



## Uso de insectos como recurso didáctico a distancia, en tiempos de la COVID-19, experiencia con el profesorado de ciencias naturales

Kenneth Castillo-Rodríguez

Coordinador del Programa de Capacitación Permanente en Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad Estatal a Distancia (UNED), Costa Rica.

### ARTICLE INFO

**Received:** 16 de enero de 2022

**Accepted:** 15 de mayo de 2022

**Available on-line:** 31 de mayo de 2022

**Keywords:** COVID-19, Insects, Science Skills

**Palabras claves:** COVID-19, Insectos, habilidades científicas

**E-mail addresses:**  
kecastillo@uned.ac.cr

<https://orcid.org/0000-0001-9023-0165>

ISSN 2007-9842

© 2022 Institute of Science Education.  
All rights reserved

### ABSTRACT

The Costa Rican educational system had to change its pedagogical mediations towards the distance modality, because of the pandemic caused by the SARS CoV-2 virus that causes the COVID-19 disease. A distance didactic unit called "Development of remote scientific skills with insects" was developed. This were useful for the natural sciences teachers because it awakened scientific skills such as systemic thinking, critical thinking and appropriation of technologies; through observation, identification and classification of insects. It was applied to a population of 20 participants, mostly teachers of natural sciences and a sample of ten people was taken, who were the ones who finished all the proposed activities. The didactic unit helped to promote scientific skills through the analysis of videos, use of observation, identification, classification and recognition of the morphology of insects. It can be applied in Costa Rican secondary schools, this according to the opinion of the teachers (n = 8). The categories stood out in the usefulness of this didactic unit were the videos (n = 3) of the series "Arthropoda" and classification of insects through the web page: Morphology and identification of insects (n = 3). Some recommendations to improve the workshop were a) to allow more time in the execution of activities, b) add complementary material and c) improve the evaluation.

El sistema educativo costarricense tuvo que cambiar sus mediaciones pedagógicas hacia la modalidad a distancia, a causa de la pandemia causada por el virus SARS CoV-2 que provoca la enfermedad de la COVID-19. Se desarrolló una unidad didáctica a distancia denominada "Desarrollo de habilidades científicas a distancia con insectos". Esta fue de utilidad para el profesorado de enseñanza de las ciencias naturales pues despertó habilidades científicas como pensamiento sistémico, pensamiento crítico y apropiación de las tecnologías; mediante observación, identificación y clasificación de insectos. Se aplicó a una población de 20 participantes en su mayoría docentes de la enseñanza de las ciencias naturales y se tomó una muestra de diez personas, quienes fueron los que terminaron todas las actividades propuestas. La unidad didáctica ayudó a propiciar habilidades científicas a través del análisis de videos, uso de la observación, identificación, clasificación y reconocimiento de la morfología de los insectos. Se puede aplicar en secundaria costarricense, esto de acuerdo con la opinión del profesorado participante (n=8). Las categorías que se destacaron en la utilidad de esta unidad didáctica fueron los videos (n=3) de la serie "Arthropoda" y clasificación de insectos mediante la página web: Morfología e identificación de insectos (n=3). Algunas recomendaciones para mejorar el taller fueron: a) dar más tiempo en la ejecución de actividades, b) agregar material complementario y c) mejorar la evaluación.

## I. INTRODUCCIÓN

A partir del año 2020, lo vivido por la humanidad ha sido atípico, debido al brote mundial de la enfermedad provocada por el coronavirus llamado SARS-CoV-2, que produce la COVID-19 en los seres humanos, la cual fue declarada emergencia de salud pública de importancia internacional a partir del 30 enero 2020 (OPS/OMS, 2020). Esta pandemia mundial incitó a que el sistema educativo costarricense hiciera un cambio abrupto hacia metodologías didácticas encaminadas hacia una educación a distancia o virtual, dejando de lado la presencialidad en todos los niveles educativos: preescolar, primaria, secundaria y universitaria (MEP, 2020). Por lo que, en un lapso de tiempo corto, el Ministerio de Educación Pública (MEP) tuvo que realizar cambios en sus modalidades educativas, para que ahora se realicen mediante educación combinada.

Esta pandemia provocó que el profesorado de las ciencias naturales del país tuviera que reestructurar todas las situaciones de aprendizaje, e innovar dentro de una plataforma virtual o involucrar técnicas a distancia dentro de sus mediaciones. Que le permitan llegar al estudiantado para poder desarrollar la metodología indagatoria y promover las habilidades científicas que los planes de estudios vigentes de educación diversificada lo solicitan (MEP, 2017), en medio de esta emergencia de salubridad. Algunas dimensiones, habilidades y rasgos propuestos por el MEP (2017, p.14) para el perfil del estudiantado se muestran en la tabla I.

**Tabla I.** Habilidades científicas propuestas en el plan de estudios de la asignatura Biología

<b>Dimensión</b>	<b>Habilidad</b>	<b>Rasgo</b>
Maneras de Pensar	<i>Pensamiento sistémico</i>	Revisa los conocimientos, las técnicas y las herramientas prácticas de la Biología a fin de mantener una actitud abierta y autodidacta frente a problemáticas y realidades.
	<i>Pensamiento crítico</i>	Analiza los diversos argumentos sobre temáticas de la Biología a partir de sus aplicaciones e implicaciones en la cotidianidad y en el ambiente.
	<i>Aprender a aprender</i>	Identifica y evalúa los beneficios y riesgos de las aplicaciones de las ciencias y las tecnologías en la calidad de vida, el cuidado del ambiente, en la investigación científica y el desarrollo de la sociedad.
	<i>Resolución de problemas</i>	Formula un nivel de logro asumiendo una participación comprometida en la solución de un problema ambiental.
	<i>Creatividad e innovación</i>	Diseña modelos (representaciones) para comprobar o refutar hipótesis, resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos, hechos o fenómenos relacionados con la Biología tomando en cuenta la variedad de contextos y la búsqueda de mejorar las alternativas de solución ya existentes.
Herramientas para integrarse al mundo	<i>Apropiación de tecnologías</i>	Utiliza soluciones tecnológicas, herramientas y equipos especializados en la búsqueda, recolección, selección, organización (análisis, interpretación y síntesis) y divulgación de la información, de forma individual o colaborativa.
	<i>Manejo de la información</i>	Intercambia fuentes de información confiable y acreditada a fin de lograr un conocimiento objetivo y distintos enfoques que enriquecen lo producido.

Con el fin de contribuir en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales en la educación costarricense, el Programa de Capacitación Permanente en Didáctica de las Ciencias Experimentales (PROCDICE) de la Universidad Estatal a Distancia (UNED) Costa Rica, ha venido implementando talleres didácticos presenciales con docentes y estudiantes de la carrera Enseñanza de las Ciencias Naturales, en áreas como la Química (Piedra, Vargas y Castillo-Rodríguez, 2016; Castillo-Rodríguez y Villalobos, 2017; 2019) y la Física (Castillo-Rodríguez y Arguedas-Matarrita, 2020; Romero-Navarro y Castillo-Rodríguez, 2021), además con estudiantes de Ingeniería Agronómica en el área de la Biología y específicamente con insectos (Castillo-Rodríguez, 2020). En todos ellos, se fomentan recursos didácticos de fácil adquisición y procesos indagatorios que involucran el aprendizaje significativo. En este artículo, se muestra la experiencia de un taller didáctico a distancia promovido por el PROCDICE.

Se aborda la utilización de insectos como recurso didáctico para promover habilidades científicas como pensamiento sistémico, pensamiento crítico y apropiación de tecnologías digitales mediante la observación, identificación y clasificación de hexápodos a distancia. Esto con la ayuda de los ocho videos de la serie “Artrópoda” creados por la UNED (2015 y 2016), una página de morfología e identificación de insectos creada por la Pontificia Universidad Católica de Chile (2003) y un laboratorio virtual de insectos creado por la Universidad Complutense de Madrid en el 2006 (López, 2008), las tres actividades mediadas a distancia.

Los insectos son organismos que pueden resultar agradables para algunos, despertando asombro, sorpresa y admiración o, por el contrario, transmitir miedo, repulsión y extrañeza, esto debido a su aspecto llamativo y su comportamiento. En los estudiantes suelen llamar la atención, pues son fáciles de localizar en el entorno cotidiano del hombre y resultan diferentes a los animales vertebrados que son más familiares (Angarita 2011).

Así como lo comenta Angarita (2011), los insectos tienen su nivel de organización y sirven como modelo didáctico en la pedagogía, pues:

...debido a su abundancia permite que se estudien en una forma muy particular. Como herramienta pedagógica permiten hacer que el estudiante interactúe con ellos, los manipule, los observe detalladamente y pueda sacar sus propias conclusiones. Al igual que un vertebrado superior, se le puede estudiar su evolución, hábitat, metamorfosis, reproducción, digestión, respiración y ecología (p.25).

Los artrópodos y en especial atención los insectos, se pueden considerar como una herramienta de uso didáctico que brinda la posibilidad de acercar a los educandos, del sistema costarricense, a su entorno natural y generar curiosidad por el mundo animal que les rodea. Como lo menciona Castillo (2018, p.18), los insectos ofrecen una fuente inagotable de material estimulante que es necesario para facilitar los procesos de aprendizaje y la construcción de competencias en ciencias donde la motivación y el deseo de saber es primordial.

Existen diversos aportes a nivel europeo y latinoamericano sobre el uso de artrópodos o insectos en diferentes contextos educativos formales y no formales, para hacer que el aprendizaje de las ciencias naturales sea lo más didáctico posible. A saber, de esos estudios:

En Francia, Vaughan, Larsen, Durance y Ormerod (2011) realizaron un estudio centrado en el estudiante usando invertebrados en la corriente del río Dorette, a nivel universitario. En Zaragoza, España, Cascarosa, Mazas y Mateo, (2020) hicieron una secuencia de actividades de aprendizaje que combina el trabajo dentro como fuera del aula, para niños de primer grado de escuela, con aplicación de herramientas científicas como la lupa y las claves dicotómicas, para observar e identificar pequeños animales dentro de su entorno, con ayuda del maestro se desarrollaron habilidades científicas como observar, comparar, clasificar e identificación. Como dato didáctico curioso, en la Universidad de Alicante, utilizaron los insectos para implementar un taller nutritivo de gastronomía, esto en la tercera edición del curso “Investigando la Biodiversidad: Presente y Futuro” (Quirce, Filippini y Micó, 2013).

En Eslovenia, a falta de manuales didácticos para la práctica de ejercicios y experiencias en el aula, se realizó un experimento “Hands-On” sobre el comportamiento depredador con la larva de la hormiga-león, en el curso optativo de Etología que se brinda en el plan de estudios de secundaria (Klokočovnik, Šorgo y Devetak, 2016). Además, Cinici (2013) en Turquía, realizó un estudio cualitativo de las ideas que tienen los estudiantes de secundaria (novenos a undécimos) sobre el ciclo de vida y las formas de las mariposas; los participantes tuvieron dificultades para clasificar y describir cómo funciona la transformación de oruga a mariposa.

Sammet, Kutta y Dreesmann (2015), realizaron un experimento “Hands On” basado en un video para identificar la motivación del estudiante (niveles bajos e intermedios de secundaria alemana) y el disfrute del aprendizaje durante una lección sobre hormigas, determinando que estudiantes más jóvenes prefieren actividades “Hands On”, mientras los estudiantes de secundaria intermedia se interesan más por un aprendizaje basado en videos. También, Sammet y Dreesmann (2016) hicieron un estudio de análisis cuantitativo y cualitativo sobre el logro del aprendizaje, en los estudiantes de secundaria alemana, después de enseñar el estereoscopio con hormigas.

Por otro lado, en el continente Americano, en México, Padilla-Ramírez, Stanford-Camargo, Ibarra-González, Varona-Graniel, Montoya-Ayala y Mendoza-Estrada (2008) usaron tecnologías de información y comunicación en la

enseñanza de los artrópodos, con estudiantes de la carrera de Biología de la UNAM. También, Gallegos, Sagaz, Sánchez, Huerto y Sánchez (2013) desarrollaron un proyecto de ciencias basado en el uso de diversas inteligencias mediante la biología de insectos en diferentes ambientes de aprendizaje con estudiantes de primaria para promover la creatividad e inteligencia en esta población.

En Colombia, Gómez, Prado, Ríos, Rojas, Tamayo y Amórtegui (2017) hicieron una experiencia desde la práctica pedagógica con artrópodos sobre cómo contribuyen las salidas al campo en los procesos de enseñanza y aprendizaje, evidenciando que los estudiantes de sexto grado presentan dificultades en la identificación de artrópodos en el ecosistema. Además, Giraldo (2018) en Medellín, realizó una investigación didáctica sobre la comprensión de los servicios ecosistémicos de la biodiversidad de insectos como un asunto sociocientífico, para promover el análisis crítico y reflexivo en estudiantes de décimo grado de secundaria. En este mismo país, Rubiano, Berjan, Reyes, González-Gómez y Amórtegui (2019), realizaron una revisión documental sobre relaciones ecológicas y artrópodos como medio didáctico. Además, Torres y García (2011), realizaron un taller Mariposas para Educar, como instrumento educativo para la enseñanza básica, secundaria y universitaria de insectos.

Mondragón y Contrera (2015), proponen siete actividades prácticas usando tres insectos, que atacan granos y productos almacenados: *Tenebrio molitor*, *Tribolium castaneum* y *Palembus dermestoides* (orden Coleoptera, familia Tenebrionidae), como recursos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales en educación primaria, secundaria y superior, esto en Venezuela. Correa y Delgado (2016), en Perú, efectuaron un análisis de los insectos desde la percepción de los estudiantes indígenas “Tikuna” y mestizos de la educación básica, para recabar información sobre la importancia de los insectos y su relación con el entorno. En el mismo país, pero en Lambayeque, Estela (2017), realizó un proyecto didáctico centrado en el uso de recursos multimedia para mejorar los logros de aprendizaje, en estudiantes universitarios, de la asignatura biología de insectos plagas. López, Quiroga, Turienza y Holgado (2019) en Chile, colocaron artrópodos en resina con fines didácticos, como recurso potencial de enseñanza para las ciencias en el entorno universitario. Además, Baranzelli, Córdoba, Cocucci, Glinos, Pajaro, Sazatornil, Sérscic y Wiemer (2014) realizaron una experiencia didáctica con estudiantes de primaria argentina, con el fin de conocer los aparatos bucales de los insectos en dicha población.

Lo anterior, fue un recorrido por diferentes estados de la cuestión, con respecto a la importancia de los insectos como recurso didáctico operante utilizado en el contexto educativo latinoamericano y europeo. Por último, en Costa Rica, hay un estudio indirecto en la Licenciatura en Docencia (UNED) sobre insectos y su uso didáctico con enfoque de educación no formal para la promoción de la salud en la prevención del Dengue, la Chikungunya y el Zika (Ramírez, 2017), enfermedades virales latentes en Costa Rica y transmitidas por mosquitos (Clase Insecta, orden Díptera).

El propósito de este estudio fue desarrollar una estrategia didáctica a distancia, basada en el estudio de los insectos, que pueda servir de ayuda a los docentes de enseñanza de las ciencias naturales para despertar habilidades científicas como pensamiento sistémico, pensamiento crítico y apropiación de las tecnologías; mediante observación, identificación y clasificación de hexápodos, en sus estudiantes de secundaria; recursos necesarios para estos tiempos de pandemia donde la mayoría de los procesos educativos se están efectuando desde casa.

## II. MATERIALES Y METODO

Este estudio se ampara bajo el paradigma naturalista, como menciona Dobles, Zúñiga y García (2006) “el mundo es entendido como cambiante y dinámico; los sujetos humanos son conceptualizados como agentes activos en la construcción de la realidad” (p. 100) y más en estos tiempos, que la humanidad mediante la educación a distancia tienen que adaptarse a los cambios constantes que trae la pandemia por esta enfermedad COVID-19. El enfoque del estudio es cualitativo, pues se estudia los significados de las acciones humanas, la vida social y se asume una realidad dinámica (Barrantes, 2008; Hernández, Fernández-Collado y Baptista 2008) y además, permite proponer mejoras continuas a la estructura de la realidad social emergente de la formación de estudiantes, docentes y comunidad educativa (Cerrón, 2019). En este caso particular el uso del recurso didáctico basado en el conocimiento de los insectos utilizado a distancia, y este aprovechado por el profesorado de ciencias naturales activos para sus futuras implementaciones con sus propios estudiantes en secundaria de manera pedagógica a distancia.

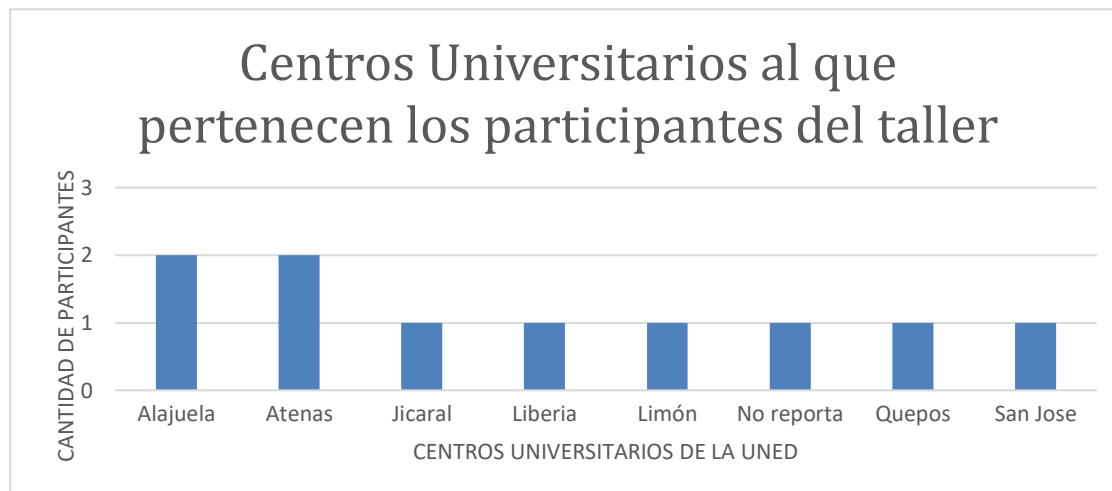
El diseño es descriptivo (Barrantes, 2008; Hernández, Fernández-Collado y Baptista 2008), pues se realiza una caracterización de toda la experiencia obtenida en el taller aplicado al profesorado de ciencias naturales, educación I y II

ciclo y humanidades (tabla II) mayoritariamente de la UNED (n=9), (figura 1). También, diseño fenomenológico porque respeta la concepción de la interacción de las personas con el contexto local y extensión global; mientras reconoce el significado de la experiencia (Hernández, Fernández-Collado y Baptista, 2008 y Cerrón, 2019), en este caso en particular, una corta recolecta de insectos en el jardín, patio o parque cercano, uso de herramientas virtuales y su aplicación mediante educación a distancia, en medio de una emergencia sanitaria global como lo es la enfermedad COVID-19. El problema clave es: ¿cómo ayudar al docente de ciencias naturales a desarrollar habilidades científicas en sus estudiantes, mediante el uso de insectos como recurso didáctico a distancia, en estos tiempos de pandemia por la enfermedad COVID-19?

El PROCADICE diseño una unidad didáctica nombrada “Desarrollo de habilidades científicas a distancia con insectos” (tabla III), el cual se aplicó mediante un taller a una población de 20 participantes del país, la escogencia de estos se hizo mediante convocatoria abierta país cualquier estudiante activo, egresado y profesional en ejercicio de la enseñanza de las ciencias naturales podía inscribirse y cualquier otro que quisiera aprender sobre insectos de la comunidad UNED. Se seleccionó una muestra de 10 participantes, pues estos contestaron el cuestionario final enviado por web; y los que completaron en su totalidad las tres actividades propuestas en la unidad didáctica. En la tabla II, aparecen las características de las participantes que se les aplicó la unidad didáctica y en la figura 1 los centros universitarios de donde pertenecen.

**Tabla II.** Características de las participantes al taller a distancia sobre insectos

<b>Cantidad de participantes</b> (n = 10)	$\bar{x} = 38,8$ años	<b>Edad</b> Moda = 34 años, rango (27-56) años	
<b>Carreras a las que pertenecen</b>	Enseñanza de las Ciencias Naturales (n=8)	Humanidades (n=1)	Educación I y II ciclo (n= 1)



**Figura 1.** Centros Universitarios al que pertenecen los participantes al taller a distancia.

La unidad didáctica creada comprende tres actividades puntuales: a) análisis de videos artrópodos (fomenta el pensamiento sistémico), b) morfología e identificación de insectos (fomenta el pensamiento crítico) y c) laboratorio virtual de insectos (fomenta la apropiación de tecnologías y manejo de la información) (ver tabla III). Se realizó un grupo telefónico por la plataforma de “WhatsApp” (Ruvalcaba, Torres, Carmona y Pérez, 2019) con el consentimiento de los participantes como herramienta de seguimiento de las actividades, y se usó el correo electrónico (Figuroa, 2012) como medio de comunicación en todo momento que duro la aplicación de las actividades, ambos usados como TIC en educación a distancia (Colina, 2008). Para aplicar la unidad didáctica, se realizó un taller didáctico a distancia en el cual duró 12 horas impartido durante una semana para realizar estas tres actividades.

**Tabla III.** Unidad didáctica: “Desarrollo de habilidades científicas a distancia con insectos”

Objetivo:	Estudiar los insectos como ayuda didáctica hacia la enseñanza de las ciencias naturales, para promocionar habilidades científicas como observación, identificación y clasificación mediante educación a distancia.		
Actividad didáctica	Descripción de la actividad	Tiempo	Habilidad científica que fomenta
Análisis de videos artrópoda	<p>Los participantes tienen que observar los ocho videos creados por la UNED desde la Cátedra de Ciencias Biológicas y producidos por el Programa de Producción de Materiales Audiovisual en el 2015 y 2016. Estos 8 videos son de la serie Artrópoda y tienen un rango de duran entre 16 a 35 minutos cada uno.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=MwCF8dke9jc">https://www.youtube.com/watch?v=MwCF8dke9jc</a></li> <li>2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=KfXkR24_v-U">https://www.youtube.com/watch?v=KfXkR24_v-U</a></li> <li>3. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=CpisjTy9G6w">https://www.youtube.com/watch?v=CpisjTy9G6w</a></li> <li>4. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=yi24u-prGyI">https://www.youtube.com/watch?v=yi24u-prGyI</a></li> <li>5. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=5_iYPYRITdQ">https://www.youtube.com/watch?v=5_iYPYRITdQ</a></li> <li>6. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=c3cAUHXDysA">https://www.youtube.com/watch?v=c3cAUHXDysA</a></li> <li>7. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=iCkTI-gw1Zk">https://www.youtube.com/watch?v=iCkTI-gw1Zk</a></li> <li>8. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=22zIP4PV4EM">https://www.youtube.com/watch?v=22zIP4PV4EM</a></li> </ol>	4 horas	<i>Pensamiento sistémico</i> mediante: Observación y análisis de videos
Morfología e identificación de insectos	<p>Aquí los participantes responden una serie de preguntas que abarcan: las técnicas de recolecta de insectos, los conceptos generales sobre insectos y la importancia de los insectos en diferentes campos de acción, después de observar los videos UNED. La consigna se envía por correo electrónico. Anexo 1, se encuentra ejemplo.</p> <p>Los participantes tienen que acceder a la página web: <a href="http://www7.uc.cl/sw_educ/agronomia/insectos/">http://www7.uc.cl/sw_educ/agronomia/insectos/</a>  <u>Este es un sitio de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Chile creado en 2003, sobre una clave dicotómica virtual para clasificar insectos y algunas larvas. Aquí se les brindo una actividad de aprendizaje para que usaran la herramienta y determinaran las órdenes de insectos y descripción general de 3 larvas. Por último, los participantes tenían que recolectar 5 insectos adultos reales de su jardín, patio o lugar natural cercano, sin romper burbujas sociales. Con lupa y esta página web, tenían que clasificar sus propios insectos y realizar un fichero (colección fotográfica descrita de insectos). La consigna se envía por correo electrónico.</u></p>	4 horas	<i>Pensamiento crítico a través de:</i> Identificación y Clasificación de insectos a nivel de orden
Laboratorio virtual de insectos	<p>Los participantes tienen que acceder a la página web: <a href="http://web.bioucm.es/cont/vespa/">http://web.bioucm.es/cont/vespa/</a>  <u>Este es un sitio de la Universidad Complutense de Madrid creado en el 2006. Se basa en aprendizaje autónomo sobre biología de insectos en el que se desarrollan 4 actividades virtuales, esto después de leer la teoría de insectos que se presenta en el mismo programa: Observación de insectos en 3D, clasificación de insectos mediante una clave dicotómica, identificación a nivel de orden y cuestionario de autoevaluación. Hay varios intentos por cada actividad, por lo que el mismo estudiante, puede mejorar sus respuestas. El mismo programa automatiza la calificación de cada actividad y realiza un promedio como calificación. La consigna se envía por correo.</u></p>	4 horas	<i>Apropiación de tecnologías por medio de:</i> Realizar cuatro actividades virtuales a través de la Observación, identificación y clasificación de insectos a nivel de orden

Cada consigna de la actividad se entregó por correo electrónico cada 2 días durante esa semana de aplicación. Así como lo cita Barrantes (2008), “los talleres admiten grupos pequeños, son de corta duración y propician el conocimiento por medio de la combinación de técnicas didácticas y de acción” (p. 224). Además, al finalizar la actividad de taller, se aplicó un cuestionario vía web para conocer la percepción de los participantes sobre las actividades realizadas a distancia; ya que el cuestionario “es un procedimiento para explorar ideas y creencias y te acerca a la realidad por estudiar” (Barrantes, 2008, p.215). Este cuestionario poseía trece preguntas divididas de la siguiente manera: cuatro preguntas personales: CeU al que pertenece, carrera que estudio, edad y sexo biológico; seis preguntas cerradas con escala Likert sobre: el contenido del taller (4 ítem), evaluación al especialista (2 ítem), estructura (6 ítem), organización (2 ítem) del taller, evaluación de actividades (10 ítem) y tres preguntas abiertas sobre: utilidad de las actividades, habilidades científicas y mejoras a la unidad didáctica. El contexto en el que se llevo está actividad de taller, fue durante el mes de mayo 2020, durante la pandémica vivida en Costa Rica a causa del virus SRAS-CoV-2, que produce la enfermedad de la COVID-19. Todos los participantes realizaron las tres actividades desde sus propias casas en modalidad a distancia, pues la mediación se dio por teléfono o por correo electrónico. El análisis de la información se hizo mediante triangulación de datos y realización de matrices y gráficos descriptivos de frecuencia en las respuestas de docentes (Hernández, Fernández-Collado y Baptista 2008); además se usará la narrativa (García-Huidobro, 2016) y las calificaciones obtenidas de las actividades para comentar los detalles de la experiencia vivida durante estos tiempos de la pandemia.

## IV. RESULTADOS

### IV.1 Taller “*Desarrollo de habilidades científicas a distancia con insectos*”

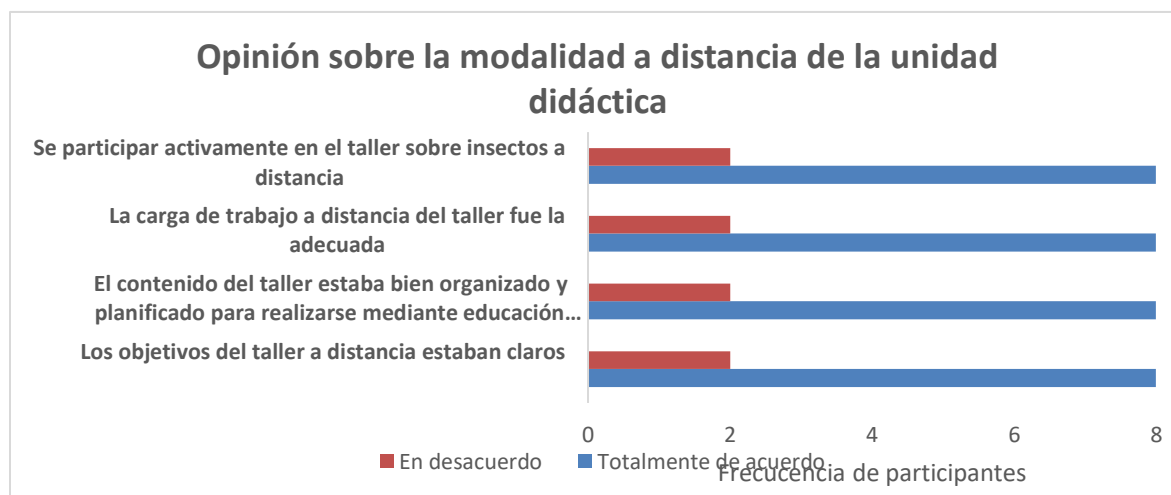
En la tabla IV, se muestran las opiniones de las personas partícipes con respecto a las tres actividades realizadas en el taller. Se menciona la curiosidad científica, el aprendizaje por los insectos mediante los videos de la serie Artrópoda y la accesibilidad con mayor aceptación por la muestra partícipe (ítem a, b, c, d y e). Solo dos contribuyentes estuvieron neutrales sobre la aplicación del laboratorio virtual de insectos en el colegio, esto se debe a que el mismo programa trae 2 errores en la actividad de observación en 3D, por lo cual no deja que saque nota completa en esta parte, lo máximo que obtienen las personas participantes es 98,9 (ver tabla VII sobre calificaciones) al finalizar la actividad completa. Se aclara que el laboratorio virtual de insectos a partir del año 2021, dejará de utilizarse debido a que el programa informático Flashplayer se discontinuará. Las demás actividades a distancia sí se podrían realizar en secundaria de acuerdo con las docentes con orden de ocurrencia: actividad 1, actividad 2 y actividad 3 (ítem h, j y k).

Las actividades basadas en el uso de las TIC que pueden llevarse a cabo en las clases de ciencias naturales según López y Morcillo (2007, p. 566) son: elaboración de trabajos, búsqueda de información, desarrollar tareas de aprendizaje a través del uso de software didáctico específico de cada materia, experiencias virtuales, cuestionarios de autoaprendizaje, etc.; concuerda con las actividades realizadas en la unidad didáctica. Y aún atinente, ante la educación a distancia que impera en el sistema educativo del país. La mayoría de participantes (n =8) están totalmente acuerdo que, mientras se realiza el taller en modalidad a distancia se puede participar activamente, la carga de trabajo es adecuada y los objetivos estuvieron claros y solo dos personas estuvieron en desacuerdo (figura 2)

Participantes están totalmente de acuerdo, con que se pueden despertar habilidades científicas como pensamiento sistémico, pensamiento crítico y apropiación de la tecnología a través de la observación, la identificación y el análisis utilizando las tres actividades en conjunto de la unidad didáctica (ítem f) y a su vez, se aprende sobre la importancia de los insectos para la humanidad (ítem g). Por lo cual, esto concuerda con el fomento de habilidades y rasgos propuestas en los planes de estudio de Biología en Educación Diversificada del MEP (2017). Algunos rasgos importantes a considerar en este caso son los conocimientos, las técnicas y las herramientas prácticas que la unidad didáctica brinda a fin de mantener una actitud abierta y autodidacta frente a la utilidad de los insectos como recurso didáctico contextualizado. Además, la utilización de soluciones tecnológicas, herramientas y equipos especializados en la búsqueda y organización (análisis e interpretación) como lo son los videos de la serie Arthropoda (UNED, 2016), la página web sobre Morfología e identificación de insectos de la Universidad Católica de Chile y el Laboratorio Virtual de Insectos de la Universidad Complutense de Madrid (López, 2008).

**Tabla IV.** Opinión que brindaron las participantes sobre los aprendizajes adquiridos en las actividades propuestas en el taller a distancia sobre insectos.

Opinión sobre las actividades del taller a distancia sobre insectos	Totalmente de acuerdo	Neutral
a. Me despertó la curiosidad científica, el ver los videos de la serie "Arthropoda", creados por la UNED	10	0
b. ¿Aprendí sobre generalidades de los insectos, mientras observaba los videos de la serie "Arthropoda"?	10	0
c. La identificación de las ordenes insectos en la página web fue accesible	10	0
d. Ahora sé algunas ordenes de insectos que antes no sabía	10	0
e. "Laboratorio Virtual de Insectos" fue accesible para mí	10	0
f. Desperté las habilidades científicas propuestas utilizando las tres actividades	10	0
g. Aprendí sobre la importancia de los insectos para el ser humano, al resolver las tres actividades propuestas.	10	0
h. <i>Actividad 1:</i> Observación de video de la serie "Arthropoda", lo podría realizar en un colegio en estos tiempos de pandemia por COVID-19	10	0
i. <i>Actividad 2:</i> Identificación de Ordenes por medio de la página web, se podría realizar en un colegio, en estos tiempos de pandemia por COVID-19	10	0
j. <i>Actividad 3:</i> "Laboratorio Virtual de Insectos", se podría aplicar en un colegio, en estos tiempos de pandemia por COVID-19	8	2

**Figura 2.** Opinión de las participantes sobre la modalidad a distancia del taller recibido

Indicadores de la asignatura de Biología en donde se puede aplicar esta unidad didáctica son: a) Reconoce la importancia de la biodiversidad y de la necesidad de acciones que la protejan, b) Relaciona la biodiversidad con la variedad y abundancia de especies y c) aplica la variedad y abundancia de especies en la resolución de un problema referido al sitio de menor o mayor diversidad. Estos tres indicadores están dentro del eje temático: Los seres vivos en entornos saludables, como resultado de la interacción de aspectos biológicos, socioculturales y ambientales (MEP, 2017, p.33). Con respecto a la organización de la unidad didáctica en sus ítem a) la logística organizativa de los recursos



didácticos para el trabajo a distancia fue pertinente de acuerdo con las categorías: satisfactorio (n=3), muy bueno (n= 2) y excelente (n= 5) y b) el tiempo de duración para realizar las actividades a distancia para aprender sobre el tema de insectos fue adecuado, según las categorías satisfactorio (n=3), muy bueno (n= 4) y excelente (n= 3).

Por otro lado, participantes consideran que los contenidos de la unidad didáctica son atinentes, aplicables en la formación y quehacer profesional, en estos tiempos de pandemia por la COVID-19 (n= 10), consideran que si adquirieron conocimientos sobre hexápodos y se fomentó las habilidades científicas (pensamiento sistémico y pensamiento crítico) que pretendían los objetivos del taller al usar insectos (n = 10). El grado de profundidad es adecuado, para aplicarse durante la pandemia (n= 8), las tres consignas utilizadas fueron variadas y apropiadas para el aprendizaje a distancia de los insectos (n= 10) a través de la apropiación de las tecnologías. Además, la bibliografía utilizada estuvo accesible (n= 10). Con respecto al especialista y su mediación pedagógica se realizó en el tiempo estipulado, y se realizó la retroalimentación de las asignaciones y responder dudas de manera oportuna (n=9) y dominó del tema de manera excelentes (n= 9). En la tabla V, se menciona la respuesta que brindaron las personas participantes ante la pregunta abierta ¿qué aspecto de la unidad didáctica a distancia tiene mayor utilidad para usted?, las categorías que sobre salen son: videos (n = 3), clasificación de insectos (n= 3) y todos los recursos (n= 2).

**Tabla V.** Opinión sobre: Utilidad de la unidad didáctica propuesta en el taller a distancia

<b>Categorías</b>	<b>Respuestas de los participantes</b>	<b>*F</b>
<b>Todos los recursos</b>	<i>“Todos, excelente taller, cubrió todas mis expectativas” (Participante 1).</i>	2
<b>Videos</b>	<i>“La secuencia de los videos y la forma de evaluación, la segunda parte resultó más compleja” (Participante 2). “Videos y laboratorios. Cazar insectos” (Participante 8). “Los videos nos pueden servir en los colegios y para talleres” (Participante 10)</i>	3
<b>Clasificación de insectos</b>	<i>“Clasificación de los insectos, según sus características” (Participante 3).” Importancia de los insectos” (participante 4). “Claves dicotómica” (Participante 5). “La parte de la identificación” (Participante 7).</i>	3
<b>Información</b>	<i>“Información sobre insectos” (Participante 6).</i>	1
<b>Observación</b>	<i>“Observar las imágenes de los insectos en 3D” (Participante 9).</i>	1

\*Frecuencias absolutas

Con respecto a la aplicación de esta unidad didáctica a nivel de secundaria (tabla VI), docentes comentaron estar de acuerdo (n = 8) que sí podría despertar habilidades científicas a distancia hacia este nivel, agregando categorías útiles a considerar para el taller como: la motivación (n = 1) y el acceso (n = 1). Esto concuerda con el estudio exploratorio de Paiva y Ursi (2019) en Brasil, que afirman que los profesores de biología le motivan más los cursos a distancia que aprendizaje cara a cara, porque a distancia se genera mayor flexibilidad. Además, destacan que los cursos a distancia para la educación continua de profesores de biología deben estar fuertemente relacionados con las expectativas de los docentes, para reducir las tasas de deserción, que es común en educación a distancia.

#### **IV.2 Experiencia con las actividades de la unidad didáctica**

Se muestra un ejemplo de la hoja de respuestas que brindó la persona participante de Quepos en la actividad 1 (figura 3) y un ejemplo de la actividad 2 de la participante de Alajuela (figura 4). En la tabla VII, aparecen las calificaciones de las diez personas participantes que completaron las tres actividades, las dos primeras actividades fueron calificadas por el tutor del taller didáctico a distancia, la última la misma plataforma del laboratorio virtual de insectos brinda la calificación.

La actividad 1, promedio 96,6 (rango de 90-100), actividad 2 promedio 90,4 (rango 85-95), mientras que la tercera actividad el programa Laboratorio Virtual de Insectos, automatiza la nota y al final la muestra por participante. Para esta tercera actividad se brindaron 2 oportunidades para que las personas participantes pudieran mejorar su nota, promedio 88,4 (rango 71,8- 98,9) y se escogió la mayor para la nota de aprobación del taller. El promedio final, de las personas participes, para la realización de la unidad didáctica completa es de 91,75 (rango, 85-96).

**Tabla VI.** Opinión sobre: ¿Puede este taller a distancia, despertar habilidades científicas a nivel de secundaria utilizando insectos?

Categorías	Respuesta de los participantes	*F.
<b>De acuerdo</b>	<i>“Claro que sí, la ciencia es que ellos mismos exploren y exploten sus habilidades” (participante 1). “Es interesante el desarrollo de este taller y muy bonito y adecuado los recursos” (participante 2). “Es una forma de aprendizaje autónomo, con la guía de un docente, que colabora en el proceso” (participante 3). “Se puede trabajar una amplia variedad de temáticas para desarrollar clases más dinámicas, que despierten el interés en biología a través de este taller” (participante 4). “Ellos tendrían curiosidad de buscar y encontrar aspectos que desconocen de los insectos, esto les ayudaría aprender más de estos” (participante 5). “Trabajo en una zona rural y se puede trabajar este tema en estos momentos para que los chicos y chicas realicen actividades diferentes por su propia cuenta y a su ritmo” (participante 6), “Se puede despertar las habilidades científicas con estudiantes tales como observación, planteamientos de problemas, búsqueda de información, análisis de datos, experimentaciones con el laboratorio virtual” (participante 10).</i>	8
<b>Motivación</b>	<i>“Muy motivantes, permitirá tener mayor aplicabilidad de este tema con jóvenes” (participante 8).</i>	1
<b>Acceso</b>	<i>“Depende de la accesibilidad” (participante 9).</i>	1

\*Frecuencias absolutas

Por lo que, de acuerdo con estas calificaciones, se puede mencionar que la unidad didáctica *“Desarrollo de habilidades científicas a distancia con insectos”*, si cumplió el objetivo previsto de ayudar a fomentar habilidades científicas como pensamiento sistémico, pensamiento crítico y apropiación de las tecnologías a través de la observación, la identificación, morfología y el análisis con el recurso didáctico insectos.

**Tabla VII.** Calificaciones de participantes al taller

Participante	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Promedio Final
1	95	95	86,8	92
2	95	85	88,9	90
3	90	95	88	91
4	100	90	96,6	96
5	100	85	83	89
6	90	90	98,9	93
7	100	90	94,3	95
8	100	95	82,1	92
9	100	90	98,9	96
10	100	90	95,5	95

**HOJA DE RESPUESTAS PARA ACTIVIDAD 1:  
ANÁLISIS DE VIDEOS ARTRÓPODA**

NOMBRE DEL PARTICIPANTE:

CÉDULA:

CENTRO UNIVERSITARIO: QUEPOS

<b>Técnicas de recolecta</b>	
1	<p>Técnicas de recolecta insectos diurnos</p> <p>a. <b>Red de golpe:</b> este consiste en una red, con un orificio bastante amplio, en donde usted debe de perseguir el insecto y atraparlo o pasarlo sobre el suelo recolectando así, los insectos voladores...</p> <p>b. <b>Trampa de frutas:</b> Este consiste en colocar frutas en descomposición dentro de una red, y se deja reposar sobre un árbol, en esta se pueden atrapar insectos voladores, mariposas, abejas, avispas etc.</p> <p>c. <b>Paragua japonés:</b> Este es una técnica bastante utilizada para el estudio de los chrysomelidae, la cual consiste en armar un paraguas, con una manta blanca, colocarlo bajo el árbol o arbusto que vaya a golpear, así en el paraguas caen los insectos que estaban en ese árbol o arbusto para su recolecta.</p> <p>d. <b>Recolección de hojarasca y separación por medio del embudo berlese:</b> este consiste en recolectar hojas que estén vario tiempo en sedimento y llevarla a un laboratorio, para posteriormente, introducirlo en un embudo berlese, colocando calor en el orificio mayor y donde caen los insectos en una taza de alcohol por medio del orificio menor.</p>
2	<p>Insectos con Paraguas japonés:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chinchas (pentatomidae)</li> <li>- Escarabajos</li> <li>- Vaquitas (Chrysomelidae)</li> <li>- Escarabajos de antenas largas (Cerambycidae)</li> </ul> <p>Insectos con red de golpe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mariposas como por ejemplo: Papilionidae</li> <li>- Abejas, avispas</li> </ul>
3	<p>Técnicas de recolectar insectos nocturnos</p> <p>a. <b>Trampa de luz con lámpara de vapor de mercurio:</b> esta emite una luz, que a simple vista es menos intensa que luz blanca, su alcance es más amplio, así los insectos se dirigen a ella con mayor facilidad.</p> <p>b. <b>Trampa de luz con tubos fluorescentes:</b> este se realiza para alcanzar insectos generalmente sobre ríos, lagos etc., esta técnica su reflejo de luz es más corta.</p>
4	<p>Técnicas para atrapar insectos acuáticos</p> <p>a. <b>Red de bentos:</b> consiste en una red que se coloca dentro de una corriente, y con sus pies o algún objeto mueve el sustrato, entonces, la misma corriente arrastra dichos organismos a la red, posteriormente se lleva al laboratorio, para observarlas.</p> <p>b. <b>Lavado de rocas:</b> esta técnica es especial para recolección de organismos que se fijan en alguna roca, lo cual consiste en lavar las rocas que sean lanosas, y llevar las muestras al laboratorio para observarlas.</p>
5	<p>¿Cómo se debe agarrar una mariposa una vez atrapada?</p> <p>Una mariposa se debe agarrar con cuidado para que esta no se descame ni sus alas se rompan. Se debe agarrar con las 4 alas cerradas, y de las alas anteriores, ya que en estas se encuentran las venas costales y subcostales, que son las que le dan la fuerza y movimiento al volar, agarrar como tipo tijera. Se colocan en un sobre, y este debe colocarse en una hielera</p>
<b>Conceptos generales de insectos</b>	
6	<p>Cripsis en los insectos es:</p> <p>Consiste en pasar desapercibido en el medio, ante un depredador.</p> <p>Ejemplo: Insecto de palo</p>
7	<p>Insecto ectoparásito es:</p> <p>Son los parásitos que viven en el exterior de otro organismo</p> <p>Ejemplo: piojo de murciélago, garrapatas, etc.</p>

8	<p>Insecto bioindicador es:</p> <p>Es aquel insecto, cuya presencia nos da información sobre ciertas características ecológicas</p> <p>Ejemplo: mariposas, moscas y mosquitos</p>
9	<p>Dimorfismo sexual en insectos es:</p> <p>Son las variaciones en la fisonomía externa, como forma, coloración o tamaño, entre machos y hembras de una misma especie.</p>
10	<p>Orden de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. las mariposas: Lepidóptera</li> <li>b. los escarabajos: Coleóptera</li> <li>c. del insecto palo: Phasmida</li> <li>d. las moscas y mosquitos: Díptera</li> </ul>
11	<p>Ambientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. loticos: Agua fluye rápidamente (mucho oxígeno)</li> <li>b. lenticos: Aguas fluyen lento (bajos en oxígeno)</li> </ul>

<b>Importancia de los insectos</b>	
12	<p>Qué implicaciones tiene las colecciones biológicas para los campos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. <b>Agricultura:</b> Abejones de mayo, sus larvas son una plaga en los cultivos ya que se alimentan de las raíces de las plantas.</li> <li>b. <b>Salud:</b> vectores de enfermedades, creación de proteínas.</li> <li>c. <b>Industria:</b> observar en los insectos alguna características o como resuelven problemas en particular, como en el caso del escarabajo dorado (microestructura que le brinda el color)</li> <li>d. <b>Cambio climático:</b> insectos de determinan la salud de algún ecosistema.</li> </ul>
13	<p>Características insectos como alimento</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. El valor proteínico es mayor, posee 7 veces más proteína que cualquier otra carne, sea</li> </ul>

14	<p>res o pollo etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>b. Son más fácil de digerir por lo que sus nutrientes son absorbidos más rápidamente.</li> </ul> <p>Especies de insectos comestibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) En el mundo existen alrededor de 2000 tipos de especies de insectos que se consumen.</li> <li>b) En México se consumen chinchas, grillos, etc. y utilizan más de 500 especies de insectos.</li> <li>c) En Costa Rica se consumen 7 especies como larvas de escarabajos y grillos.</li> </ul>
----	---

Figura 3. Ejemplo de hoja de respuestas de la actividad 1 de la unidad didáctica.

HOJA DE RESPUESTAS PARA ACTIVIDAD 2:  
MORFOLOGÍA E IDENTIFICACIÓN DE INSECTOS WEB

NOMBRE DEL PARTICIPANTE:  
CÉDULA:  
CENTRO UNIVERSITARIO: ALAJUELA,

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

A) Respuesta corta sobre ordenes de insectos

Opción	Respuesta de la Orden
1	<b>Dermaptera</b>
2	<b>Hemiptera</b>
3	Coleóptera
4	<b>Orthoptera</b>
5	<b>Phasmotodea</b>
6	<b>Blattodea</b>
7	<b>Mantodea</b>
8	<b>Orthoptera</b>
9	Lepidóptera

B) Descripción de larvas

Larva de	Características (puede utilizar los números de la clave web)
Coleóptera	B-1.1-2.2-3.2-4.2-5.1
Himenóptera	B-1.2-10.2-13.2-14.2-22.2-24.1
Lepidóptera	B-1.2-10.2-13.2-14.2-22.1-23.1

C) Identificación de insectos reales

1. Orden: **Coleoptera**  
Nombre común del insecto: Abejón



**Descripción**

**Aspecto:** Es terrestre, sus larvas son plagas en los cultivos. Su tamaño es aproximadamente 1,8cm  
**Color:** Café  
**Ojos:** Compuestos  
**Antenas:** Lameladas.  
**Aparato bucal:** Masticadora  
**Patas:** Locomotoras  
**Alas:** Élitros  
**Abdomen:** sin cercos



**Descripción**

**Aspecto:** rígido y alargado, segmentación poco diferenciada.  
**Color:** uniforme  
**Ojos:** grandes  
**Antenas:** filiformes  
**Aparato bucal:** chupador  
**Patas:** excavadoras  
**Alas:** élitro (externas), membranosas (internas).  
**Abdomen:** alargado

5. Orden: **Hymenoptera**

Nombre común del insecto: hormiga roja con alas



**Descripción**

**Aspecto:** blanco, segmentación bien diferenciada.  
**Color:** rojizo  
**Ojos:** grandes y compuestos  
**Antenas:** filiformes  
**Aparato bucal:** Masticador  
**Patas:** Marchadoras  
**Alas:** membranosas  
**Abdomen:** globoso

Figura 4. Ejemplo de hoja de respuestas de la actividad 2 de la unidad didáctica.

#### IV. CONCLUSIONES

Esta unidad didáctica ayuda a propiciar habilidades científicas a distancia utilizando los insectos, esto de acuerdo con las diez personas participantes de educación que realizaron las tres actividades propuestas en el taller didáctico nombrado: “Desarrollo de habilidades científicas a distancia con insectos”. Las categorías que destacan en la utilidad de esta unidad didáctica para las personas participes son videos (n = 3), clasificación de insectos (n = 3) y todos los recursos (n = 2). En secundaria se puede aplicar esta unidad didáctica, de acuerdo con ocho participantes, argumentando que sí podría despertar habilidades científicas a distancia hacia este nivel como el pensamiento sistémico y pensamiento crítico. Se agregan categorías útiles a considerar para el taller como: la motivación (n = 1) y el acceso (n = 1).

Algunas recomendaciones de mejora a la unidad didáctica que brindaron las diez personas partícipes se pueden categorizar en: a) tiempo (n = 6) en la ejecución de las actividades con premisas como: “En realidad tiene buena programación, solo que se puede distribuir en mayor tiempo, un mes para que se procese mejor” (participante 4), “más tiempo de investigación de parte del estudiante” (participante 5); b) agregar materiales extra (n = 3) dentro de las actividades y algunas afirmaciones de respuesta son: “Nada, excelente en todos los aspectos” (participante 1), quizá agregar material de apoyo como libros, infografías” (participante 2); y c) de evaluación (n = 1); en la actividad 3, por ejemplo, el mismo sistema trae un error de opciones en la observación en 3D, algunas premisas que sustentan esta categoría son: “Mejoraría definitivamente la evaluación. En la actividad 3 aunque muy interesante, el sistema daba error en algunas preguntas y aun así la nota que el sistema da es definitiva. La actividad 1 me encantó porque, aunque requería muchas horas de videos permitía que se aprendiera mucho más. Las actividades 2 y 3 eran más de evaluar, me faltó más información para que domináramos más lo que se esperaba que hiciéramos. Ahora bien, si creo que aprendí mucho también con las actividades 2 y 3. Pero sentí que no tenía suficiente información para hacer un trabajo de 100” (participante 10).

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a todas las personas participantes del taller *Desarrollo de habilidades científicas a distancia con insectos* por sacar de su tiempo y compartir las experiencias vivas durante la pandemia. Al personal de la carrera Enseñanza de las Ciencias Naturales de la UNED por la ayuda en las convocatorias a las actividades de capacitación y actualización docente.

## REFERENCIAS

- Angarita, J. (2011). *Diseño de una estrategia pedagógica para la enseñanza de la biología de los organismos, a través de las quecas (Scaptocoris sp., Cydnidae)*. Trabajo de postgrado, Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- Baranzelli, M., Córdoba, S., Cocucci, A., Glinos, E., Paiaro, V., Sazatornil, F., Sérsic, A. & Wiemer, A. (2014). Dime cómo comes y te diré quién eres: Una experiencia didáctica para conocer los aparatos bucales de los insectos. *Revista de Educación en Biología*, 17(2) 76-85.
- Cascarosa, E., Mazas, B. & Mateo, E. (2020). ¿Los niños de edad temprana pueden usar lupas y claves dicotómicas para observar, comparar, clasificar e identificar animales pequeños?. *Journal of Biological Education*, DOI : 10.1080/00219266.2020.1776753
- Castillo, J. (2018). *Estrategia didáctica sobre el estudio de la biología de los insectos, orientada a la construcción de competencias científicas*. Trabajo de postgrado, Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- Castillo-Rodríguez, K. (2020). Técnicas didácticas para el aprendizaje de la entomología enfocado hacia estudiantes de agronomía. *Rev. Lat. Am. J. Sci. Educ.* 7, 12032. Recuperado de [http://www.lajse.org/may20/2020\\_12032.pdf](http://www.lajse.org/may20/2020_12032.pdf)
- Castillo-Rodríguez, K. & Arguedas-Matarrita, C. (2020). El aprendizaje bajo la metodología por indagación con un programa de análisis de video: El caso de Tracker. *Rev. Lat. Am. J. Sci. Educ.* 7, 12008. Recuperado de [http://www.lajse.org/may20/2020\\_12008.pdf](http://www.lajse.org/may20/2020_12008.pdf)
- Castillo-Rodríguez, K. & Villalobos, W. (2017). ¿Cómo explicar tipos de reacciones químicas en disolución acuosa con materiales de fácil adquisición, en educación secundaria costarricense? *Rev. Lat. Am. J. Sci. Educ.* 4, 22059. Recuperado de [http://www.lajse.org/nov17/22059\\_Castillo\\_2017.pdf](http://www.lajse.org/nov17/22059_Castillo_2017.pdf).
- Castillo-Rodríguez, K. & Villalobos, W. (2019). Fomento de vocaciones y habilidades científicas en química a través de un taller práctico de química ambiental, con estudiantes de secundaria costarricense. *Rev. Lat. Am. J. Sci. Educ.* 6, 12025. Recuperado de [http://www.lajse.org/may19/2019\\_12025.pdf](http://www.lajse.org/may19/2019_12025.pdf)
- Cerrón, W. (2019). La investigación cualitativa en educación. *Horizonte de la Ciencia*, 9 (17). DOI:10.26490/uncp.horizonteciencia.2019.17.510
- Cinici, A. (2013). De oruga a mariposa: una ventana para mirar a los estudiantes ideas sobre ciclo de vida y formas de vida de insectos. *Journal of Biological Education*, 47 (2), 84-95. DOI: 10.1080/00219266.2013.773361
- Colina, L. (2008). Las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje en la educación a distancia. *Laurus*, 14 (28), 295-314. ISSN 1315-883X
- Correa, M. & Delgado, C. (2016). Los insectos desde la percepción de los estudiantes “Tikuna” y mestizos de la educación básica del Municipio de Caballo Cocha. *Revista Ciencia Amazónica (Iquitos)* 6, (2), 109-115. DOI: 10.22386/ca.v6i2.118
- Dobles, M., Zuñiga, M. & García, J. (2006). Investigación en Educación: procesos, interacciones y construcciones. *EUNED: San José, Costa Rica*.
- Estela, R. (2017). *Proyecto didáctico centrado en el uso de recursos multimedia para mejorar los logros de aprendizaje en los estudiantes del VII ciclo de la asignatura de Biología de insectos Plagas de la Facultad de Ciencias Biológicas especialidad Microbiología*. Trabajo de postgrado, Maestría en Ciencias de la Educación mención: Docencia y Gestión Universitaria, Universidad Nacional Redro Ruiz Gallo de Lambayeque, Perú.
- Figueroa, R. (2012). Rol del docente universitario en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales a través de internet. *Educere*, 16 (53), 37-42. ISSN 1316-4910.
- Gallegos, C., Sagaz, M., Sánchez, A., Huerto, M., & Sánchez, M. (2013). Desarrollo de un proyecto de ciencias basado en el uso de diversas inteligencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(1), 100-109.

- García-Huidobro, R. (2016). La narrativa como método desencadenante y producción teórica en la investigación cualitativa. *Revista de Metodología de las Ciencias Sociales EMPIRIA*, 34, 155-177. DOI/empiria.34.2016.16526
- Giraldo, M. (2018). *Propuesta didáctica para media secundaria: la comprensión de los servicios ecosistémicos de la biodiversidad de insectos, un asunto sociocientífico*. Trabajo de postgrado, Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- Gómez, D., Prado, M., Ríos, S., Rojas, F., Tamayo, L. & Amórtegui, E. (2017). Contribuciones de las salidas de campo en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los artrópodos, una experiencia desde la práctica pedagógica. *Bio-grafía escritos sobre la biología y su enseñanza*, Extra (1), 372-382. ISSN 2027-1034.
- Hernández, R., Fernández-Collado, C. & Baptista, P. (2008). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill Interamericana: México.
- Klokočovnik, V., Šorgo, A. & Devetak, D. (2016). Experimento práctico sobre el comportamiento depredador con la larva de la hormiga-león. *Journal of Biological Education*. DOI: 10.1080/00219266.2015.1117513
- López, M. (2008). *Los laboratorios virtuales aplicados a la biología en la enseñanza secundaria. Una evaluación basada en el modelo CIPP*. Trabajo de postgrado, Doctorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad Complutense de Madrid, España.
- López, M. & Morcillo, J. (2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6 (3), 562-567. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/28184291>
- López, R., Quiroga, V., Turienzo, P. & Holgado (2019). Artrópodos en resina con fines didácticos y de exhibición. *IDESIA*, 37 (4), 119-121.
- Ministerio de Educación Pública (MEP). (2017). *Programa de Estudios de Biología, Educación Diversificada*. San Jose, Costa Rica.
- Ministerio de Educación (MEP). (8 de julio 2020). MEP anuncia postergación de clases presenciales y fortalecimiento de la educación a distancia. *Noticias MEP*. Recuperado de: <https://www.mep.go.cr/noticias/mep-anuncia-postergacion-clases-presenciales-fortalecimiento-educacion-distancia>
- Mondragón, I. & Contrera, Y. (2015). Uso de insectos *Tenebrio molitor*, *Tribolium Castaneum* y *Palembus dermestoides* (Coleoptera, Tenebrionidae) como recurso didáctico, en la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Revista de Investigación*, 39 (86), 255-270. ISSN: 0798-0329
- Organización Panamericana de Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS). (29 junio 2020). COVID-19, Respuestas de la OPS/OMS. Informe n. °14. Obtenido de: [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52451/COVID-19SitRep14\\_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52451/COVID-19SitRep14_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Padilla-Ramírez, J., Stanford-Camargo, S., Ibarra-González, M., Varona-Graniel, D., Montoya-Ayala, R. & Mendoza-Estrada, A. (2008). *El uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC'S) en la enseñanza de los artrópodos: una experiencia en la carrera de Biología de la FES Iztacala, UNAM*. Recuperado de <http://www.entomologia.socmexent.org/revista/2008/BHN/279-284.pdf>
- Paiva, P. & Ursi, S. Motivación para la formación continua en educación a distancia: un estudio exploratorio con profesores de Biología. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 18 (1), 148-172.
- Piedra Marín, G., Vargas González, X. & Castillo-Rodríguez, K. (2016). Utilización de Microsoft Excel en un taller de orbitales atómicos con docentes de ciencias exactas y naturales. *Rev. Innovaciones Educativas* 24, 5-18.
- Quirce, C. Filippini, V. & Micó E. (2013). La utilización de los insectos en la gastronomía, un taller nutritivo. *Cuadernos de Biodiversidad* 43, 11-21.
- Ramírez, D. (2017). *Análisis el proceso socioeducativo implementado personal Inspectores de Servicio Civil I, del área Rectora de Salud de Siquirres: Metodología didáctica desde el enfoque de Educación no Formal, para la promoción de la salud en la prevención del Dengue, la Chikungunya y el Zika en el cantón de Siquirres, durante el 2016-2017*. Trabajo de grado, Licenciatura en Docencia, Universidad Estatal a Distancia (UNED), Costa Rica.
- Romero-Navarro, X. & Castillo-Rodríguez, K. (2021). El juego didáctico como estrategia indagatoria para el abordaje histórico de la Física con el profesorado de Ciencias Naturales. *Rev. Lat. Am. J. Sci. Educ.* 8, 12015. Recuperado de [http://www.lajse.org/may21/2021\\_12015.pdf](http://www.lajse.org/may21/2021_12015.pdf)
- Rubiano, I., Berjan, P., Reyes, L., González-Gómez, J. & Amórtegui, E. (2019). Relaciones ecológicas y artrópodos. Una revisión documental sobre su empleo como medio didáctico. *Bio-grafía escritos sobre la biología y su enseñanza*, Extra (1), 1722-1734. ISSN 2027-1034.

- Ruvalcaba A, L., Torres C, V., Carmona, E.A., & Pérez V, Ó. (2019). Perfil estudiantil: uso de WhatsApp y Facebook. *NOVUM*, 1(9), p.p. 32 – 57. ISSN 2357-4933.
- Sammet, R., Kutta, Anna-Maria & Dreesmann, D. (2015). Hands-on o aprendizaje basado en video con ANTicipacion? Un enfoque comparativo para identificar la motivación del estudiante y el disfrute del aprendizaje durante una lección sobre hormigas. *Journal of Biological Education*, DOI: 10.1080/00219266.2014.1002518
- Sammet, R. & Dreesmann, D. (2016). ¿Qué aprenden los estudiantes de secundaria durante las Investigaciones con animales vivos?, parámetros para el aprendizaje efectivo con insectos sociales. *Journal of Biological Education*, DOI: 10.1080/00219266.2016.1150873
- Torres, R. & García, M. (2011). Taller mariposas para Educar. *Bio-grafía escritos sobre la biología y su enseñanza*, Extra (1), 512-514. ISSN 2027-1034.
- Universidad Estatal a Distancia (UNED). (Productor). (2015). *Arthropoda Capitulo 1, Técnicas de recolección de insectos parte 1*. [Youtube]. De <https://www.youtube.com/watch?v=MwCF8dke9jc>
- Universidad Estatal a Distancia (UNED). (Productor). (2016). *Arthropoda Capitulo 2, Técnicas de recolección de insectos parte 2*. [Youtube]. De [https://www.youtube.com/watch?v=KfXkR24\\_v-U](https://www.youtube.com/watch?v=KfXkR24_v-U)
- Universidad Estatal a Distancia (UNED). (Productor). (2016). *Arthropoda Capitulo 3, Técnicas de montaje y preservación de insectos*. [Youtube]. De <https://www.youtube.com/watch?v=CpisjTy9G6w>
- Universidad Estatal a Distancia (UNED). (Productor). (2016). *Arthropoda Capitulo 4, Técnicas de recolección de insectos nocturnos* [Youtube]. De <https://www.youtube.com/watch?v=yi24u-prGyI>
- Universidad Estatal a Distancia (UNED). (Productor). (2016). *Arthropoda Capitulo 5, Técnicas de recolección de insectos acuáticos*. [Youtube]. De [https://www.youtube.com/watch?v=5\\_iYPYRITdQ](https://www.youtube.com/watch?v=5_iYPYRITdQ)
- Universidad Estatal a Distancia (UNED). (Productor). (2016). *Arthropoda Capitulo 6, La importancia de la colecciones biológicas, parte 1*. [Youtube]. De <https://www.youtube.com/watch?v=c3cAUHXDysA>
- Universidad Estatal a Distancia (UNED). (Productor). (2016). *Arthropoda Capitulo 7, La importancia de las colecciones biológicas parte 2*. [Youtube]. De <https://www.youtube.com/watch?v=iCkTI-gw1Zk>
- Universidad Estatal a Distancia (UNED). (Productor). (2016). *Arthropoda Capitulo 8, cocinando con insectos*. [Youtube]. De <https://www.youtube.com/watch?v=22zIP4PV4EM>
- Vaughan, I., Laren, S., Durance, I. & Ormerod, S. (2011). Experimentos centrados en el estudiante con invertebrados en la corriente. *Journal of Biological Education*, 45 (2), 106- 111. DOI: 10.1080/00219266.2010.546007