



## The Biologist (Lima)



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

### MODELS IN DIGITAL FORMAT FOR THE STUDY OF THE ORIGIN OF THE COELOM

### MODELOS EN FORMATO DIGITAL PARA EL ESTUDIO DEL ORIGEN DEL CELOMA

Rafael Armiñana-García<sup>1</sup>; Rigoberto Fimia-Duarte<sup>2\*</sup>; Rosalina Caridad Torres-Rivera<sup>1</sup>;  
José Iannacone<sup>3,4</sup>; Yusimí Guerra-Véliz<sup>1</sup> & María Patricia Zambrano-Gavilanes<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas, Villa Clara, Cuba. E-mail: rarminana@uclv.cu, rtrivero@uclv.cu, jcontreras@uclv.cu, ycerdenana@uclv.cu

<sup>2\*</sup> Facultad de Tecnología de la Salud y Enfermería (FTSE), Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara (UCM-VC), Cuba. E-mail: rigobertofd@infomed.sld.cu

<sup>3</sup>Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal (LEBA). Facultad de Ciencias Naturales y Matemática (FCNNM). Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV). Lima, Perú. <sup>4</sup> Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Ricardo Palma (URP). Lima, Perú. E-mail: joseiannacone@gmail.com

<sup>5</sup>Carrera de Medicina Veterinaria, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Técnica de Manabí, Manabí, Ecuador. E-mail: marypatt1982@hotmail.com

\*Corresponding author: rigoberto.fimia66@gmail.com

Rafael Armiñana García: <https://orcid.org/0000-0003-2655-7002>

Rosalina Caridad Torres Rivera: <https://orcid.org/0000-0002-4887-6752>

Rigoberto Fimia Duarte: <https://orcid.org/0000-0001-5237-0810>

José Iannacone: <https://orcid.org/0000-0003-3699-4732>

Yusimí Guerra Véliz: <https://orcid.org/00000002-17115686>

María Patricia Zambrano Gavilanes: <https://orcid.org/0000-0002-8203-4049>

### ABSTRACT

The work consisted of the design, elaboration and proposal of models with the use of Information and Communication Technologies (ICT), to contribute to the study of the origin of the coelom in animals with bilateral symmetry in the teaching-learning process of Biology 2, in high school. Several methods of information gathering and processing were used, which allowed verifying the evident deficiencies regarding the use and elaboration of models in digital format for the study of the origin of the coelom in the teaching-learning process of this subject. A total of three models, related to the acoelomate, pseudocoelomate and coelomate condition in bilaterally symmetrical animals were built in electronic format. The constructed models were introduced in the teaching - learning process of Biology 2 from the course 2019 - 2020. The models proposed, until their implementation, were assessed by expert criteria that considered them relevant. The criteria offered by teachers and students after applying the selected methods to them were also taken into consideration. The effectiveness of the models was also made evident taking into consideration the results obtained by the students once the pedagogical test was applied. It is concluded that the thematic approached is important and coincides with the transformations that are carried out in the National Education System in Cuba and in particular in the 8<sup>th</sup> grade of secondary education.

**Keywords:** acoelomate – coelom – coelomate – model – pseudocoelomate

doi:10.24039/rtb20211921134

## RESUMEN

El trabajo consistió en el diseño, elaboración y propuesta de modelos con el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), para contribuir al estudio del origen del celoma en los animales de simetría bilateral en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Biología 2, en la enseñanza media. En la investigación se emplearon diversos métodos de recopilación y procesamiento de información, que permitieron verificar las carencias evidentes en cuanto a la utilización y elaboración de modelos en formato digital para el estudio del origen del celoma en el proceso de enseñanza – aprendizaje de esta asignatura. Se construyeron un total de tres modelos, relacionados con la condición acelomada, pseudocelomada y celomada en los animales de simetría bilateral en formato electrónico. Los modelos construidos se introdujeron en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Biología 2 a partir del curso 2019 – 2020. Los modelos que se proponen, hasta su implementación, fueron valorados por criterio de expertos que lo consideraron pertinentes. Además, se tomaron en consideración los criterios ofrecidos por profesores y escolares una vez aplicados a ellos los métodos seleccionados. Se hizo evidente la efectividad de los modelos tomando en consideración los resultados obtenidos por los escolares una vez aplicada la prueba pedagógica. Se concluye que la temática abordada es importante y coincide con las transformaciones que se llevan a cabo en el Sistema Nacional de Educación en Cuba y en particular en el 8<sup>vo</sup> grado de la enseñanza media.

**Palabras clave:** acelomados – celoma – celomados – modelo – pseudocelomados

## INTRODUCCIÓN

En el perfeccionamiento del proceso de enseñanza - aprendizaje en la escuela media es inaceptable, si no se tiene en consideración los medios de enseñanza que en él operan, y sin considerar el importante rol que están llamados a ejercer los profesores en relación con su uso y fabricación (Salinas, 2007; Kinchin, 2010; Latin *et al.*, 2016; Armiñana *et al.*, 2020).

Los medios de enseñanza asistidos por computadoras los designan con diferentes términos, entre los que pueden citarse: software educativo, programas informáticos educativos, hipertextos educativos y multimedia didáctica entre otros (Sevillano & Bartolomé, 1994; Gros, 1997; Martínez *et al.*, 2014; Armiñana, 2015; Armiñana *et al.*, 2020).

En las distintas formas de organización del proceso de enseñanza aprendizaje, los medios de enseñanza permiten dar cumplimiento a los objetivos, favorece que los escolares se puedan apropiarse del contenido de manera reflexiva y consciente, en una unidad entre la instrucción, la educación y el desarrollo (Armiñana *et al.*, 2020).

Los medios de enseñanza muestran recursos y materiales que sirven para fomentar el desarrollo curricular y con los que se realizan procesos interactivos entre el profesor, los escolares y los contenidos en la práctica de la enseñanza (Polanco, 2012; Mendonça, 2013; Kumari, 2021). El desarrollo histórico-social de la enseñanza media en Cuba y la experiencia con que cuentan algunos profesores hoy en día, han conducido a un cierto progreso de la calidad de los medios de enseñanza en lo referente a su concepción, para lograr una formación básica más eficiente en los escolares. En la actualidad se desarrollan nuevos medios de enseñanza que ofrecen múltiples posibilidades de uso (Armiñana, 2015).

En el proceso de enseñanza - aprendizaje los medios de enseñanza ejercen un papel fundamental, pues contribuyen de manera directa a hacer más asequible la apropiación de conocimientos en los estudiantes al optimizar el tiempo empleado para adquirir estos. Dichos medios denotan recursos y materiales que sirven para instrumentar el desarrollo curricular y con los que se realizan procesos interactivos entre el profesor, los estudiantes y los contenidos en la práctica de la enseñanza (Armiñana *et al.*, 2020).

Para los autores de esta investigación, la utilización de un medio de enseñanza permite a través de la interacción, la asimilación, por los escolares, de los modos de comportamiento social, así como la formación de cualidades positivas de la personalidad.

El impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), en la producción y difusión de literaturas docentes y materiales, es incuestionable (Martinez *et al.*, 2014; Hartini *et al.*, 2019). La docencia de calidad en la enseñanza media ha de tenerlas en cuenta, ya que estas pueden presuponer un cambio esencial en la didáctica de cualquier asignatura, pero la finalidad no es que los estudiantes dominen la tecnología, sino que aprendan con la calidad requerida el contenido de las asignaturas y los valores e intereses profesionales (Armiñana *et al.*, 2020).

Numerosos investigadores han abordado el tema relacionado con el uso de las TIC, en el proceso de enseñanza – aprendizaje (Bulić *et al.*, 2017; Azizah & Aloysius, 2020; Chauca *et al.*, 2021).

Los autores de esta investigación consideran que la incorporación de las TIC, como recurso al proceso de enseñanza - aprendizaje ofrece nuevas posibilidades de apoyo a este, de acuerdo a un modelo de formación que asegure niveles de eficiencia superiores. Al mismo tiempo y de manera acelerada, se incorporan a la Pedagogía términos tales como: multimedia, hipermedia, hipertexto, interactividad, entorno virtual, aula virtual, plataformas y autopista de la información entre otros y desde el punto de vista del trabajo de los escolares se logra una mejor motivación para su real inserción en el proceso, a partir de una participación más activa en la formación de los conocimientos y una libertad espacio-temporal para el desarrollo de determinadas actividades.

A criterio de los autores de esta investigación, es preciso señalar que en el programa de Biología 2 del 8<sup>vo</sup> grado de la enseñanza media en Cuba, existen contenidos que por su complejidad y abstracción, necesitan abordarse con la utilización de medios de enseñanza, que faciliten una mejor comprensión por parte de los escolares, tal es el caso del origen del celoma, contenido que no solo le resulta de difícil asimilación por parte de los escolares, sino que al profesor le es también algo

complejo explicarlo, si no tiene en sus manos como se expresó anteriormente un buen medio de enseñanza, que facilite la comprensión de estos contenidos.

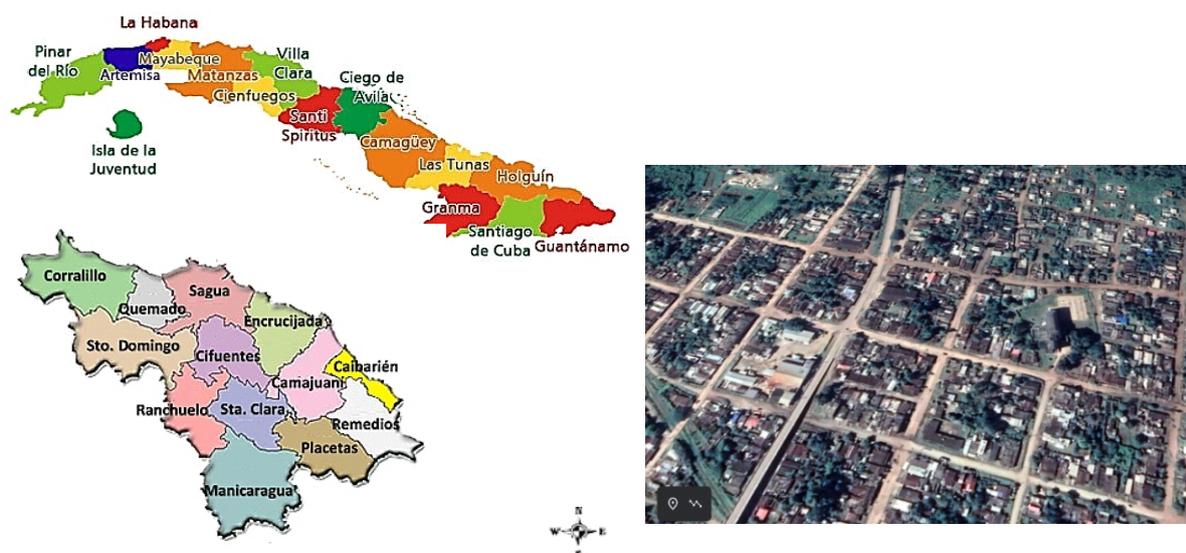
En el modelo que aparece en el libro de texto de Biología 2, sobre el origen del celoma, a juicio de los autores y desde una posición crítica, no posee la calidad requerida para que el escolar pueda comprender la condición acelomada, seudocelomada o celomada de los diferentes animales de simetría bilateral.

Lo expresado en párrafos anteriores demuestra que existe una situación problemática, relacionada con el insuficiente conocimiento que poseen los escolares de 8<sup>vo</sup> grado de la Escuela Secundaria Básica Urbana (ESBU) “13 de marzo”, enclavada en el municipio Placetas y en la ciudad del mismo nombre, en la provincia Villa Clara, Cuba, que reciben contenidos relacionados con el origen del celoma, por el hecho de no utilizar por parte de los profesores y escolares modelos en formato electrónico y en movimiento que facilite la cognición de estos contenidos por parte de los educandos. En tal sentido se declara el siguiente problema científico: no se dispone de un modelo didáctico en formato electrónico que facilite a los escolares de 8<sup>vo</sup> grado, una mejor comprensión de los contenidos concernientes con la condición acelomada, seudocelomada y celomada que poseen diversos grupos de animales de simetría bilateral.

El objetivo de la investigación consistió en proponer nuevos modelos utilizando las TIC que facilite en los escolares de 8<sup>vo</sup> grado, una mejor comprensión de los contenidos relacionados con la condición acelomada, seudocelomada y celomada que poseen diversos grupos de animales de simetría bilateral.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la ESBU “13 de marzo” enclavada en el municipio de Placetas y en la ciudad del mismo nombre, en la provincia de Villa Clara, Cuba (Fig. 1).



**Figura 1.** Mapa de Cuba con sus 15 provincias y el municipio especial Isla de la Juventud y foto satelital de la zona donde se encuentra enclavada la ESBU “13 de marzo” (encerrada en un círculo) en Placetas. Google Maps.

Placetas, es considerado el municipio central de Cuba, en términos geográficos, y se encuentra ubicado en la región centro oriental, al suroeste de la provincia de Villa Clara. Por su extensión territorial de 656,47 km cuadrados ocupa el sexto lugar entre los trece municipios que conforman la provincia y su población media es de 68 955 (NANC, 2016).

Placetas es el segundo municipio con mayor número de habitantes del territorio villaclareño, limita con otros municipios de la provincia como Camajuani, Remedios, Manicaragua y Santa Clara, capital de la provincia de Villa Clara, así como con otros de la provincia de Sancti Spíritus, como es el caso de Fomento y Cabaiguán.

Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron los siguientes métodos, en correspondencia con lo planteado por Bermúdez & Rodríguez (2016) entre los que se destacan:

- Histórico lógico: para determinar las particularidades de la teoría en la confección del medio de enseñanza en formato digital.
- Inductivo-demostrativo. Para hacer inferencias alrededor de la situación real del proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura de Biología 2, sus necesidades y las formas de resolverlas, arribando a conclusiones sobre la forma de dar respuestas, mediante la propuesta a elaborar al problema que se investiga.

- Modelación: para diseñar el modelo.
- Sistémico estructural: para determinar los contenidos, exigencias, estructura y organización de los contenidos que se incluyen en el modelo.

Análisis de documentos: para proporcionar la información necesaria del estado actual del objeto de investigación, considerándose diversos autores que han trabajado el tema y sus resultados.

- Entrevista: para conocer las opiniones de los profesores acerca del tema objeto de la investigación.
- Encuesta: para realizar una exploración a los escolares sobre la utilización de medios de enseñanza y constatar el estado de conocimientos que poseen sobre el origen del celoma.
- Observación: para detectar las insuficiencias acerca del tema de investigación.
- Criterio de expertos: para valorar la propuesta de solución al problema científico, así como perfeccionar la misma a partir de las sugerencias, con vista a lograr los resultados deseados.
- Para conocer la calidad y pertinencia de la propuesta de solución al problema científico, esta fue sometida al criterio de evaluadores externos, que como es conocido permitió analizar diferentes aspectos de la propuesta que requerían ser sometidos a la consideración de los evaluadores seleccionados.

En la investigación se toma como evaluadores externos a la persona o grupos de personas capaces de ofrecer, con un máximo de competencia, valoraciones sobre un determinado problema, hacer pronósticos reales y objetivos sobre el efecto, la aplicabilidad, la viabilidad y la relevancia que puede tener en la práctica la propuesta y brindar recomendaciones para perfeccionarla (Armiñana *et al.*, 2020).

A criterio de los autores, los evaluadores externos pueden proporcionar valoraciones conclusivas sobre un aspecto explícito, por lo que no obligatoriamente sus apreciaciones tienen que estar destinadas a todo el objeto de estudio. De esta forma la aplicación del método admite alcanzar una concepción de la propuesta más terminada a partir del nivel de valoración de aquellos aspectos de interés para el investigador y de los criterios y sugerencias expresadas por los evaluadores externos. En este sentido, es de vital importancia contar con las ideas aportadas y perfeccionar las acciones para su puesta en práctica.

Con la finalidad de agilizar el trabajo de los nueve evaluadores externos seleccionados se confeccionó un instrumento, en el cual se refleja una serie de indicadores que permiten valorar la estructura de los modelos. El criterio de valoración se asume de acuerdo con la escala: Muy Adecuado (MA), Bastante Adecuado (BA), Adecuado (A), Poco Adecuado (PA) e Inadecuado (I).

Para establecer el nivel de competencia de los evaluadores externos se manejó el cálculo del coeficiente K (Tabla 1), el cual se establece a partir de la autoevaluación que cada aspirante efectúa de su propio nivel de conocimientos en relación al problema a valorar (García & Fernández, 2008; Armiñana *et al.*, 2020). Como unidad crítica se estableció, que aquellos evaluadores externos que obtengan una puntuación menor a 0,8 no serán contemplados para el estudio en correspondencia con lo planteado por Cabero & Llorente (2014) y Armiñana *et al.* (2020).

**Tabla 1.** Coeficiente de competencia de los evaluadores externos que valoraron el diccionario.

Evaluadores externos	Coeficiente de conocimiento (Kc)	Coeficiente de argumentación (Ka)	Coeficiente de competencia (K)	Valoración
1	0,80	1,00	0,90	ALTO
2	0,90	1,00	0,95	ALTO
3	0,90	1,00	0,95	ALTO
4	0,80	0,90	0,85	ALTO
5	0,70	0,80	0,80	ALTO
6	0,70	0,80	0,85	ALTO
7	0,80	0,90	0,85	ALTO
8	0,80	0,90	0,85	ALTO
9	1,00	0,80	0,90	ALTO

GCI. (Kc) Grado de conocimiento e información.  
 Ka. Coeficiente de argumentación o fundamentación.  
 K. Coeficiente de competencia.  
 $K = \frac{1}{2} (Kc + Ka)$

Dentro de los métodos estadísticos, se utilizó el estadístico descriptivo, para la elaboración de los gráficos y el coeficiente de correlación de Spearman, con el objetivo de estudiar la existencia de una correlación significativa entre la frecuencia de utilización de los modelos y las calificaciones finales obtenidas por los escolares. Además, se hace uso del análisis porcentual como procedimiento.

Para la elaboración de los modelos, se utilizó el Microsoft Power Point que, es un programa de presentación, que viene integrado en el paquete ofimático llamado Microsoft Office como un elemento más, que puede aprovechar las ventajas que le ofrecen los demás componentes del equipo para obtener un resultado óptimo.

El Power Point es uno de los programas de

presentación más extendidos. Es ampliamente utilizado en distintos campos de la enseñanza. Es un programa diseñado para hacer presentaciones con texto esquematizado, así como presentaciones en diapositivas, animaciones de texto e imágenes prediseñadas o importadas desde imágenes de la computadora. Se le pueden aplicar distintos diseños de fuente, plantilla y animación (Hartini *et al.*, 2019; Armiñana *et al.*, 2020).

Con el Power Point y los dispositivos de impresión adecuados se pueden realizar muchos tipos de resultados relacionados con las presentaciones: transparencias, documentos impresos, notas y esquemas para el presentador, o diapositivas estándar de 35 mm.

Para la realización del modelo se utilizó el PowerPoint 2016 que incluye:

- Nueva vista backstage.
- Creación de presentaciones en colaboración con otros estudiantes.
- Guardar versiones de la presentación automáticamente.
- Organizar las diapositivas en secciones.
- Combinar y comparar versiones.
- Trabajar con archivos de presentación de PowerPoint separados en diferentes ventanas.
- Trabajar en la presentación desde cualquier lugar en un servidor web.
- Mejoras e incorporaciones de edición de video e imágenes.
- Las transiciones y animaciones tienen fichas separadas y son más fluidas.
- Insertar, editar y reproducir un video en la presentación.
- Nuevos diseños de imágenes gráficas SmartArt.
- Transiciones de diapositivas 3D.
- Copiar y Pegar los formatos animados de un objeto, ya sea texto o formas, a otro.
- Agregar una captura de pantalla a una diapositiva.

Los modelos que se proponen, es un medio de enseñanza, que permite al escolar visualizar movimientos embrionarios mediante esquemas del proceso de formación de las capas germinales y por ende la clasificación de los animales en acelomados, seudocelomados y celomados y no constituye un modelo como resultado científico, sino un modelo de simulación que permite al

escolar comprender el porqué de la calificación de los animales de simetría bilateral en estas tres condiciones. En tal sentido, se ha tomado el criterio ofrecido por Armiñana *et al.* (2020), donde expresa que un modelo en formato electrónico, es una representación en movimiento de aquellas características esenciales del objeto que se investiga, que permite un mejor estudio de este con vistas a su transformación.

La variable dependiente la constituyó: los conocimientos y habilidades acerca del origen del celoma y la independiente los modelos en formato electrónico.

La muestra corresponde a 25 escolares del 8<sup>vo</sup> grado 5 de la ESBU “13 de marzo” en Placetas, del curso 2018-2019 y 25 del curso 2019-2020, donde se realizó la intervención. Además, 35 profesores de diferentes Secundarias Básicas de la provincia de Villa Clara, incluyendo tres de la ESBU “13 de marzo” que han impartido o imparten la asignatura Biología 2.

#### Aspectos éticos

La investigación estuvo sujeta a normas éticas que posibilitaron promover y asegurar el respeto de todos los participantes en el estudio: escolares del 8<sup>vo</sup> grado 5 de los cursos académicos 2018-2019 y 2019-2020, profesores y expertos de la asignatura de modo que se respetaron sus criterios/opiniones y derechos individuales, para poder generar nuevos conocimientos sin violar los principios éticos de la intimidad y confidencialidad de la información personal, de todos los participantes en la investigación (DHAMM, 2013).

Los modelos elaborados se pueden adquirir haciendo contacto en con el siguiente E-mail: rarminana@uclv.cu

## RESULTADOS

Independientemente de las diversas investigaciones y trabajos realizados, los conocimientos de los escolares relacionados con la condición acelomada, seudocelomada y celomada en los animales de simetría bilateral es insuficiente, revelados en los resultados del aprendizaje escolar.

Para la determinación de necesidades se realizó como primera actividad, el análisis de los documentos normativos, para determinar las potencialidades y carencias que rigen el trabajo en la secundaria básica relacionado con el uso de los medios de enseñanza en formato digital como medios educativos, para lo cual se examinó el modelo de secundaria básica, programa de la asignatura, las indicaciones metodológicas y el plan de clases o protocolo de la asignatura.

A continuación, se ofrece un análisis de los aspectos valorados en la revisión de los documentos.

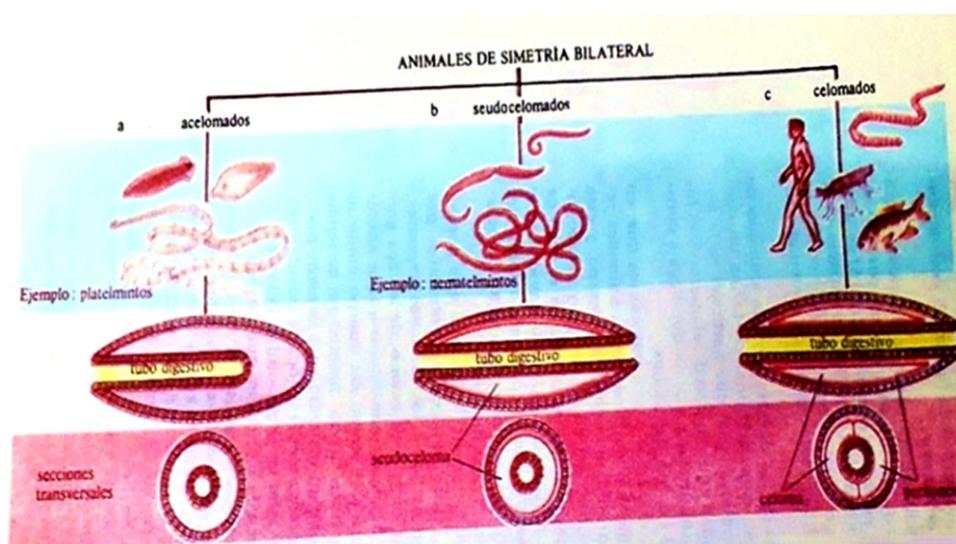
En estos documentos se pudo constatar que los escolares deben mostrar independencia, autorregulación y colaboración, en la planificación, ejecución y control valorativo de las tareas, actividades prácticas, en la utilización creadora y responsable de métodos, técnicas y recursos materiales de estudio e investigación científica, así como de las tecnologías de la información y las comunicaciones y en la toma de decisiones. Sin embargo, en las clases observadas, se constató una insuficiente utilización por parte de los docentes de medios de enseñanza en formato digital para el estudio del origen del celoma y de

otros contenidos relacionados con la asignatura de Biología 2, en tal sentido, la motivación de los escolares en el desarrollo de las actividades no se encuentra al nivel deseado.

Se realizaron entrevistas a 35 profesores de diferentes Secundarias Básicas de la provincia Villa Clara, que han impartido la asignatura Biología 2, donde se pudo constatar que el 100% de ellos, consideran que los escolares poseen dificultades para adquirir los conocimientos necesarios relacionados con el origen del celoma en los animales de simetría bilateral.

Todos los entrevistados coinciden que a ellos les resulta difícil como profesor de la asignatura de Biología 2, impartir los contenidos relacionados con el origen del celoma, por considerar estos contenidos de cierta complejidad.

Con relación a la valoración que ofrecen los profesores acerca, del modelo que aparece en la figura 32 página 60, que representa el origen del celoma en los animales de simetría bilateral, el 100% atestigua que no posee la calidad visual requerida y que los estudiantes no pueden interpretar ese modelo (Fig. 2).



**Figura 2.** Modelo que representa el origen del celoma y que aparece en el libro de Biología 2 8<sup>vo</sup> grado y donde se aprecia la poca calidad visual de la figura.

El 100% de los profesores manifiestan que es necesario elaborar un nuevo modelo para el estudio del origen del celoma.

El 100% de los profesores no utilizan las TIC, en la impartición de los contenidos relacionados con el origen del celoma y solo se limitan a remitir a los escolares al modelo que aparece en el libro de texto de Biología 2.

Es significativo el hecho y así lo consideran los autores de la investigación, que al hacer una revisión del protocolo de la asignatura Biología 2, dígase los planes de clase, 28 profesores 71,4%, no tenían contemplado en ellos los contenidos concernientes al origen del celoma, y al revisar los cuadernos de los escolares, se detectó que en ellos no estaban plasmados dichos contenidos.

En tal sentido se aplicó una prueba pedagógica a los escolares del grupo 8<sup>vo</sup> grado 5 de la ESBU “13 de marzo” del curso 2018-2019, con el objetivo de constatar los conocimientos que poseían sobre el origen del celoma dichos escolares, una vez impartido estos contenidos por el profesor. A continuación, se ofrecen los resultados obtenidos.

Con relación a la pregunta 1, relacionada con la importancia de la simetría bilateral el 100% de los escolares no responden acertadamente la pregunta.

Acerca de las capas germinales que poseen los animales de simetría bilateral (10) el 40% responde que los animales de simetría bilateral poseen tres capas germinales, otros (10), 40% plantean que poseen dos capas y el resto no saben, el 100% de los escolares muestran dificultades en nombrar las capas germinales.

Sobre los criterios que poseen los escolares relacionados con el concepto de animales acelomados, el 100% responden que los animales acelomados no poseen celoma, pero no explican el porqué de esa condición. Esto sucede con la condición pseudocelomada, y celomada.

Como resultado de la aplicación de los diferentes métodos se determinaron las siguientes regularidades:

Carencias o debilidades:

- Escasos conocimientos de los escolares con

el origen del celoma y de animales que poseen la condición acelomada, pseudocelomada y celomada.

- Insuficientes habilidades intelectuales para comprender el origen del celoma, mediante el modelo que se observa en el libro de texto Biología 2.
- No utilización en las clases de Biología 2 de modelos en formato digital para explicar el origen del celoma en los animales de simetría bilateral.

Potencialidades:

- Existe motivación por parte de los escolares por el tema.
- Disposición de medios informáticos en el centro donde se realiza la investigación, para la elaboración de modelos.
- Disposición por parte de los profesores para utilizar modelos en formato digital para impartir los contenidos relacionados con el origen del celoma en los animales de simetría bilateral.

Las regularidades diagnosticadas condujeron a la necesidad de elaborar tres modelos en formato digital y en movimiento dirigido a la preparación de los escolares de Secundaria Básica, en los contenidos relacionados con la Biología 2 y en particular los concernientes al origen del celoma en los animales de simetría bilateral, para implementarlos en el curso 2019-2020.

#### **Propuesta de solución al problema científico**

Constatando los datos de las fuentes obtenidas y por los métodos aplicados se pudo conocer de la necesidad de trabajos relacionados con el aprendizaje escolar por lo que se consideró oportuno la elaboración de tres modelos en formato electrónico dirigido a los escolares del 8<sup>vo</sup> grado de la Secundaria Básica “13 de marzo en Placetas”. La propuesta surge a partir de una necesidad de la práctica educativa y se sustenta en determinada teoría.

Independientemente de que en este trabajo, no se ha expresado que los modelos constituyen por su organización un sistema de modelos, si se ha contemplado su organización sistémica, en tal sentido se ha tomado como referente lo expresado por Armiñana *et al.* (2020) que plantea que, un sistema es una elaboración ordenada y teórica que pretende la transformación de la estructura de establecido sistema pedagógico real o la

construcción de uno nuevo, con propósito de obtener resultados superiores en determinada actividad.

Se elaboraron como ya se había expresado con anterioridad tres modelos en formato digital en movimiento para el estudio del origen del celoma, los cuales se fueron complejizando en dependencia de las diferentes definiciones que se exponen en numerosos libros de textos y artículos de Zoología (Weisz, 1978; Storer & Usinger, 1985; Barnes,

1986; Adachi & Kuratani, 2012; Brusca & Brusca, 2016; Cleveland *et al.*, 2016; Mosquera *et al.*, 2018; Onai, 2018; Armiñana, 2019).

#### Resultado del criterio de evaluadores externos

El 100% de los encuestados plantean que es muy necesaria, pertinente, novedosa, original y generalizable. Además, todos los evaluadores externos les otorgaron la calificación de excelente a los indicadores que aparecen en la tabla 2.

**Tabla 2.** Indicadores para la valoración de los modelos elaborados.

E	MB	B	R	M	
x					Originalidad de los modelos
x					Claridad y precisión de los términos embriológicos utilizados en correspondencia con las particularidades sicopedagógicas de los escolares
x					Impacto visual
x					Conciliación de las fotos seleccionadas con el tema o unidad
x					Funcionalidad de los modelos elaborados

A continuación, se ofrecen algunas consideraciones realizadas por los evaluadores externos (se ha plasmado textualmente lo planeado por ellos).

Evaluador externo 2: “Muy atractivo y didáctico los modelos que se proponen con el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, para el aprendizaje de los contenidos relacionados con el origen del celoma en los animales de simetría bilateral, en la asignatura Biología 2”.

Evaluador externo 3: “Llevo varios años impartiendo clases en la enseñanza media y no había tenido la oportunidad de utilizar modelos en PowerPoint en la impartición de los contenidos relacionados con los animales de simetría bilateral acelomados, seudocelomados y celomados, considero que es una excelente propuesta para adquirir conocimientos y desarrollar habilidades

tanto intelectuales e informáticas”.

Evaluador externo 4: “Muy didáctico los modelos elaborados, extraordinarios, con una calidad tremenda, muy asequible para los escolares y muy buenos para que los profesores lo utilicen en sus clases”.

Evaluador externo 5: “Los modelos elaborados para el estudio del origen del celoma poseen una excelente calidad, considero que deben emplearse en todas las clases de Biología 2, cuando se aborde esos contenidos incluso proponer que se utilicen a nivel nacional, eso no puede quedarse aquí solamente en la provincia y máxime cuando estamos enfrascados en el perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación, se evidente que se debe sustituir el que aparece en los libros de Biología 2, incluso el del perfeccionamiento”.

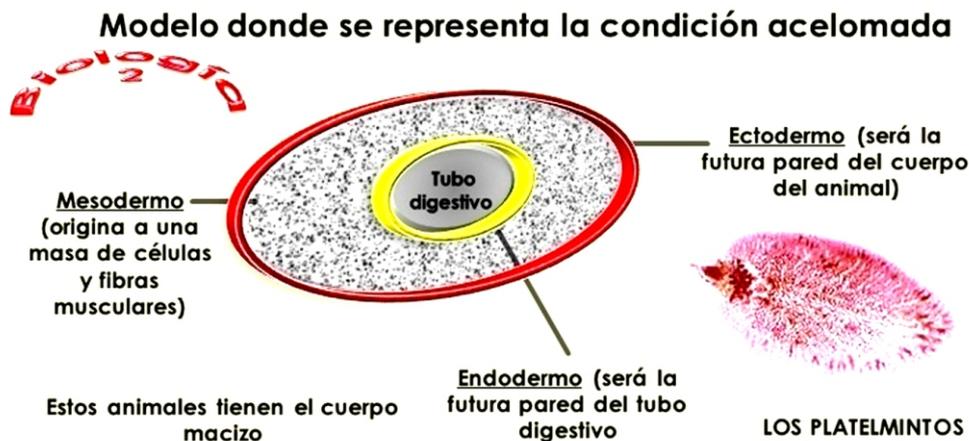
Las figuras 3, 4 y 5 muestran el *PrintScreen* realizado a los modelos relacionados con el origen.

Implementados los modelos en formato electrónico a los escolares del 8<sup>vo</sup> grado 5, pero del curso 2019-2020, los resultados fueron los siguientes:

La pregunta 1, relacionada con la importancia de la simetría bilateral el 100% de los escolares responden acertadamente la pregunta.

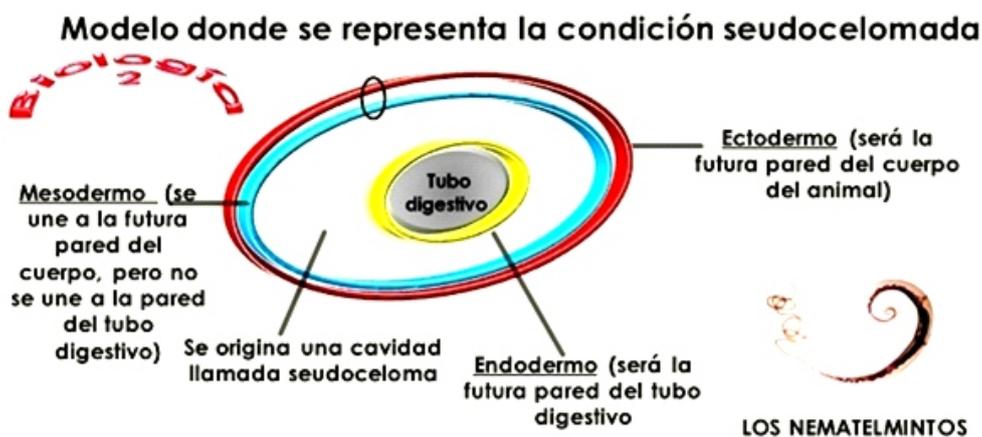
Acerca de las capas germinales que poseen los animales de simetría bilateral, el 100% aseveran que son tres (ectodermo, mesodermo y endodermo).

Sobre los criterios que poseen los escolares relacionados con el concepto de animales acelomados, (22) el 88% escolares responden acertadamente y con criterios la condición acelomada, solo (3) escolares poseen dificultades,



**Porque entre la pared del cuerpo y el tubo digestivo, hay una masa de células y fibras musculares y no se observa cavidad alguna; a estos animales se les denominan acelomados.**

Figura 3. Modelo de la condición acelomada presente en los platelmintos y nemertinos.



**Porque entre la pared del cuerpo y el tubo digestivo, hay una cavidad, pero no hay presencia de peritoneo.**

Figura 4. Modelo de la condición pseudocelomada presente en los nematelmintos.



Figura 5. Modelo de la condición celomada presente en anélidos, moluscos, artrópodos, equinodermos y cordados.

pero según diagnóstico ellos han tenido dificultades durante todo el curso en la asignatura. Iguales resultados se manifiestan con las preguntas relacionadas con las condiciones pseudocelomadas y celomadas.

A continuación, se muestra la encuesta aplicada a

los escolares del grupo 8<sup>vo</sup> 5, pero del curso 2019-2020, con el objetivo de evaluar la contribución de los modelos al aprendizaje del origen del celoma y los resultados obtenidos.

1. Marque con una equis: ¿considera que los modelos le aportaron algo nuevo? (Tablas 3 y 4)

**Tabla 3.** ¿Qué le aportó los modelos acerca del origen del celoma?

x	Nuevos conocimientos
x	Motivación por la asignatura
x	Mejor comprensión del origen del celoma en los animales de simetría bilateral

**Tabla 4.** ¿Cuál es su valoración de los modelos elaborados para el estudio del origen del celoma?

E	MB	B	R	M	¿Cuál es su valoración de los modelos elaborados para el estudio del origen del celoma?
x					Originalidad de los modelos elaborados.
x					Claridad y precisión de los conceptos que aparecen en los modelos.
x					Calidad visual de las ilustraciones que aparecen en los modelos.
x					Apoyo de las ilustraciones a la comprensión del origen del celoma en los animales de simetría bilateral.

## DISCUSIÓN

Es evidente que los escolares del 8<sup>vo</sup> grado 5 de la ESBU “13 de marzo” del curso 2018-2019 poseen escasos conocimientos acerca de la condición

acelomada, pseudocelomada o celomada en platelmintos, nematodos y anélidos, debido a que los profesores no imparten esos contenidos en muchas ocasiones y así fue constatado al revisar el protocolo de la asignatura, y sí lo desarrollaron, no utilizaron un medio de enseñanza eficaz para lograr

que los escolares adquirieran las habilidades intelectuales necesarias relacionadas con este contenido, lo cual fue demostrado también al constatar que no existían medios de enseñanza tradicionales, dígame maquetas, láminas u otros o asistido por computadoras. Además, en las observaciones a clase realizadas, los profesores, solo remitieron a los escolares al modelo que aparece en el libro de texto.

Se pudo constatar que los estudiantes cuando se les pide que aborden el concepto de platelminto, nematodo o anélidos, exponen de forma reproductiva estos conceptos, de forma idéntica al que aparece en el libro de texto de Biología 2, y donde una de las características esenciales de estos grupos de animales es el celoma, pero no explican el por qué poseen esta condición cuando se les pregunta.

Es incuestionable y después de realizar un análisis exhaustivo del modelo que aparece en el libro de texto de 8<sup>vo</sup> grado Biología 2 de Hernández *et al.* (2007), que este no posee la calidad requerida, los autores así lo consideran, y en correspondencia, además con lo expresado por profesores y escolares; lo que se hace evidente su sustitución porque no cumple con los requisitos establecidos; como, por ejemplo, la calidad visual es deficiente, con escasa nitidez y distorsionada. Además, al observar detenidamente el modelo que aparece en el libro de texto de Biología 2, al cual se le ha aplicado un *PrintScreen* (ver figura 2), se puede comprobar fehacientemente lo expresado en párrafos anteriores. Además, en el caso de los animales acelomados y pseudocelomados, se señalan ejemplos, no así en los celomados.

En esta discusión es imprescindible destacar que, en la elaboración de los tres modelos en formato electrónico sobre el origen del celoma, se establecieron los contenidos, exigencias, estructura y organización que debían poseer estos, para introducirlos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología 2 en 8<sup>vo</sup> grado, y además se tuvo en consideración las características sicopedagógicas de los escolares. Esto coincide con lo expresado por Lorences (2012) y Armiñana *et al.* (2020).

Los autores coinciden con Armiñana *et al.* (2020) que, desde el inicio del trabajo del profesor con el

grupo de escolares, está en conocer el nivel real de partida de ellos, para trazar estrategias que le permitan lograr una base común mínima, con determinada homogeneidad para diseñar su labor y concebir acciones que le permitan estimular el desarrollo de las potencialidades individuales de sus estudiantes, en la medida que los conduce a alcanzar los niveles de aprendizaje esperados, es por ello que los autores de la investigación elaboraron los tres modelos en formato electrónico, lo cual permitió un aprendizaje más eficaz del origen del celoma.

Los modelos implementados y a consideración de los autores, permitieron a los escolares adquirir nuevos conocimientos, mejor comprensión del origen del celoma en los animales de simetría bilateral, por la claridad y precisión de los conceptos que aparecen en ellos, por su originalidad y calidad visual, pero además se logró motivación por la asignatura, al enfrentarse los escolares por vez primera a un medio de enseñanza nuevo para ellos, lo que permitió procesos interactivos entre el profesor, los escolares y los contenidos en la práctica de la enseñanza, lo que concuerda con lo expresado por varios autores al respecto (Salinas, 2007; Polanco, 2012; Mendonça, 2013; Christensen & Eyring, 2018; Armiñana *et al.*, 2020; Kumari, 2021).

No se puede concluir esta investigación sin expresar que el modelo que durante tres décadas ha estado presente en el libro de texto de Biología 2 y en concordancia con los resultados obtenidos en esta investigación fue finalmente sustituido y reemplazado por otro.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adachi, N. & Kuratani, S. 2012. Development of head and trunk mesoderm in the dogfish, *Scyliorhinus torazame*: I. Embryology and morphology of the head cavities and related structures. *Evolution Development*, 14: 234-256.
- Armiñana, G.R. 2015. *Sistema de Medios de Enseñanza Asistido por Computadoras para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Zoología General I* [tesis doctoral].

- Repositorio de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- Armiñana, G.R. 2019. *Temas seleccionados de Zoología de los no cordados*. Ed. OmniScriptum Publishing KS.
- Armiñana, G.R.; Garcés, F.J.; Castillo, F.Y.; Fimia, D.R.; Guerra, V.Y. & Iannacone, J. 2020. Los mapas conceptuales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología 2. *Paideia XXI*, 10: 59-75.
- Azizah, N. & Aloysius, S. 2020. The effects of virtual laboratory on biology learning achievement: A literature review. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 541: 1-10.
- Barnes, B. 1986. *Zoología de los invertebrados*. Tomo I. Ed. Revolucionaria.
- Bermúdez, S.R. & Rodríguez, R.M. 2016. Lo empírico y lo teórico: ¿una clasificación válida cuando se trata de los métodos de la investigación científica? *Pedagogía Universitaria*, 21: 1-18.
- Brusca, C.R. & Brusca, G.J. 2016. *Invertebrates*. Sinauer Associates. Inc., Publishers. Underland.
- Bulić, M.; Jelaska, I. & Jelaska, P. 2017. The effect of e-learning on the acquisition of learning outcomes in teaching science and biology. *Croatian Journal of Education*, 19: 447-477.
- Cabero, A.J. & Llorente, C.M.C. 2014. La aplicación del juicio de experto como técnica de evaluación de las tecnologías de la información (TIC). *Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación*, 7: 11-22.
- Chauca, M.; Phun, Y.; Curro, O.; Chauca, C.; Yallico, R. & Quispe, V. 2021. Disruptive innovation in active activity-based learning methodologies through digital transformation. *International Journal of Information and Education Technology*, 11: 1-5.
- Christensen, C. & Eyring, H. 2018. *The innovative university: Changing the DNA of Higher Education from the inside out*. Jossey Bass.
- Cleveland, P.H.; Keen, L.S.; Eisenhour, J.D. & Anson, L.H. 2016. *Integrate Principles of Zoology*. McGraw-Hill Education.
- DHAMM (Declaración de Helsinki de la AMM). 2013. *Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. 64ª Asamblea General, Fortaleza, Brazil, octubre. World Medical Association, Inc. – All Rights reserved. 9 pp.
- García, I. & Fernández, S. 2008. Procedimiento de aplicación del trabajo creativo en grupo de expertos, *Energética*, 29: 46-50.
- Gros, B. 1997. *Diseños y programas educativos*. U R L : <https://www.iberlibro.com/9788434426047/Dise%C3%B1os-programas-educativos-Varios-Autores-8434426048/plp>
- Hartini, H.; Erlia, N. & Mochammad, P. 2019. Virtual Laboratory pada topik kultur jaringan tumbuhan untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Jurnal Pendidikan IPA Veteran*, 3: 1-16.
- Hernández, M.J.; Díaz, H.A.; Campuzano, S.N. & Fumero, D.L. 2007. *Biología 2*. Editorial Pueblo y Educación.
- Kinchin, I.M. 2010. If concept mapping is so helpful to learning Biology, why aren't we all doing it? *International Journal of Science Education*, 23: 1257-1269.
- Kumari, M.G. 2021. *Problems of science education & research*. In: *Advances in Science Education*. Lincoln Research and Publications Limited, Australia and Lincoln University College.
- Latin, K.; Merdić, E. & Labak, I. 2016. Concept maps as a tool for better learning Biology in high school. *Education Biology*, 2: 1-12.
- Lorences, J. 2012. *Aproximación al sistema como resultado científico*. En: *Resultados científicos en la investigación educativa*. Editorial Pueblo. pp. 52-68.
- Martinez, D.D.T.; Ganiron, T.U. & Taylor, H.S. 2014. Multimedia tools for teaching basic electronics. *International Journal of Education and Learning*, 3: 23-34.
- Mendonça, C. 2013. El uso de mapas conceptuales progresivos como estrategia de enseñanza y aprendizaje en la formación de profesores en Biología. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, 4: 107-121.
- Mosquera, M.M.; Medina, S.D.; Arredondo, A.C.; Chacón, R.D.; Caballero, J.I. & Núñez, P.C. 2018. *Biología 2. Octavo grado*. Editorial pueblo y Educación.
- NANC (Nuevo Atlas Nacional de Cuba). 2016. *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba y el Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía.

- Polancos, T.D. 2012. Effects of vee diagram and concept mapping on the achievement of students in chemistry. *Liceo Journal High Education Research*, 7: 1-12.
- Onai, T. 2018. The evolutionary origin of chordate segmentation: revisiting the enterocoel theory. *Theory in Biosciences*, 137: 1–16.
- Salinas, I.J. 2007. Modelos mixtos de formación universitaria presencial y a distancia: el Campus Extens. *Cuadernos de Documentación Multimedia*, 6-7: 50-72.
- Sevillano, G.M. & Bartolomé, C.D. 1994. *Enseñanza- aprendizaje con los medios de comunicación en la Reforma*. Universidad Nacional de Educación a Distancia – UNED.
- Storer, I.T.; Usinger, L.R.; Stebbins, C.R. & Nybakken, W.J. 1985. *Zoología General*. Ed. Revolucionaria.
- Weisz, B.P. 1978. *La Ciencia de la Zoología*. Ed. Omega. S.A.

Received May 21, 2021  
Accepted July 1, 2021.