicación, se apoya en la interacción vertical y horizontal. Su rasgo más destacado se diferencia de la modalidad presencial, es su característica de comunicación mediada entre docentes y estudiante. Un diálogo en el que el estudiante no se limita a responder, sino a preguntar o a iniciar el mismo.

El diálogo real toma cuerpo mediante una enseñanza tutelada. En efecto, la tutoría es un elemento sustancial y singular de los sistemas a distancia, aunque ahora se esté potenciando también en las enseñanzas universitarias de corte más convencional. El tutor suele ser el rostro, la imagen de esta forma de enseñar-aprender al establecer un sentimiento de relación personal entre el que enseña y el que aprende.

Este modelo que se asumió pretende producir un aprendizaje, pero no en solitario sino guiado por el docente y, según los casos, compartido con los pares, gracias a las tecnologías interactivas. Esta forma de aprender con los otros, enfatiza las ventajas del grupo como elemento potenciador de un aprendizaje de calidad.

Al asumir el modelo de diálogo didáctico mediado en la investigación para la educación a distancia se le da cumplimiento a uno de los desafíos principales de la institución universitaria en el siglo XXI, según Mayorga [1]; emplear eficazmente los nuevos medios tecnológicos disponibles y se ajusta a las necesidades del nuevo siglo y del contexto universitario, en el cual se desarrolla la investigación en la carrera de Ingeniería en Bioinformática, a partir de una estrategia como resultado científico de la investigación, pues este tipo de resultado constituye uno de los productos.

Productos terminados y medibles que debe aportar el proyecto a partir de los recursos materiales y humanos disponibles y del empleo de métodos, técnicas y procedimientos científicos, con vistas a alcanzar sus objetivos y contribuir en consecuencia, a la solución del problema [13].

En particular la estrategia didáctica permitirá estar acorde al objeto de transformación, el proceso de enseñanza aprendizaje en una asignatura, y al contexto en el que influye.

La estrategia como resultado científico, en específico aquella que se sustente en la utilización de los entornos virtuales de aprendizaje en los procesos formativos de la nueva universidad cubana

Los resultados científicos de las investigaciones en el área pedagógica son variados, dentro de estos se encuentra la estrategia, la cual puede clasificarse como de tipo: pedagógica, didáctica, metodológica, entre otras. En la investigación que se desarrolla en la carrera de Ingeniería en Bioinformática se abordará la estrategia didáctica como resultado práctico, pues se aplicará en el proceso de enseñanza-aprendizaje, producto de la necesidad de la utilización de entornos virtuales de aprendizaje, al realizar la combinación de la modalidad presencial y semipresencial, con el fin de lograr una mayor independencia cognoscitiva en los estudiantes de la carrera.

A juicio de Rodríguez y Rodríguez [13] los rasgos que caracterizan a la estrategia como resultado científico son: concepción con enfoque sistémico; estructuración a partir de fases o etapas; respuesta a una contradicción entre el estado inicial y el deseado; carácter dialéctico; adopción de una tipología específica; su irrepetibilidad y su carácter eminentemente práctico.

La concepción con enfoque de sistema se concibe con el predominio de las relaciones de coordinación, sin dejar de tener en cuenta las relaciones de subordinación y dependencia. La estructuración a partir de fases o etapas están relacionadas con las acciones de orientación, ejecución y control para responder a una contradicción entre el estado inicial y el estado deseado del objeto de investigación y que se resuelve mediante la utilización de determinados recursos y medios.

El carácter dialéctico viene dado por el cambio cualitativo que se produce en el objeto al pasar del estado inicial de la investigación al estado deseado, debido a las constantes adecuaciones que surgen producto de la aplicación de las acciones y por la coherencia entre los objetivos y la metodología a seguir.

La estrategia de forma general posee un carácter de aporte principalmente práctico por su alto grado de utilidad, además, según las características del objeto de investigación, pueden ser de varios tipos y de forma general es irrepetible, pues, se aplica en un contexto, el que puede variar, algunas de sus acciones pueden repetirse, pero en su conjunto es difícil hacerlo.

En una aproximación a su definición, García [14] considera la estrategia, como "(...) el sistema de acciones que deben realizarse para obtener los objetivos trazados y para eso se deben considerar, los recursos disponibles y el diagnóstico de la institución".

Para Valle [15] "... la estrategia es un conjunto de acciones secuenciales e interrelacionadas que partiendo de un estado inicial (dado por el diagnóstico) permiten dirigir el paso a un estado ideal consecuencia de la planeación" (p. 157).

Al tener en cuenta los rasgos anteriores y luego del análisis de la propuesta por Valle [15] sobre las etapas que debe conformar una estrategia agrega que "... cada etapa debe poseer su objetivo y una caracterización de las acciones que se desarrollarán con vistas a transformar el objeto de estudio" (p. 157) y propone como componentes del sistema: la misión, los objetivos, las acciones, métodos y procedimientos, los recursos, los responsables de las acciones y el tiempo en que deben ser realizadas, así como, las formas de implementación y de evaluación .

Ambas definiciones se ajustan en la planeación de una estrategia la que se puede aplicar en una institución escolar y pueden tomarse algunos aspectos teóricos en el análisis de la posible estrategia a seguir en la carrera de Ingeniería en Bioinformática.

Luego del análisis en el colectivo de carrera se llegó a la conclusión de que se hace necesario desarrollar una estrategia de tipo didáctica pues se aplicará en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la carrera.

Respecto a la estrategia de tipo didáctica algunos autores por citar alguno Díaz (como se citó en Douglas, [16] apunta que en la Educación Superior se considera como los "procedimientos que el docente utiliza en el proceso de enseñanza de forma reflexiva y flexible para promover el desarrollo de capacidades y el logro de aprendizajes en los alumnos" (diap. 4), y los procedimientos didácticos "... los medios más o menos exteriores que, aplicados dentro de un método, sirven para que el aprendizaje se efectúe con más facilidad, variedad y resultado provechoso" [16] (diap. 10).

Con respecto a las definiciones anteriores se considera por los autores de la investigación, que la estrategia didáctica va más allá de los procedimientos que los profesores pueden utilizar, pero pueden tenerse en cuenta algunos procesos que se sugieren asumir como la sensibilización, de los profesores y hacia el pensamiento crítico del estudiante, la ejecución y la evaluación, al tener presente que sea un proceso organizado y planificado.

Para Rodríguez y Rodríguez [13] una estrategia didáctica: "Es la proyección de un sistema de acciones a corto, mediano y largo plazo que permite la transformación del proceso de enseñanza aprendizaje en una asignatura, nivel o institución tomando como base los componentes del mismo y que permite el logro de los objetivos propuestos en un tiempo concreto." (p. 24)

En esta misma línea de pensamiento Ortiz, Díaz, Revelo [17] consideró que para que una estrategia didáctica pueda ser empleada en entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje se necesita de:

"Un plan para lograr los objetivos, e implica métodos, medios, procedimientos a través de los cuales se asegura que el estudiante logre vencer los objetivos, y que la estrategia elegida determinará de alguna forma el conjunto de objetivos a conseguir y, en general, toda la práctica educative". (p. 75)

La definición de Rodríguez y Rodríguez [13] se ajusta al fin que se persigue en la carrera de Ingeniería en Bioinformática, pues el sistema de acciones a seguir en el logro del desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes, pueden insertarse en la estrategia educativa de cada año y evaluar su cumplimiento en las reuniones de colectivo de carrera, luego de ser analizadas en cada año.

Por otra parte, se considera por Rodríguez y Rodríguez [13] que en la organización de la estrategia didáctica se deben tomar en cuenta los aspectos siguientes:

I. Introducción- Fundamentación. Se establece el contexto y ubicación de la problemática a resolver. Ideas y puntos de partida que fundamentan la estrategia.

II. Diagnóstico- Indica el estado inicial del objeto y evidencia el problema en torno al cual gira y se desarrolla la estrategia.

III. Planteamiento del objetivo general.

IV. Planeación estratégica- Se definen metas u objetivos a corto y mediano plazo que permiten la transformación del objeto desde su estado real hasta el estado deseado. Planificación por etapas de las acciones, recursos, medios y métodos que corresponden a estos objetivos.

V. Instrumentación- Explicar cómo se aplicará, bajo qué condiciones, durante qué tiempo, responsables, participantes.

VI. Evaluación- Definición de los logros obstáculos que se han ido venciendo, valoración de la aproximación lograda al estado deseado.

Los aspectos anteriores pueden tenerse en cuenta en la planificación de la estrategia didáctica a seguir en la carrera de Ingeniería en Bioinformática, por contener una estructura en la que se puede tener en cuenta el diagnóstico; las acciones a ejecutar las que se planifican para su aplicación en la práctica; y el control para la evaluación y posible reajuste de las acciones en función del nivel alcanzado por los estudiantes en el desarrollo del pensamiento crítico.

Las acciones deben ser planificadas y analizadas por los colectivos de año y luego en el de carrera, con el objetivo de homogenizar el trabajo del colectivo de profesores.

En la carrera de Ingeniero en Bioinformática los estudiantes deben desarrollar la capacidad de pensar por sí mismos, de actualizar su conocimiento de forma continua y de aplicar las TIC, en su futuro desempeño profesional, en correspondencia con el cambio tecnológico. Por su parte, los docentes deben crear unidades didácticas que respondan a las diferentes capacidades para el desarrollo en la asignatura y que a su vez les permita influir en propuestas de aprendizaje, mediante la mediación virtual para el desarrollo del pensamiento complejo, crítico y creativo de los estudiantes en formación.

En tal sentido, el diseño de una estrategia didáctica para la utilización del EVA en el montaje de las asignaturas en entornos virtuales de aprendizaje posibilitará la gestión del conocimiento en los diferentes escenarios en los que se debe desarrollar la formación del ingeniero en Bioinformática; así como permitirá transformar tanto la relación de los diferentes agentes educativos con el conocimiento, como la estructura didáctica y curricular en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La preparación del claustro de profesores de la carrera es vital para poder instrumentar las acciones que se planifiquen y para evaluar su cumplimiento, con el objetivo de reajustar la estrategia didáctica tantas veces como sea necesario en función de cumplir el objetivo principal que es la utilización de los entornos virtuales de aprendizaje en el montaje de las asignaturas en la carrera de Ingeniería en Bioinformática mediante el desarrollo del pensamiento crítico.

### Conclusiones

El análisis realizado respecto al entorno virtual de aprendizaje (EVA) constituye una vía para el montaje de las disciplinas en la carrera Bioinformática, pues facilita la inserción de los contenidos en un entorno o espacio virtual, que mediante la moderación del profesor y con la relevancia de los temas a debatir se puede contextualizar en cada escenario educativo. La vía seleccionada se analizó de modo que los estudiantes se desempeñen como constructores de saberes y no como receptores, y los docentes como orientadores, mediadores y facilitadores del autoaprendizaje, y así se responda a las demandas sociales y al cambio tecnológico del siglo XXI.

### Referencias bibliográficas

1. Mayorga R. Los desafíos a la universidad latinoamericana en el siglo XXI. Revista Iberoamericana de Educación [Internet]. 1999 Septiembre-diciembre; (21). Disponible en: <https://rieoei.org/historico/documentos/rie21a02.htm>

2. Adell J y Sales A. El Profesor on-line: elementos para la definición de un nuevo rol docente [congreso Evento Internacional EDUTEc99]. 1999. Disponible en: <http://especializacion.una.edu.ve/fundamentos/paginas/adell.pdf>
3. Área M. Igualdad de oportunidades y nuevas tecnologías. Un modelo educativo para la alfabetización tecnológica. Revista Educar [Internet]. 2002; (29): 55-65. Disponible en: <https://ddd.uab.cat/pub/educar/0211819Xn29/0211819Xn29p55.pdf>
4. Cabero J. La función tutorial en la teleformación en Nuevas Tecnologías Educación: Pearson Prentice Hall; 2005.
5. Badillo ME. Estrategia de comunicación y educación mediada por TIC para el fomento del desarrollo sostenible en cinco colegios de Palmira. Entramado [Internet]. 2011; 7(1):128-145. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v7n1/v7n1a09.pdf>
6. Salinas M. Entornos virtuales de aprendizaje en la escuela: tipos, modelo didáctico y rol del docente [Internet]. 2011. Disponible en: [http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo82/files/educacion-EVA-en-la-escuela\\_web-Depto.pdf](http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo82/files/educacion-EVA-en-la-escuela_web-Depto.pdf)
7. García L. Teorías y modelos. El diálogo didáctico mediado. Contextos universitarios mediados [Internet]. 2014; 9(14). Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/264234567\\_Teorias\\_y\\_modelos\\_El\\_Dialogo\\_Didactico\\_Mediado\\_DDM](https://www.researchgate.net/publication/264234567_Teorias_y_modelos_El_Dialogo_Didactico_Mediado_DDM)
8. Ortiz AL. Metodología para configurar el modelo pedagógico de la organización educativa: Un debate sobre la formación, la enseñanza y el aprendizaje. Universidad del Magdalena. Editorial Unimagdalena; 2015.
9. Garcés E, Garcés E. y Alcívar O. Las tecnologías de la información en el cambio de la educación superior en el siglo XXI: reflexiones para la práctica. Revista Universidad y Sociedad [Internet]. 2016; 8(4). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202016000400023](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000400023)
10. Cabero J y Palacios ADP. La evaluación de la educación virtual: las e-actividades. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia [Internet]. 2021; 24(1). Disponible en: <https://doi.org/10.5944/ried.24.2.28994>
11. Hernández FM y David ME. Sistematización de una experiencia de aprendizaje: uso del modelo Addie para el diseño de un curso virtual. [Archivo digital]; 2021.

12. Reyes CM. Diseño pedagógico y didáctico curso virtual “gestión del conocimiento” sobre la plataforma. Ed: X del centro ACACIA de la UDFJC-módulo I: conocimiento; 2022.
13. Rodríguez MA. y Rodríguez A. La estrategia como resultado científico de la investigación educativa: Centro de Ciencias e Investigaciones Pedagógicas, Universidad Pedagógica “Félix Varela”. [Archivo digital]; 2004.
14. García M. Hacia el perfeccionamiento de la escuela primaria: Editorial Pueblo y Educación; 2000.
15. Valle A. La investigación pedagógica. Otra mirada: Editorial Pueblo y Educación; 2012.
16. Douglas LE. Estrategias didácticas en la educación superior [Internet]. 2012, 01 de junio. Disponible en: <https://es.slideshare.net/lasford/estrategias-didcticas-en-la-educacion-superior>.
17. Ortiz W, Díaz LBS, Revelo ER. Estrategias didácticas en entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje universitarios. Revista Opuntia Brava [Internet]. 2020, 20 de abril; 12(4). Disponible en: [https://scholar.google.com/cu/scholar?q=Estrategias+did%C3%A1cticas+en+entornos+virtuales+de+ense%C3%B1anza+aprendizaje+universitarios.+Wilber+Ortiz&hl=es&as\\_sdt=0&as\\_vis=1&oi=scholart](https://scholar.google.com/cu/scholar?q=Estrategias+did%C3%A1cticas+en+entornos+virtuales+de+ense%C3%B1anza+aprendizaje+universitarios.+Wilber+Ortiz&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart)

#### Contribución de autoría

La concepción del trabajo científico y la recolección, interpretación y análisis de datos y la redacción-revisión del manuscrito estuvo a cargo de los tres autores. Todos revisaron y aprobaron el contenido final.

#### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses y que todos están de total acuerdo con lo escrito en este informe y aprueban la versión final.

#### Autores

Mirley Robaina Santander. Doctor en Ciencias. Profesora principal. Departamento de Bioinformática. Facultad de Ciencias y Tecnológicas Computacionales. Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba

Luis Javier Acanda Barrizonte. Instructor, Departamento de Bioinformática. Facultad de Ciencias y Tecnológicas Computacionales: Universidad de las Ciencias Informáticas

Nilda Delgado Yanes. Doctora en Ciencias, Profesor titular, Departamento de Bioinformática. Facultad de Ciencias y Tecnológicas Computacionales: Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba

