

Biotempo (Lima)



<https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Biotempo>

ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

## VIRTUAL PRACTICAL CLASSES IN THE TEACHING-LEARNING PROCESS OF CHORDATE

### CLASES PRÁCTICAS VIRTUALES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LOS CORDADOS

Rafael Armiñana-García<sup>1\*</sup>; José Iannacone<sup>2</sup>; Yolepsy Castillo-Fleites<sup>1</sup>; Oriálí Fraga-Castro<sup>1</sup> & Raysa García-del Sol<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Villa Clara, Cuba.

E-mail [rarnimama@uclv.cu](mailto:rarnimama@uclv.cu) / [yfleites@uclv.cu](mailto:yfleites@uclv.cu) / [ofraga@uclv.cu](mailto:ofraga@uclv.cu) / [rgdelsol@uclv.cu](mailto:rgdelsol@uclv.cu)

<sup>2</sup> Universidad Ricardo Palma (URP). Facultad de Ciencias Biológicas. Grupo de Investigación “One Health”. Lima, Perú.

E-mail: [joseiannacone@gmail.com](mailto:joseiannacone@gmail.com)

\* Corresponding author: [rarminana@uclv.cu](mailto:rarminana@uclv.cu)

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

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

Yolepsy Castillo-Fleites: <https://orcid.org/0000-0002-1116-9157>

Oriálí Fraga-Castro: <https://orcid.org/0000-0002-5572-9873>

Raysa García-del Sol: <https://orcid.org/0000-0001-5109-0657>

#### ABSTRACT

The teaching-learning process in higher education should guide, orient and train students towards the acquisition of computer skills, in a society increasingly permeated by Information and Communication Technologies. The objective of the research is to propose a system of Virtual Practical Classes, for the study of the external and internal morphology of vertebrates that are studied as part of the Chordates Zoology program, in the Bachelor's Degree in Education. Biology, in the third year of the Regular Day Course, at the Central University “Marta Abreu” of Las Villas, Villa Clara, Cuba. The system is based on the Historical-Cultural Theory of L. S. Vygotsky and his followers. The information for the diagnosis is obtained from the application of different methods of information gathering and processing, such as surveys, interviews, observation, and document review. To mitigate the difficulties detected, and to use Information and Communication Technologies, the Virtual Practical Classes system is developed, whose contribution to the theory is given in its conception, where the interaction between the different activities that are proposed, allows for fulfilling the social aspiration exposed in the professional's model and the objectives of the program related to the realization of practical activities. The system is submitted for evaluation to expert criteria and is implemented for the first time in the 2022 academic year with excellent results.

**Keywords:** chordates – Information and Communication Technology – system – teaching-learning Process – virtual classes-practical



## RESUMEN

El proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación superior debe guiar, orientar y formar a los estudiantes hacia la adquisición de habilidades informáticas, en una sociedad cada vez más impregnada por las Tecnologías de la Información y la Comunicación. El objetivo de la investigación es proponer un sistema de clases prácticas virtuales, para el estudio de la morfología externa e interna de los vertebrados que se estudian como parte del programa de Zoología de los cordados, en la Carrera de Licenciatura en Educación. Biología, en el tercer año del Curso Regular Diurno, en la Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas, Villa Clara, Cuba. El sistema se sustenta en la Teoría Histórico - Cultural de L. S. Vigotsky y sus seguidores. La información para el diagnóstico es obtenida a partir de la aplicación de diferentes métodos de recopilación de información y procesamiento de estas, como encuestas, entrevistas, observación y revisión de documentos. Para mitigar las dificultades detectadas, y con vistas a utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación, se elabora el sistema de clases prácticas virtuales, cuyo aporte a la teoría está dado en su concepción, donde la interacción entre las diferentes actividades que se proponen, permite cumplir la aspiración social expuesta en el modelo del profesional y los objetivos del programa relacionados con la realización de las actividades prácticas. El sistema se somete para su valoración a criterio de expertos y se implementa por primera vez en el curso académico 2022 con excelentes resultados.

**Palabras clave:** cordados – clases prácticas virtuales – proceso de enseñanza-aprendizaje – sistema – Tecnología de la Información y la Comunicación

## INTRODUCCIÓN

El proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación superior debe guiar, orientar y formar a los estudiantes hacia la adquisición de habilidades informacionales, en una sociedad cada vez más impregnada por las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), donde la búsqueda, localización y procesamiento de esta se convierte en una necesidad de primer orden (Moguel-Marín & Alonzo-Rivera, 2009; Escontrela & Stojanovic, 2011; Martínez *et al.*, 2012; Shurygin & Sabirova, 2016; Armiñana *et al.*, 2021, 2022).

Los medios de enseñanza muestran recursos y materiales que sirven para promover el desarrollo curricular y con los que se ejecutan procesos de intercambio entre el profesor, los estudiantes y los contenidos en la práctica de la enseñanza (Polancos-Torrillo, 2012; Mendonça, 2013; Armiñana *et al.*, 2021; Kumari, 2021). Los medios de enseñanza, son componentes cuyas posibilidades y restricciones tienen un espacio ganado en el complicado proceso pedagógico y sus funciones han sido pródigamente investigadas y demostradas científicamente (Martínez-Ramírez, 2022). El impacto de las TIC, en la elaboración e instrumentación de medios de enseñanza y aprendizaje, es incuestionable (Martínez *et al.*, 2014; Hartini *et al.*, 2019; Armiñana *et al.*, 2021). Un gran número de investigadores han acometido el tema afín con el uso de

las TICs, en el proceso de enseñanza – aprendizaje (Bulić *et al.*, 2017; Azizah & Aloysius, 2020; Armiñana *et al.*, 2021; Chauca *et al.*, 2021).

En el programa de la asignatura de Zoología de los cordados, se plantea entre los objetivos generales, la necesidad de: «Resolver ejercicios, situaciones problemáticas y otras actividades propias de la asignatura de forma interactiva mediante la utilización de las TIC y la estadística en función de su futuro trabajo profesional» (Armiñana-García, 2020). Metodológicamente se orienta que: «se realizarán actividades prácticas siempre que las condiciones lo permitan, teniendo en cuenta los contenidos embriológicos, morfológicos y sistemáticos de cada Clase taxonómico, encaminados a desarrollar habilidades de observación, descripción, comparación, ubicación taxonómica, esquematización, uso del microscopio y manejo de claves dicotómicas». Además, el estudiante debe adquirir habilidades en el transcurso del semestre, como «Identificar diferentes estructuras y órganos de la morfología externa e interna en los cordados» (Scheckler, 2003; Armiñana-García, 2020).

En las clases prácticas el estudiante debe, con el material biológico a su disposición, ejercitar los siguientes aspectos: identificación de ejemplares y estructuras; localización de estructuras. Para ello, tiene que analizar caracteres que muestren una condición generalizada, especializada,

primitiva y evolucionada, así como la relación estructura-función-nicho (Armiñana-García, 2020).

Los autores de esta investigación desde una posición crítica han podido constatar, que para la realización de las actividades prácticas de peces y tetrápodos existen carencias expresadas en:

- Insuficientes medios naturales ya sean disecados o conservados en líquido.
- Escaso instrumental de laboratorio.
- Limitaciones para realizar actividades prácticas para la identificación de estructuras y órganos de la morfología interna de los cordados por carencias de instrumental.
- Inexistencias de otros recursos y de claves dicotómicas actualizadas para la identificación de especies de cordados presentes en la fauna cubana.

Por tanto, el análisis actual de la problemática sitúa a los autores ante una contradicción dada por el encargo social establecido para la carrera de Licenciatura en Educación. Biología y, en particular, la contribución de la asignatura Zoología de los cordados, que no se cuenta con los medios de enseñanza necesarios para alcanzar la efectividad esperada en la realización de las clases prácticas, como una de las formas de organización del proceso de enseñanza-aprendizaje de vital importancia en esta asignatura.

Las carencias en el plano práctico expuestas, así como la ausencia de propuestas teóricas que se encaminen de modo sistémico a suplir este vacío, ponen de manifiesto la existencia de una situación problemática que genera el problema científico que se expresa a continuación:

No se dispone de una propuesta didáctica, que permita la realización de un sistema de Clases Prácticas Virtuales (CPV), para el estudio de la morfología externa e interna de diferentes cordados presentes en la fauna cubana, propuestas en el programa de cordados, en la carrera de la Licenciatura en Educación. Biología. Para dar solución al problema científico se formuló el siguiente objetivo que fue proponer un sistema de CPV, para el estudio de la morfología externa e interna de diferentes cordados presentes en la fauna cubana, propuestas en el programa de Zoología de los cordados, en la carrera de la Licenciatura en Educación. Biología.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la Facultad de Educación Media. Departamento de Ciencias Naturales en la sede «Félix Varela Morales» (fig. 1) de la Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas (22,42327, -79,95781), con el tercer año de la carrera de la Licenciatura en Educación. Biología, del Curso Regular Diurno (CRD), correspondiente al curso académico 2022.

En los materiales hubo de revisarse, el Decreto-Ley 31/2021 “De Bienestar Animal” (Gaceta Oficial de la república de Cuba, 2021), el Modelo del profesional de la carrera de licenciatura en Educación. Biología, el Programa de la disciplina Zoología General y el Programa de la asignatura Zoología de los cordados. Para el desarrollo de la investigación, los autores asumen la clasificación de métodos, empleados por Armiñana *et al.* (2022). Se emplearon métodos de recopilación de la información y métodos de procesamiento de la información recopilada. Los métodos de recopilación de información utilizados fueron los siguientes:

**Observación participativa:** para detectar carencias de la muestra y evaluar los cambios que fueron experimentando los estudiantes durante la utilización de las CPV de cordados.

**Revisión de Documentos:** para constatar el tratamiento de las TIC en el modelo del profesional, programa de la disciplina Zoología General, Programa de la asignatura, Zoología de los cordados, y protocolo de la asignatura (plan de clases).

**Entrevista:** se aplicó a diferentes profesores que imparten Zoología de los cordados en diferentes Universidades de la República de Cuba, para obtener información acerca de la presencia en el laboratorio de animales taxidermiados o conservados en líquido y su utilización en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Zoología de los cordados, utilización de medios de enseñanza en formato digital, y si es factible la elaboración de un sistema de CPV, para la impartición de la asignatura.

**Criterio de expertos:** para valorar la propuesta confeccionada, y corregirla tomando en consideración las sugerencias expresadas por los expertos en función de lograr el objetivo propuesto, sobre la base de ocho indicadores elaborados por los autores.

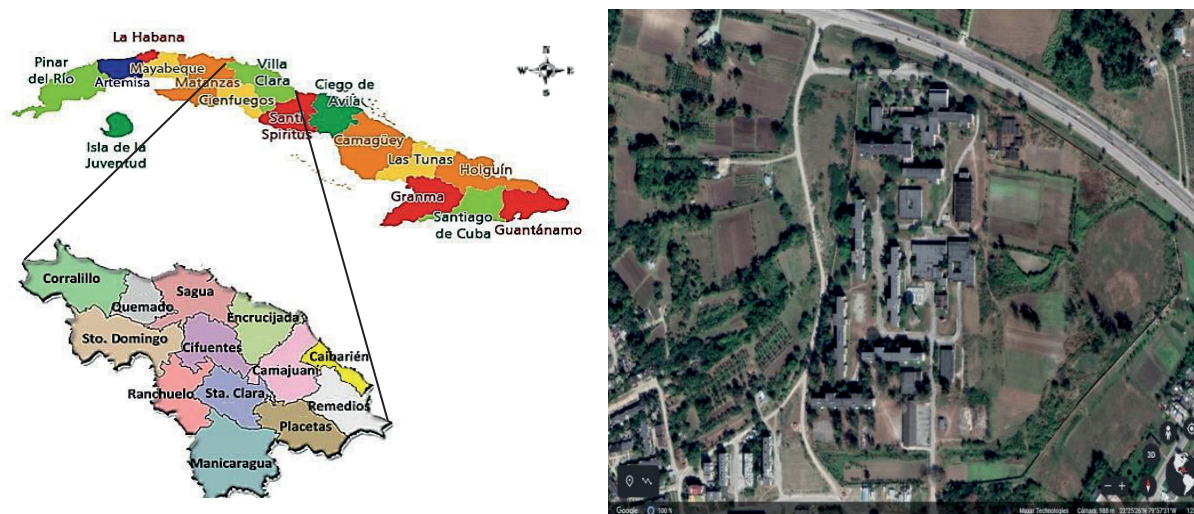


Figura 1. A. A la izquierda el mapa de Cuba con sus 15 provincias y el municipio especial Isla de la Juventud y mapa de la provincia de Villa Clara con sus municipios. B. A la derecha: Foto satelital del Campus “Félix Varela Morales”. Foto Google Maps.

La competencia de los expertos se estableció por el coeficiente K, calculado según el dictamen de cada uno de los candidatos, respecto a su nivel de conocimiento sobre el tema a abordar y las relaciones con las fuentes para argumentar sus criterios (Armiñana-García *et al.*, 2020).

Los criterios valorativos asumidos para determinar el nivel de competencia de los expertos: competencia alta (0,8 a 1); competencia media (0,5 a 0,7) y competencia baja menor que 0,5. El empleo del coeficiente de competencia posibilitó seleccionar siete expertos de alta competencia.

Para la valoración de estos aspectos se propuso una escala del 1 al 5, donde el (1) es inadecuada, (2), poco adecuada, (3) medianamente adecuada (4) bastante adecuada y (5) muy adecuada.

Para determinar el nivel de competencia de los expertos se emplea el cálculo del coeficiente K (Tabla 1), el cual se determina a partir de la autoevaluación que cada aspirante realiza de su propio nivel de conocimientos en relación al problema a valorar (Crespo, 2007; Díaz-Ferrer *et al.*, 2020).

Tabla 1. Coeficiente de competencia de los expertos que valoraron las clases prácticas virtuales para el estudio de los cordados.

Expertos	Coeficiente de conocimiento (Kc)	Coeficiente de argumentación (Ka)	Coeficiente de competencia (K)	Valoración
1	0,90	1,00	0,95	Alto
2	0,90	1,00	0,95	Alto
3	1,00	1,00	1,00	Alto
4	0,90	1,00	0,95	Alto
5	0,80	0,90	0,85	Alto
6	1,00	1,00	1,00	Alto
7	0,90	1,00	0,90	Alto

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

Los métodos de procesamiento de la información recopilada (intelectuales) utilizados fueron los siguientes:

**Análisis-síntesis:** para analizar el tema objeto de estudio, abordado por numerosos investigadores en el ámbito nacional como internacional (Morris *et al.*, 2016; Pachler, 2010; Vinu *et al.*, 2011; Griffith *et al.*, 2020; Armiñana *et al.*, 2022), en la selección de los métodos; el análisis y síntesis de los resultados de los criterios dados por los expertos, los resultados de la entrevista, y en el diseño de las CPV.

**Deductivo-demostrativo:** para constatar a partir de la revisión bibliográfica y métodos aplicados, los criterios emitidos por los estudiantes acerca de las CPV puestas a su consideración, y demostrar la efectividad de la propuesta de investigación.

**Histórico-lógico:** para establecer los fundamentos teóricos y metodológicos relacionados con la utilización de medios de enseñanza y aprendizaje con la utilización de las TIC en Cuba.

**Modelación:** para modelar el sistema de las ocho CPV de zoología de los cordados y plantear el modelo teórico conceptual, estableciendo las conexiones con el problema de la investigación, el objetivo y los métodos que se utilizaron para llevar a cabo el trabajo a partir de las bases teóricas que permitieron el estudio del problema a solucionar.

Los métodos de procesamiento de la información recopilada (estadísticos) fueron: la estadística descriptiva para el análisis de tablas de distribución de frecuencia y elaboración de gráficos; que permitieron cuantificar los resultados para su posterior descripción en los resultados y conclusiones.

La muestra seleccionada estuvo de acuerdo con los intereses de los investigadores, conformada por 12 estudiantes del CRD, los cuales realizaron por primera vez las CPV, y que constituye la totalidad de la matrícula del 3<sup>er</sup> año del CRD de la carrera de Licenciatura en Educación. Biología y 10 profesores de diferentes universidades de la República de Cuba, donde está presente dicha carrera y a los cuales se le aplicó una entrevista, para indagar sobre la presencia en el laboratorio de animales taxidermiados o conservados en líquido y el uso en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Zoología de los cordados, utilización de medios de enseñanza en formato digital, y si es factible la elaboración de un sistema de CPV, para la impartición de la asignatura.

**Aspectos éticos:** La investigación estuvo sujeta a normas éticas que posibilitaron promover y asegurar el respeto de todos los participantes en el estudio (estudiantes del 3<sup>er</sup> año de la Licenciatura en Educación. Biología CRD y CE (Centro de Educación), profesores de la asignatura Zoología general II), de modo que se respetaron sus criterios/opiniones y derechos individuales, para poder generar nuevos conocimientos sin quebrantar los principios éticos de la camaradería y privacidad de la información personal, de todos los participantes en la investigación (DHAMM, 2013).

## RESULTADOS

La experiencia de los autores, apoyada en la observación sistemática del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Zoología de los cordados, durante dos cursos, y la revisión de documentos, como Modelo del profesional de la carrera de Licenciatura en Educación. Biología, programa de la disciplina y asignatura respectivamente y el protocolo o plan de clases del profesor, permitió determinar las regularidades que rigen el trabajo en la educación superior relacionado con el uso de los medios de enseñanza y aprendizaje en formato digital como medios educativos.

En la entrevista efectuada a 10 profesores que imparten la asignatura Zoología de los cordados en diferentes universidades en la República de Cuba, donde se estudia la carrera de Licenciatura en Educación. Biología, se pudo comprobar que, no existe un medio de enseñanza en formato digital para la realización de CPV, y donde los estudiantes se vieran involucrados en el trabajo con este medio.

Tomando en consideración lo expresado en párrafos anteriores, y mediante la observación participativa y la revisión de los documentos antes señalados, permitió determinar las carencias que a continuación se relacionan.

- Ausencia de vertebrados conservados en líquidos y/o taxidermiados, que faciliten el desarrollo de actividades prácticas en el laboratorio.
- Ausencia de CPV para el estudio de la morfología externa e interna de diferentes vertebrados presentes en la fauna cubana.
- Carencias del instrumental necesario para realizar disecciones.

Se pudo evidenciar por parte de los investigadores en consultas realizadas a los profesores, visitas a diferentes

laboratorios de zoología de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas y la participación en reuniones de la Comisión Nacional de Carrera de la Licenciatura. Biología por parte del autor principal de esta investigación por ser el vicepresidente de esta comisión que, existen potencialidades expresadas en:

- Motivación por parte de los profesores por hacer del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Zoología de los cordados, más actualizado en concordancia con las transformaciones que se ejecutan en la enseñanza superior en Cuba e interés por implementar las clases prácticas virtuales.
- Habilidades informáticas por parte de los profesores.
- Marcado Interés por parte de los profesores para elaborar novedosos medios de enseñanza con el uso de las TIC.
- Apoyo incondicional por parte de los miembros de la Comisión Nacional de Carrera de la Licenciatura en Educación. Biología e invitados.
- Existencia de laboratorios de computación equipados para la realización de las CPV.

Constatando los datos de las fuentes obtenidas y por los métodos aplicados se consideró oportuno la elaboración de ocho CPV para el estudio de los cordados, en correspondencia con los diferentes temas que se encuentran plasmados en el programa de Zoología de los cordados en la carrera de Licenciatura en Educación: Biología del Curso Regular Diurno en la Facultad de Educación Media de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. La propuesta surge a partir de una necesidad de la práctica educativa y que se sustenta en determinada teoría, y en correspondencia con el Decreto-Ley 31/2021 “De Bienestar Animal” (Gaceta Oficial de la República de Cuba).

El sistema de CPV elaborado está en correspondencia con los contenidos que se observan en el programa de Zoología de los cordados, y las actividades prácticas propuestas.

A continuación, se da a conocer el modelo del sistema de CPV elaborado (fig. 2).



Figura 2. Modelo del sistema de clases prácticas virtuales.

Antes de poner en práctica el sistema de CPV elaborado, se les entregó a los evaluadores externos la propuesta, para que ellos realizaran las valoraciones pertinentes, sobre la base de la primera encuesta entregada con diferentes ítems. Una vez realizada las observaciones por parte de

los expertos, se realizaron los ajustes necesarios y se les entregó de nuevo la propuesta.

El método aplicado a siete expertos en Zoología de los cordados, para la valoración de la propuesta, arrojó los siguientes resultados (Tabla 2).

**Tabla 2.** Valoración realizada por los expertos al sistema de Clases Prácticas Virtuales (CPV).

Indicadores	1	2	3	4 (%)	5 (%)
1. Originalidad de las Clases Prácticas Virtuales de cordados.					100
2. Claridad y exactitud de los términos utilizados en Zoología de los cordados en correspondencia con las particularidades sicopedagógicas de los estudiantes.					100
3. Impacto visual.					100
4. Selección de las fotos de los animales en disección con el sistema de órganos a estudiar.				14,28	85
5. Funcionalidad de las Clases Prácticas Virtuales elaboradas.					100
6. Contribución de las Clases Prácticas Virtuales a la motivación del estudiante por la asignatura.					100
7. Señalización adecuada de las estructuras a identificar de la morfología externa o interna de un vertebrado.				27,5	62,5
8. Orientación de las actividades a realizar por parte del estudiante					100

**Leyenda:** (1) Inadecuada, (2), Poco Adecuada, (3) Medianamente Adecuada (4) Bastante Adecuada y (5) Muy Adecuada.

Como se puede observar en la tabla 2, seis expertos de la dan la valoración de muy adecuada a seis indicadores, un experto valora el indicador (4) de bastante adecuada, y dos valoran el indicador (7) de bastante adecuado.

En relación con las disímiles ideas y juicios sobre las bondades, deficiencias e insuficiencias que presenta el sistema de CPV elaborado en su idea teórica y que pudiera presentar al ser implementado como sistema, con el fin de poder concebir un perfeccionamiento de las CPV, los expertos abordaron algunos aspectos, los cuales se expresan a continuación.

El experto uno señala que, hubiera sido más completo si se hubiera incluido en las figuras virtuales de disección, estructuras pertenecientes al sistema nervioso.

Dos expertos el seis y el siete coinciden en la posibilidad de utilizar flechas y no letras para señalar las estructuras a identificar por parte de los estudiantes, tanto de la morfología interna como externa del animal.

Con relación a lo señalado por el expertos número uno, los autores consideraron, que no era necesario incluir para la observación estructuras del encéfalo en un vertebrado,

debido a la complejidad que resulta hacer este tipo de disección y después tomar fotos de estos órganos para identificarlo, no obstante, se tomó en cuenta tal criterio y quizás cuando se perfeccionen las CPV, se introduzcan imágenes de la disección de un cráneo en mamífero.

Tomando en consideración lo planteado por dos expertos relacionados con la señalización, se consideró aceptar lo esbozado por ellos y se vinculó tanto las letras como las flechas, en la señalización de las estructuras a identificar.

Como en otros trabajos investigativos realizados y publicados en revistas de alto impacto, se considera oportuno exponer los planteado por algunos expertos, sobre el sistema de CPV, que se les entregó para emitir sus criterios.

Experto 2. «Muy novedoso, porque los esquemas que aparecen en los libros de textos, como esquema al fin, no dan una idea exacta de las características que posee los diferentes órganos que conforman un determinado sistema, no es lo mismo observar una imagen virtual, que un esquema. Además, en números universidades del país no existen ni siquiera animales conservados en líquido o taxidermiados para utilizarlos en las clases prácticas».

Ahora bien, es importante destacar que tanto el profesor como el estudiante tiene que estar bien preparados, porque a medida que se trabaja con las CPV, se complica un tanto las actividades, debido esencialmente a la complejidad que han experimentado las diferentes clases de vertebrados en el transcurso de la evolución.

Experto 4. «Muy interesante el sistema de clases prácticas virtuales que se me presenta, novedoso, original y generalizable, quizás en el transcurso del tiempo como todo, se pudiera perfeccionar aún más, pero esa queda de parte de los autores del sistema».

Experto 6. «Qué bien el sistema, si tomamos en cuenta las disímiles dificultades que se tiene con los objetos naturales, ya sea animales conservados en líquido o disecados».

«Años atrás se sacrificaban ranas, lagartos, pollos sencillamente para observar estructuras y órganos de

un determinado animal, haciendo sufrir a estos, y solo para que el estudiante desarrollara habilidades en la disección, con este sistema se protege a los animales, en correspondencia con la Ley Universal del Bienestar Animal». Además, debo expresar que llevo 27 años impartiendo Zoología y no se me ocurrió antes tal idea, gracias a los autores de esta investigación, por tan novedoso medio de enseñanza».

A continuación, se muestra la presentación de la CPV (fig. 3), y un ejemplo de dos actividades a realizar por parte de los estudiantes, correspondiente a la clase de los reptiles (fig. 4), en el primer caso el estudiante debe identificar diferentes estructuras del corazón y las funciones que realizan tales estructuras y en la segunda lámina, se debe identificar algunas estructuras y partes del esqueleto. En todos los casos el estudiante debe abrir un cuadro de texto y plasmar el nombre de las estructuras identificadas.



Figura 3. Dos imágenes de la clase práctica virtual de reptiles, en la primera, parte del sistema circulatorio de un reptil (corazón), y en la segunda diferentes estructuras de su esqueleto.



La Tabla número 3, muestra los resultados alcanzados por los estudiantes una vez implementado el sistema de CPV.

**Tabla 3.** Resultados obtenidos por los estudiantes del 3<sup>er</sup> año del CRD (Curso Regular Diurno), en las diferentes CPV (clases prácticas virtuales), en el curso académico 2022.

Est.	1	CP 1	Cal (3)	CP 2	Cal (3)	CP 3	Cal (2)	CP 4	Cal (4)	CP 5	Cal (4)	CP 6	Cal (5)	CP 7	Cal (4)	CP 8	Cal (4)	Cal Final 3
Est.	2	CP 1	Cal (3)	CP 2	Cal (2)	CP 3	Cal (3)	CP 4	Cal (4)	CP 5	Cal (3)	CP 6	Cal (3)	CP 7	Cal (4)	CP 8	Cal (4)	Cal Final 3
Est.	3	CP 1	Cal (3)	CP 2	Cal (2)	CP 3	Cal (3)	CP 4	Cal (4)	CP 5	Cal (4)	CP 6	Cal (5)	CP 7	Cal (4)	CP 8	Cal (4)	Cal Final 3
Est.	4	CP 1	Cal (3)	CP 2	Cal (4)	CP 3	Cal (4)	CP 4	Cal (5)	CP 5	Cal (4)	CP 6	Cal (4)	CP 7	Cal (4)	CP 8	Cal (4)	Cal Final 4
Est.	5	CP 1	Cal (4)	CP 2	Cal (4)	CP 3	Cal (4)	CP 4	Cal (5)	CP 5	Cal (5)	CP 6	Cal (5)	CP 7	Cal (4)	CP 8	Cal (5)	Cal Final 4
Est.	6	CP 1	Cal (4)	CP 2	Cal (5)	CP 3	Cal (4)	CP 4	Cal (5)	CP 5	Cal (4)	CP 6	Cal (5)	CP 7	Cal (5)	CP 8	Cal (5)	Cal Final 4
Est.	7	CP 1	Cal (4)	CP 2	Cal (4)	CP 3	Cal (4)	CP 4	Cal (5)	CP 5	Cal (5)	CP 6	Cal (5)	CP 7	Cal (4)	CP 8	Cal (5)	Cal Final 4
Est.	8	CP 1	Cal (4)	CP 2	Cal (4)	CP 3	Cal (5)	CP 4	Cal (5)	CP 5	Cal (5)	CP 6	Cal (5)	CP 7	Cal (5)	CP 8	Cal (5)	Cal Final 5
Est.	9	CP 1	Cal (4)	CP 2	Cal (5)	CP 3	Cal (5)	CP 4	Cal (5)	CP 5	Cal (5)	CP 6	Cal (5)	CP 7	Cal (5)	CP 8	Cal (5)	Cal Final 5
Est.	10	CP 1	Cal (4)	CP 2	Cal (4)	CP 3	Cal (5)	CP 4	Cal (5)	CP 5	Cal (5)	CP 6	Cal (5)	CP 7	Cal (5)	CP 8	Cal (5)	Cal Final 5
Est.	11	CP 1	Cal (4)	CP 2	Cal (4)	CP 3	Cal (5)	CP 4	Cal (5)	CP 5	Cal (4)	CP 6	Cal (5)	CP 7	Cal (4)	CP 8	Cal (5)	Cal Final 5
Est.	12	CP 1	Cal (4)	CP 2	Cal (5)	CP 3	Cal (5)	CP 4	Cal (5)	CP 5	Cal (5)	CP 6	Cal (5)	CP 7	Cal (5)	CP 8	Cal (5)	Cal Final 5

Est. – Estudiante. CP-Clase Práctica. Cal-Calificación obtenida por el estudiante en las clases prácticas virtuales. Cal. Final- Nota final obtenida por parte del estudiante, una vez realizada las ocho clases prácticas virtuales.

Encerrado entre paréntesis, la nota obtenida por el estudiante en las CPV, que, en el caso de la educación superior en Cuba, la evaluación es cualitativa, por ejemplo, Excelente (5), Muy Bien (4), Bien (3) y Desaprobado es (2). En tal sentido la nota final de los estudiantes una vez realizada las ocho clases prácticas virtuales, no es la sumatoria numérica de las calificaciones obtenidas en cada una de ellas. Existen otros factores que inciden en la calificación. No es el simple hecho de identificar estructuras y órganos de la morfología externa o interna y abordar las funciones que realizan en un determinado cordado, sino que el profesor tuvo en cuenta, otros criterios evaluativos como:

- Uso de la bibliografía digital o impresa que se encuentra a disposición del estudiante, tanto en idioma español como en inglés.
- Búsqueda de información en Google académico, Wikipedia, u otros sitios académicos en internet.
- Habilidades informáticas por parte de los estudiantes.
- Adecuada esquematización en caso de que esa actividad esté presente en la guía de CPV.

De los 12 estudiantes que realizaron las actividades prácticas, tres de ellos logran la calificación de (3), o sea la mínima calificación, cuatro reciben la evaluación de (4), y cinco obtienen la máxima calificación (5).

Como se podrá apreciar en la tabla 3, a medida que los estudiantes transitaban por las diferentes CPV, la participación y notas obtenidas mejoraban, producto de adquirieron nuevas habilidades. Sin embargo, en algunos estudiantes esto se comportó así, debido en lo fundamental al tiempo dedicado a la preparación para las CPV, entre otros factores, pero en lo fundamental que, según diagnóstico estos estudiantes poseen un nivel bajo en su rendimiento académico. No obstante, los 12 estudiantes que participaron en las CPV, al final del resumen sistemático de las evaluaciones aprobaron la actividad práctica.

Conveniente señalar que todos los estudiantes realizaron las ocho CPV, dado el hecho que aquellos que por una razón u otra se ausentaron a la clase, posteriormente, en un horario extraclases recibieron la actividad.

## DISCUSIÓN

Los aportes que brindan propuestas específicas para el trabajo en el laboratorio, introduciendo nuevas herramientas e ideas novedosas, con el apoyo de las TIC, en este caso las CPV para la identificación de diferentes estructuras y órganos de animales cordados de la fauna cubana, constituyó una vía que permitió agregar calidad y variedad en las clases prácticas de Zoología de los cordados (Dupret *et al.*, 2017; Armiñana *et al.*, 2022; Zokirovna, 2022). El aprendizaje virtual es una rama del aprendizaje electrónico que aprovecha la omnipresencia actual de los dispositivos móviles y de pantalla táctil (Morris *et al.*, 2016; Pachler, 2010; Vinu *et al.*, 2011).

Al realizar un análisis profundo del programa de la disciplina y de la asignatura Zoología de los cordados, y circunscribir en el contexto del laboratorio, otras nuevas formas de realizar las clases prácticas, con el uso de las TIC, partiendo de valoraciones realizadas por los autores de esta investigación de clases prácticas tradicionales, como es el caso de disecciones de vertebrados, con el uso de un instrumental de disección y del cual se carece, fue una acción que contribuyó a estos cambios, cuando se diseñan y se implementan nuevos medios de enseñanza y aprendizaje, en correlación con los cambios que se producen a diario en el contexto de la informatización (Spicer & Stratford, 2001; Verde *et al.*, 2021).

Según Villate (2020), uno de los aspectos más preocupantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje gira en torno a la realización de actividades prácticas, las cuales tradicionalmente se hacían en laboratorios especializados.

Sin embargo, los autores de esta investigación, no escatimaron esfuerzo e innovaron, elaborando CPV para el estudio de los cordados, pero en un laboratorio de computación (Zokirovna, 2022).

La innovación que los investigadores hicieron con la elaboración de las CPV con el uso de las TIC, en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la Zoología de los cordados, se considera de gran importancia para la educación que se brinde a la sociedad actual, y en especial, para la sociedad del futuro, toda vez que, la tecnología y la evolución que presenta sociedad cubana van a requerir que todas las personas, desde edades tempranas, interactúen y conozcan el uso de la tecnología y de las herramientas que esta nos presenta (Torres-Nieves *et al.*, 2018).

Sin embargo, hay que reconocer que la educación tradicional se está transformando de manera vertiginosa, la aparición y evolución de las TIC al contexto educativo, debe ser vista como una estrategia innovadora que ofrece a los docentes diversas herramientas didácticas y pedagógicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Raineri, 2001; Scheckler, 2003; Armiñana *et al.*, 2022).

Los resultados obtenidos en el presente estudio contribuyeron al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de los Cordados, al aprovechar los laboratorios de computación de manera eficiente, apoyada en estrategias abiertas, flexibles, participativas que garantizaron un aprendizaje autónomo, colaborativo, creativo y auto regulado en los estudiantes (Scheckler, 2003; Witte *et al.*, 2017; Torres-Nieves, 2018).

Se realizó un análisis de caso a los tres estudiantes que no obtuvieron resultados satisfactorios, donde se involucraron a los profesores: de la asignatura Zoología de los cordados, Profesor Principal del año Académico (PPA) del colectivo de estudiantes, y al estudiante jefe del colectivo. Este análisis arrojó, primero, que estos estudiantes han mostrado dificultades con las habilidades intelectuales, prácticas e informáticas desde el segundo año de la carrera, cuando se impartió la asignatura de Zoología de los invertebrados, y, segundo, que, según diagnóstico poseen un nivel bajo de rendimiento. Tales antecedentes exigieron durante el semestre ofrecerles atención diferenciada para solventar las dificultades, y al enfrentarse a un nuevo tipo de Clase Práctica (Armiñana-García *et al.*, 2020).

Se coincide con varios investigadores (Barberá & Badia, 2005; Moguel-Marín & Alonzo-Rivera, 2009; Escontrela & Stojanovic, 2011; Martínez *et al.*, 2012; Shurygin & Sabirova, 2016, Armiñana *et al.*, 2021) que, en el proceso

de enseñanza-aprendizaje de la Zoología es de vital importancia el empleo de las TIC, donde la indagación, localización y procesamiento de esta emerge como una necesidad imperiosa.

Las CPV de las cordados elaborados y puestas a consideración de los estudiantes, posibilitó a los estudiantes lograr nuevas habilidades intelectuales, informáticas e investigativas de manera autónoma, por la claridad y precisión de las fotos virtuales de disecciones realizadas a diferentes cordados, y la correcta señalización de las estructuras y órganos a identificar (Balke *et al.*, 2013). Además de la excelente orientación realizada por el profesor para la ejecución de las actividades previstas.

Los estudiantes al enfrentarse por vez primera a un medio de enseñanza en formato electrónico nuevo para ellos, permitió procesos interactivos entre el profesor, los estudiantes y los contenidos en la práctica de la enseñanza (Polancos-Torrillo, 2012; Mendonça, 2013; Armiñana-García *et al.*, 2020, Armiñana *et al.*, 2021).

A modo de conclusión se puede aseverar que las CPV, tuvieron un impacto potencial sobre la motivación de los estudiantes y un aumento del éxito académico en los resultados obtenidos por los estudiantes (Billinghurst & Duenser, 2012; Dyrberg *et al.*, 2016; Verdes *et al.*, 2019).

#### **Author contributions: CRediT (Contributor Roles Taxonomy)**

RAG = Rafael Armiñana-García

JI = José Iannacone

YCF = Yolepsy Castillo-Fleite

OFC = Oriali Fraga-Castro

RGS = Raysa García del Sol

**Conceptualization:** RAG, JI, YCF, OFC, RGS

**Data curation:** RAG, YCF, OFC, RGS

**Formal analysis:** RAG, YCF, OFC, RGS

**Funding acquisition:** RAG

**Investigation:** RAG, JI, YCF, OFC, RGS

**Methodology:** RAG, YCF, OFC, RGS

**Project administration:** RAG

**Resources:** RAG

**Software:** RAG, YCF, OFC, RGS

**Supervision:** RAG

**Validation:** JI

**Visualization:** JI

**Writing – original draft:** RAG, JI, YCF, OFC, RGS

**Writing – review & editing:** RAG, JI, YCF, OFC, RGS

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Armiñana-García, R. (2020). *Programa de Zoología de los no cordados*. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.
- Armiñana, G.R., Fimia, D.R., Iannacone, J., Guerra, V.Y., Zambrano, G.F.E., & Leyva, H.J. (2020). Construcción y utilización de claves dicotómicas para la identificación de diferentes taxones de vertebrados en Cuba. *Biotempo (Lima)*, 17, 23-35.
- Armiñana, G.R., Fimia, D.R., Torres, R.R.C., Iannacone, J., Guerra, V.Y., & Zambrano, G.P. (2021). Modelos en formato digital para el estudio del origen del celoma. *The Biologist (Lima)*, 19, 175-185.
- Armiñana-García, R., Fimia-Duarte, R., Iannacone, J., Gonzales Gómez, L.A., Huitz Pech, J.F., & Acosta, A.J. (2022). El álbum en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la zoología de los cordados. *The Biologist (Lima)*, 20, 227-240.
- 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.
- Balke, M., Schmidt, S., Hausmann, A., Toussaint, E.F.A., Bergsten, J., Buffington, M., Häuser, C.L., Kroupa, A., Hagedorn, G., Riedel, A., Polaszek, A., Ubaidillah, R., Krogmann, L., Zwick, A., Fikáček, M., Hájek, J., Michat, M.C., Dietrich, C., La Salle, J., Mantle, B., Ng, P.K.L., & Hobern, D. (2013). Biodiversity into your hands - A call for a virtual global natural history ‘metacollection’. *Frontiers in Zoology*, 10, 55.
- Barberá, E., & Badia, A. (2005). Hacia el aula virtual: actividades de enseñanza y aprendizaje en la red. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36, 1-22.
- Billinghurst, M., & Duenser, A. (2012). Augmented reality in the class- room. *Computer*, 45, 56– 63.
- 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.
- 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.

- Crespo, T. (2007). *Respuestas a 16 preguntas sobre criterio de Expertos*. Editorial San Marcos.
- 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. p. 9.
- Díaz-Ferrer, Y., Cruz-Ramírez, M., Pérez-Pravia, M.C., & Ortiz-Cárdenas, T. (2020). El método criterio de expertos en las investigaciones educacionales: visión desde una muestra de tesis doctorales. *Revista Cubana de Educación Superior*, 39 (1), <http://www.rces.uh.cu/index.php/RCES/article/view/358>
- Dupret, V., Sanchez, S., Goujet, D., & Ahlberg, P.E. (2017). The internal cranial anatomy of *Romundina stellina* Ørvig, 1975 (Vertebrata, Placodermi, Acanthothoraci) and the origin of jawed vertebrates - Anatomical atlas of a primitive gnathostome. *PLoS ONE*, 12(2), e0171241.
- Dyrberg, N.R., Treusch, A.H., & Wiegand, W. (2017). Virtual laboratories in science education: students' motivation and experiences in two tertiary biology courses. *Journal of Biological Education*, 51, 358-374.
- Escontrela, R., & Stojanovic, L. (2011). La integración de las TIC en la educación: Apuntes para un modelo pedagógico pertinente. *Revista de Pedagogía*, 25, 481-502.
- Gaceta Oficial de la República de Cuba (2021). *Decreto-ley no. 31 de bienestar animal capítulo I*. Ministerio de Justicia. 37 pp. GOC-2021-332-EX25. <https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2021-ex25-.pdf>
- Griffith, S.F., Hagan, M.B., Heymann, P., Heflin, B.H., & Bagner, D.M. (2020). Apps as learning tools: A systematic review. *Pediatrics*, 145, 1-14.
- 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.
- Kumari, M.G. (2021). Problems of science education & research. In: *Advances in Science Education*. Biswas, H.S., Poddar, S., & Bhaumik, A. (Eds.). Lincoln Research and Publications Limited, Australia and Lincoln University College, Malaysia. (pp.19-22).
- Latorre-Iglesias, E.L., Castro Molina, K.P., & Potes-Comas, I.D. (2018). *Las TIC, las TAC y las TEP: innovación educativa en la era conceptual*. Universidad Sergio Arboleda.
- Martínez, D.T., Ganiron, T.U., & Taylor, H.S. (2014). Multimedia tools for teaching basic electronics. *International Journal of Education and Learning*, 3, 23-34.
- Martínez, N., de Gregorio, A.C., & Hervás, R. (2012). La evaluación del aprendizaje en entornos virtuales de enseñanza aprendizaje: notas para una reflexión. *Revista Iberoamericana de Educación*, 58, 1-16.
- Martínez-Ramírez, S.M. (2022). Google Classroom y Google Meet: ¿Medios tecnológicos necesarios en el proceso de enseñanza-aprendizaje durante la pandemia COVID-19? *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 9, 24.
- 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.
- Moguel-Marín, S.F., & Alonzo-Rivera, D. L. (2009). Dimensiones del aprendizaje y el uso de las TIC 'S. El caso de la Universidad Autónoma de Campeche, México. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 12, 195-211.
- Morris, N.P., Lambe, J., Ciccone, J., & Swinnerton, B. (2016). Mobile technology: Students perceived benefits of apps for learning neuroanatomy. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32, 430-442.
- Pachler, N. (2010). The socio-cultural ecological approach to mobile learning: An overview. In B. Bachmair (Ed.), *Medienbildung in neuen Kulturräumen* (pp. 153- 167). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Polancos-Torrillo, D. (2012). Effects of vee diagram and concept mapping on the achievement of students in chemistry. *Liceo Journal High Education Research*, 7, 1-12.
- Raineri, D. (2001). Virtual laboratories enhance traditional undergraduate biology laboratories. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 29, 160-162.
- Scheckler, R.K. (2003). Virtual labs: a substitute for traditional labs?. *International Journal of Developmental Biology*, 47, 231-236

- Shurygin-Yurjevich, V & Alekseevna-Krasnova, L. (2016). Electronic learning courses as a means to activate students' independent work in studying physics. *International Journal of Environmental & Science Education*, 11, 1743-1751.
- Spicer, J.I., & Stratford, J. (2001). Student perceptions of a virtual field trip to replace a real field trip. *Journal of Computer Assisted Learning*, 17, 345-354.
- Torres-Nieves, F. (2018). *Laboratorios virtuales como estrategia para la enseñanza de la química*. <https://recursos.educoas.org/sites/default/files/5208.pdf>
- Verdes, A., Álvarez-Campos, P., Navarro, C., Pola, M., & Lucas, Y. (2019). Itinerarios virtuales como herramientas complementarias a las salidas de campo de Biología Marina. *Boletín de la Real Sociedad Española De Historia*, 113, 165–176.
- Verdes, A., Navarro, C., & Álvarez-Campos, P. (2021). Mobile learning applications to improve invertebrate zoology online teaching. *Invertebrate Biology*, 140, e12321.
- Villate, C.C. (2020). *Soluciones tecnológicas de diferentes tipos permiten a estudiantes y profesores realizar prácticas desde lugares remotos*. <https://www.uoc.edu/portal/es/news/actualitat/2020/394-laboratorios-virtuales-solucion-practicas-online.html>
- Vinu, P.V., Sherimon, P. C., & Krishnan, R. (2011). Towards pervasive mobile learning— The vision of 21st century. *Procedia— Social and Behavioral Sciences*, 15, 3067– 3073.
- Witte, K., Gierszewski, S., & Chouinard-Thuly, L. (2017). Virtual is the new reality. *Current Zoology*, 63, 1–4.
- Zokirovna, K.D. (2022). The role of virtual laboratory classes in teaching zoology. *European Journal of Innovation in Nonformal Education*, 2, 163-166.

Received December 5, 2022.

Accepted April 2, 2023.