

Desarrollo de un cómic para la enseñanza de lípidos en la fisiología de *Hermetia illucens* con estudiantes de noveno grado de Centro Integral José María Córdoba I.E.D

Hellen Alexandra Cárdenas Otavo

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

hacardenaso@udistrital.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-7278-5865>

Bryan Steven Machuca Guzmán

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

bsmachucag@udistrital.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9321-2000>

Kevin José Parra Niño

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

kjparran@udistrital.edu.co

Resumen

La biología se ha convertido en una asignatura de difícil comprensión debido a la cantidad de modelos abstractos, terminología y la necesidad de establecer un lenguaje propio para diferenciar diferentes procesos, reacciones y teorías. El presente artículo de investigación se centra en el desarrollo de un objeto virtual de aprendizaje (OVA) que permite el acercamiento al concepto de lípido desde una perspectiva orgánica, con un modelo que no es ajeno a los estudiantes. Durante el proceso educativo, el tema de lípido ha sido reemplazado por completo siendo sustituido a nivel nutricional; es decir, la importancia de la nutrición correcta en la salud; dieta equilibrada, completa e higiénica, alimentos básicos y no convencionales, la comida típica y la comida rápida, prevención de enfermedades relacionadas con la nutrición y finalmente el funcionamiento de órganos y sistemas del cuerpo humano. Se presenta una propuesta de investigación de orden cualitativo e interpretativo debido a los alcances que se pretenden, así como el problema identificado y los objetivos formulados. Dicho lo anterior, el OVA fue realizado en el colegio Jose Maria Cordoba I.E.D teniendo en cuenta unos criterios de análisis propuestos para la investigación, con el fin de identificar los preconceptos de los estudiantes y mediante los mismos introducir dichos conceptos al cómic. Los resultados de la propuesta de investigación son de orden cualitativo e interpretativo debido a los alcances que se pretenden, así como el problema identificado y los objetivos formulados. Estos se clasificaron de acuerdo a la frecuencia de las respuestas durante las diferentes intervenciones didácticas. Como conclusión el OVA y el modelo biológico propuestos mostraron ser una herramienta didáctica útil para el proceso de enseñanza-aprendizaje del modelo de lípido de forma holística sin ignorar lo complejo del concepto.

Palabras clave: Díptero como modelo biológico; Enseñanza de la biología; Lípidos; Modelos explicativos; TIC para la enseñanza de las ciencias.

Development of a comic for teaching lipids with the physiology of *Hermetia illucens* with 9th-grade students from Centro Integral Jose Maria Cordoba I.E.D

Abstract Biology has become a difficult subject to understand due to the number of abstract models, terminology, and the need to establish its language to differentiate different processes, reactions, and theories. This research article focuses on developing a virtual learning object (VLO) that allows the approach to the concept of lipids from an organismic perspective, with a model that is not alien to students. During the educational process, the topic of lipids has been completely replaced being substituting nutritional level; that is, the importance of correct nutrition in health; balanced, complete, and hygienic diet, basic and unconventional food, typical food, and fast food, prevention of diseases related to nutrition and finally the functioning of organs and systems of the human body. A qualitative and interpretative research proposal is presented due to the intended scope, the identified problem, and the formulated objectives. Having said the above, the OVA was carried out in the Jose Maria Cordoba I.E.D. school taking into account some analysis criteria proposed for the research, to identify the preconceptions of the students and through them introduce these concepts to the comic. The research proposal results are qualitative and interpretative due to the intended scope, the identified problem, and the formulated objectives. These were classified according to the frequency of responses during the different didactic interventions. In conclusion, the proposed OVA and biological model proved to be a useful didactic tool for the teaching-learning process of the lipid model in a holistic way without ignoring the complexity of the concept.

Keywords: Lipids, biology teaching, ICT for science teaching, Diptera as a biological model, explanatory models.

Introducción

El objeto virtual de aprendizaje (OVA) es una metodología interactiva que ha permitido trabajar desde diferentes contextos para facilitar la comprensión de distintos temas al momento de enseñar (Cabrera, 2014; Veytia, et al, 2018). Como es el caso de la biología que se ha convertido en una materia difícil de comprender, debido a la cantidad de modelos abstractos, terminología, reacciones, teorías y fórmulas (Valbuena et al., 2012; Galagovsky, 2005) De modo que se ha establecido un lenguaje propio para distinguir y comprender temas expuestos por el docente, además de establecer una relación entre docentes y estudiantes al momento de enseñar (Cabrera, 2014; Veytia, et al, 2018).

Hermetia illucens es un diptero perteneciente a la familia Stratomyidae popularmente conocida como "mosca soldado negro" (Gobbi, 2012). Es una mosca muy poco estudiada, aunque se sabe que puede descomponer una gran cantidad de desechos como vegetales, frutas, entre otros, de los cuales, logra extraer hasta un 42% de proteína y un 29% de grasas para su alimentación (Wang y Shelomi 2017). Por otro lado, el estadio larvario es caracterizado por la acumulación de diferentes moléculas como triglicéridos, los cuales utilizan para su posterior transformación en adultos (Salas, 2019). En condiciones idóneas es una mosca rica en lípidos, siendo esto un aproximado entre 15% y 49% de su peso (Gobbi, 2012). Estos lípidos dentro de la mosca han mostrado

que poseen una fracción lipídica de las larvas contiene ácido láurico (38,43%) uno de los más importantes dentro de esta (Ushakova, et al., 2016). Dicho lo anterior, se creería que los lípidos están demasiados estudiados como las proteínas, debido a que son una clase importante ya que juegan muchos papeles claves ya se que se requiere diferentes lípidos para distintos procesos y funciones, además de ser usadas por los mamíferos para sintetizarlas, metabolizarlas y transportarlas (Muro et al., 2014; Saghatelian et al., 2006; Klose et al., 2013).

Dicho esto, se sabe que los lípidos tienen diferentes funciones, sin embargo, solo se enseña una sola definición, lo que hace que el concepto de lípidos entre los estudiantes se centre en una sola definición. Además, de abordarse exclusivamente los lípidos en términos nutricionales, es decir, las formas dietéticas, la comida rápida, la química, el funcionamiento de órganos y sistemas corporales (González, 2008). Asimismo, no existen estudios sobre el uso de artrópodos o animales como modelos biológicos para la enseñanza de lípidos, ya que varios estudios se han realizado de manera química, abarcando ácidos grasos, nomenclatura, propiedades, funciones y actividades. Por este motivo, el presente estudio se basa en desarrollar una OVA para enseñar la actividad lipídica utilizando como ejemplo la mosca soldado negra (*Hermetia illucens*) a alumnos de noveno grado.

Metodología

Se tiene una propuesta de investigación de orden cualitativo e interpretativo debido a los alcances que se pretenden, así como el problema identificado y los objetivos formulados. Según Vasilachis (2009), una investigación cualitativa abarca diferentes orientaciones y enfoques fundamentados en distintos pensamientos filosóficos, lo que permite a su vez el despliegue de múltiples herramientas o estrategias para el análisis y la recolección de datos. Las particularidades del método permiten la multiplicidad de concepciones sobre aquello que se conoce, lo que se puede conocer y el cómo se conoce, así mismo, permite una investigación flexible en relación al contexto de los sujetos, permitiendo una práctica que realza la interacción entre el investigador y los participantes. De estas características se derivan dos grupos que definen la investigación cualitativa en la construcción del sujeto investigador y determinan las características y rasgos del método: el primero es el grupo de participantes al que se dirige la investigación, teniendo en cuenta todas las dimensiones de su contexto, y los investigadores, encargados de recoger, interpretar, redactar y presentar la información, son los sujetos interactivos.

La investigación se realizó con los estudiantes de noveno grado del Centro Integral José María Córdoba I.E.D en el año 2022, con la participación de 30 alumnos repartidos en dos cursos, cuyas edades oscilan entre catorce y diecisiete años. El trabajo se desarrolló en tres etapas; la primera etapa es correspondiente a la caracterización de la población participante y sus interpretaciones de los mismos sobre los lípidos y sus funciones a nivel orgánico. En la segunda etapa se diseñó un objeto virtual de aprendizaje (OVA) para la enseñanza de los lípidos a partir del estudio de los dípteros, específicamente la especie *Hermetia illucens*, esto mediante una combinación de intervenciones didácticas y revisión de fuentes. Mediante el desarrollo de la primera intervención didáctica (ID1) se pretendió el acercamiento de las propiedades observables del modelo biológico por parte del estudiante, así mismo se focalizó en individualizar las principales biomoléculas con el fin de diferenciar los lípidos de otros grupos similares. El trabajo se desarrolló de manera práctica, donde los estudiantes pudieron hacer experimentos básicos de reconocimiento de lípidos en alimentos. Según Rodríguez (2017) el trabajo práctico es una experiencia didáctica motivadora ya que genera en los estudiantes actitudes favorables hacia el trabajo de laboratorio, a partir de este se genera la motivación para que los estudiantes luego de desarrollar la los procedimientos profundicen en los conceptos vistos y puedan contraponer sus resultados con la información recolectada. Por otra parte, la segunda intervención didáctica (ID2) se centró en el uso del modelo biológico basándose en los resultados de la ID1. Finalmente, en la tercera

etapa (ID₃) está correspondiente a la implementación del OVA. La secuencia didáctica constituye el recurso de indagación central y estará compuesta por las siguientes actividades para cada una de las etapas mencionadas y que a su vez son el insumo principal para la recolección de la información.

Resultados

Con base en las intervenciones didácticas diseñadas (Anexo 1 y 2), y en correspondencia con los objetivos propuestos y con la problemática de investigación planteada, los resultados se caracterizan a partir de tres criterios para su análisis. Los respectivos criterios se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 1
Criterios de análisis

Criterios de análisis		
1. Uso de conceptos científicos asociados a los lípidos por parte de los estudiantes de noveno grado del Centro Integral José María Córdoba I.E.D.	2. Intervenciones didácticas de trabajo práctico a partir del estudio y la comprensión de procesos fisiológicos de <i>Hermetia illucens</i> .	3. Contribuciones del OVA en el aprendizaje del concepto de lípido.

Con este fin, partiendo desde una perspectiva cualitativa e interpretativa de investigación los resultados y análisis se presentan a continuación:

Uso de conceptos científicos asociados a los lípidos por parte de los estudiantes de noveno grado del Centro Integral José María Córdoba I.E.D.

A partir del cuestionario inicial (Anexo 1) se evidencian las ideas previas de los alumnos, esto con base a cinco (5) preguntas de respuesta abierta. Teniendo en cuenta las respuestas, se clasificaron en cuatro (4) grupos, teniendo presente la frecuencia con que se repetían las respuestas, siendo el grupo uno (1) las respuestas más frecuentes y el grupo cuatro (4) las menos frecuentes.

En la tabla 2 se presentan las principales ideas que expresan los estudiantes del colegio Integral José María Córdoba de Bogotá a partir de las preguntas orientadoras con el fin de establecer los conceptos, creencias e ideas al respecto de los lípidos y sus funciones en los hexápodos. Desde el cuestionario de ideas previas, se busca tener el punto de partida para realizar el diseño del OVA haciendo énfasis en reforzar los conceptos que los estudiantes conocen sobre los lípidos y en la enseñanza de los conceptos que desconocen sobre el mismo. La recolección de estos datos se hizo mediante preguntas abiertas en las que el investigador no propuso respuesta alguna. Los cuestionarios fueron realizados de forma anónima debido a que no era una prueba evaluativa.

1. ¿Podría mediante alguna representación o explicación definir que es un lípido?
2. ¿Conoce alguna de las funciones que cumplen los lípidos?
3. ¿Conoce algún tipo de lípido?
4. ¿Usted considera que los animales específicamente los insectos tienen lípidos? En caso de ser afirmativa su respuesta, ¿en qué procesos cree que son utilizados los lípidos?
5. ¿Cree usted que el uso de un cómic le sería útil como herramienta para el proceso de enseñanza aprendizaje?

Tabla 2
Ideas previas

Pregunta	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
1	Una grasa.	Una proteína.	Una molécula orgánica,	No sabe.
2	No sabe.	Tiene una función energética.	Tiene una función nutricional.	Son reservas.
3	No sabe.	Simples o complejos.	Varían según su estructura	Solo hay un tipo de lípidos.
4	No sabe.	Los insectos no poseen lípidos.	Si poseen, pero desconocen su función.	No poseen lípidos debido a su falta de esqueleto.
5	Son grasas.	Son macromoléculas constituidas por carbono e hidrógeno.	Son una fuente vital de energía.	Son una parte de la estructura celular

Teniendo en cuenta la información obtenida, se plantea el desarrollo de dos intervenciones didácticas a partir del modelo biológico establecido. Para llevar a cabo este propósito, se realizó una indagación sobre la fisiología y ciclo de vida de la mosca soldado negro (*Hermetia illucens*), del cual se empezó a desarrollar la conceptualización sobre el concepto de lípidos.

- Intervenciones didácticas de trabajo práctico a partir del estudio y la comprensión de procesos fisiológicos de *Hermetia illucens*.

* Primera intervención didáctica - ID1.

El proceso de evaluación de la actividad consistió en una serie de preguntas y análisis relacionados a los experimentos hechos y temas tratados en la intervención didáctica, en donde se les cuestionó a los estudiantes los procedimientos realizados durante la práctica, las características de los lípidos y conceptos problemáticos. En el desarrollo de esta actividad, se evidenció dificultades de tipo argumentativas, debido a que a los estudiantes se les dificulta expresar la relación entre las propiedades observadas en el desarrollo de la ID1 y los conceptos preguntados en esta primera evaluación. Aunque los resultados cualitativos no fueron favorables, puede afirmarse que es un insumo de gran valor académico que permitió identificar cuáles eran los conceptos, procesos y mecánicas a reforzar con ayuda del modelo biológico. No obstante, se obtuvo una diferencia notable en cuanto al número de estudiantes que perciben los lípidos como moléculas únicamente presentes en los humanos, además de lograr definirlos como moléculas no solubles en agua y lograr entender de manera simple como cumplen algunas funciones.

- Contribuciones del OVA en el aprendizaje del concepto de lípido.

Con base a lo anterior se decide realizar la OVA reforzando el concepto de lípidos fuera de la alimentación humana y como en distintos organismos se presentan para procesos importantes tomando como ejemplo biológico la mosca soldado negro "*Hermetia illucens*", teniendo en cuenta esto se presenta el primer boceto del OVA tipo comic:

* Segunda intervención didáctica - ID2.

Para la segunda intervención se presenta un boceto del cómic hecho con las ideas previas acompañado de una explicación general de los lípidos dada por parte de los investigadores del proyecto. En la intervención se

buscaba identificar más dudas en los estudiantes con el propósito de completar aún más el cómic, se encontró que las dudas se centraban en el funcionamiento como tal en los organismos que no fueran humanos además de la clasificación de los lípidos y características propias de los mismos.

* Última intervención didáctica - ID3.

Para la última intervención se presenta el cómic que se hizo con base a las respuestas de la primera intervención en la que se identificó preconceptos tales como: "los insectos no poseen lípidos", "los lípidos son proteínas", "son grasas" e incluso respuestas en las que se desconoce por completo que son los lípidos, también se usaron las respuestas y preguntas realizadas en la segunda intervención. Con estos resultados el cómic buscaba reforzar los conocimientos de los lípidos en tanto su significado como funciones y clasificación usando a un insecto conocido como mosca soldado negro (*Hermetia illucens*) con el propósito de dar otra visión a los estudiantes sobre cómo funcionan los lípidos en los organismos y que sea independiente a la dieta o nutrición humana.

La presentación del cómic a los estudiantes se acompañó de una serie de preguntas como en la primera sesión (véanse las preguntas en el anexo 2) esta vez esas preguntas no tenían el propósito de identificar los preconceptos de los estudiantes, sino más bien se buscaba que los estudiantes le hicieran una evaluación al material presentado dando sugerencias y sus puntos de vista frente a la facilidad con que se enseñan los conceptos.

A continuación, al igual que en la primera intervención se decidió clasificar las preguntas y las respuestas en grupos:

Tabla 3
 Opiniones del cómic

Pregunta	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
1	Sí	Presenta confusión con algunos conceptos.	Sigue sin entender acerca de los lípidos.	Sí es bastante claro incluso explica más cosas.
2	Sí	Sí porque se diferencian uno del otro.	No logra entender en qué se diferencian	Se entienden mejor los términos que ven en clase.
3	Se ven bonitos los dibujos	Podrían cambiar los colores más vivos.	El arte está bien, pero necesita más variación.	El arte va de acorde con lo que se quiere explicar.
4	Nada	Cambiaría el insecto.	La mosca está bien porque es conocida, pero haría más animado el comic.	No le cambiaría nada.
5	Sí/No	Dejo muchas cosas más claras.	No responde todas las dudas, pero sí una gran parte.	Sí responde las dudas y de manera sencilla.

Discusión

En las últimas dos décadas, investigaciones realizadas en el ámbito educativo han mostrado numerosos errores conceptuales en las áreas de ciencias naturales tanto en estudiantes activos como en estudiantes egresados (Pozo y Gómez, 1998; Talanquer, 2006). Esto es debido a que muchos docentes trabajan bajo la presión de tener que enseñar una gran cantidad de contenidos en poco tiempo, lo que provoca el enfoque en la enseñanza de conceptos y no de contextos útiles para el criterio propio del estudiante (Bennet & Holman,

2002). De acuerdo con las investigaciones realizadas por estos autores, se hace evidente que las respuestas en su mayoría fueron congruentes con lo esperado, en donde se aprecian una moda de considerar los lípidos simplemente como una grasa sin reconocerla como una biomolécula fundamental en todo ser vivo. Por otra parte, se realza el valor de los lípidos como parte de la nutrición y valor energético obviando su composición química y estructural sin mencionar que, se ignora la presencia de los lípidos dentro de los procesos vitales de otros seres vivos.

Si bien la respuesta más común entre el grupo de estudiantes fue interpretar los lípidos como una grasa, una cantidad razonable de estudiantes interpretaron los lípidos como parte del grupo de las proteínas. Sin embargo, algunos de estos reconocieron la estructura química básica de las moléculas orgánicas al decir que estaban compuestas de carbono e hidrógeno. Se evidencia una gran diferencia en la percepción de la importancia de los lípidos en los humanos respecto de otros organismos. De acuerdo con esto, se reconoce la importancia de los lípidos principalmente en la nutrición humana, así como fuente de energía y reserva energética. No obstante, ninguna de las respuestas explica por qué funcionan como energía o porque son fundamentales en la nutrición. Con respecto a otros organismos; específicamente los insectos, un número elevado de estudiantes consideran que estos no poseen lípidos, entre sus argumentos se encontró que se debía a su dieta herbívora o a la carencia de un esqueleto. Por otra parte, los estudiantes que consideran que los insectos si poseen lípidos desconocen el rol que estos poseen. En cuanto a los tipos de lípidos, tan solo tres (3) estudiantes del grupo encuestado respondieron de forma adecuada, la otra parte del grupo directamente respondió no saber o determinar que podían variar según su estructura.

Otras respuestas relevantes que se obtuvieron durante la primera intervención, fue la presencia del concepto de solubilidad, en donde se interpretaba los lípidos como moléculas solubles. Sin embargo, no se especifica en qué tipo de sustancias son solubles o cómo funciona el proceso de forma química. Por otra parte, dos estudiantes reconocieron la presencia de los lípidos en la estructura celular posiblemente refiriéndose a los fosfolípidos de la membrana celular. Como podemos observar en la anterior tabla en el grupo 1 se ponen las respuestas que realmente no contribuyen en alguna crítica o mejora del proyecto. Continuando con los demás grupos de respuestas se encuentran respuestas más variadas en base a la idea central del comic, si nos centramos en estas podemos deducir que es extraño para algunos que una mosca se use como modelo explicativo puesto que si tomamos como referencia la primera intervención los lípidos se enseñan como grasas y fuentes de energía y nutrición en los humanos y no se complementa mucho la idea de que son una biomolécula fundamental para la vida de todos lo organismo como en el desarrollo de nuestro ejemplo biológico (*Hermetia illucens*).

Una secuencia innovadora se refiere a la idea de presentar experiencias las cuales pueden ser aplicadas por los estudiantes desde sus experiencias cotidianas y elementos como creatividad, imaginación criterio e intuición. De este modo, el conocimiento no se transmite de una mente a otra, en este caso del docente al estudiante sino se establece dentro de un aula en un complejo proceso de comunicación donde el lenguaje ocupa el rol central, esto hace que los procesos de enseñanza y aprendizaje no sean espontáneos y al contrario requieren un esfuerzo cognitivo por parte de los implicados en el proceso (Vullasuso, 2015). En cuanto a la innovación didáctica presentada, el diseño del cómic no presenta muchas sugerencias más que los cambios en la paleta de colores, aunque no se toma en cuenta el cambio del insecto pues la idea del cómic es que se representen los lípidos con las moscas. Por otra parte, el cómic se construye desde los conocimientos básicos del estudiante así como de un modelo biológico presente en su cotidianidad siendo un acercamiento más comprensible de conceptos abstractos del ámbito científico.

Referencias Bibliográficas

- Bennett, J. y Holman J. (2002). Context-based approaches to the teaching of chemistry: are they and what are their effects?, en *Chemical Education: Towards Research-based Practice*; Gilbert JK; De Jong, O; Justi, R; Treagust, DF and Van Driel, JH editores; Kluwer Academic Publishers, The Netherlands. https://doi.org/10.1007/0-306-47977-X_8
- Cabrera, J. (2014). Un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para el Movimiento Armónico Simple (M.A.S) y sus Aplicaciones. *Entornos* (28), 71-85. DOI: <https://doi.org/10.25054/01247905.526>
- Creswell, J.W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage. <https://revistapsicologia.org/public/formato/cualiz.pdf>
- De Manuel, E. (2004). Química cotidiana y currículo de química, *Anales de la real sociedad española de química*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=818836>
- Fabrer Elgueta, M., Mejías Valencia, I. D. P., & Orozco Menanteau, C. M. (2017). Análisis del contenido proteico de harina de dípteros sometida a técnicas de cocción para consumo humano (Doctoral dissertation, Universidad del Desarrollo. Facultad de Medicina. Escuela de Nutrición y Dietética). <http://hdl.handle.net/11447/3587>
- González, M. (2008). Informe de una propuesta didáctica para fomentar el aprendizaje cooperativo en el tema "los lípidos" en educación secundaria una experiencia docente. Universidad Pedagógica Nacional. [Tesis]. Mexico. D.F. <http://200.23.113.51/pdf/24704.pdf>
- Galagovsky, L. R. (2005). La enseñanza de la química pre-universitaria: ¿Qué enseñar, cómo, cuánto, para quiénes?. *Química viva*, 4(1), 8-22. <https://www.redalyc.org/pdf/863/86340102.pdf>
- Gobbi, P. (2012). Biología reproductiva y caracterización morfológica de los estadios larvarios de *Hermetia illucens* (L., 1758) (Diptera: Stratiomyidae). Bases para su producción masiva en Europa. Repositorio de la universidad Alicante. <https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/28345>
- Klose, C., Surma, M., y Simons, K. (2013). Organellar lipidomics—background and perspectives. *Current opinion in cell biology*, 25(4), 406-413. <https://doi.org/10.1016/j.ceb.2013.03.005>
- Muro, E., Atilla, E., y Eggert, U (2014). Lipids in cell biology: how can we understand them better? Universidad de Wisconsin. *Molecular Biology of the cells*, 25(12), 1819-1936. <https://www.molbiolcell.org/doi/epdf/10.1091/mbc.e13-09-0516>
- Olivera et al (2018). Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA), herramientas didácticas en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y las ciencias naturales. Universidad Pontificia Bolivariana. <http://hdl.handle.net/20.500.11912/4764>
- Pozo, J. y Gómez, M. (1998). Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Madrid: Morata. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7383752>
- Rodríguez, B. (2017). Enseñanza de los conceptos carbohidrato, proteína y lípido: una estrategia didáctica centrada en la química cotidiana y los trabajos prácticos de laboratorio. Repositorio institucional UPN <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/946>
- Lupi D, Savoldelli S, Leonardi MG, Jucker C. 2019. Feeding in the adult of *Hermetia illucens* (Diptera Stratiomyidae): Reality or fiction. *Entomol Acarol Res*. 51(1). doi:10.4081/jeur.2019.8046. <https://doi.org/10.4081/jeur.2019.8046>
- Salas, A., y Milagros, J. (2019). Evaluación de cuatro sustratos orgánicos para la producción de larvas de *Hermetia illucens* (Dípterastratiomyidae) en condiciones controladas de la Irrigación Majes- Pedregal, Caylloma Arequipa. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. *Renati* [Tesis]. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3130467>
- Saghatelian, A., McKinney, M. K., Bandell, M., Patapoutian, A., y Cravatt, F. (2006). A FAAH-regulated class of N-acyl taurines that activates TRP ion channels. *Biochemistry*, 45(30), 9007-9015. <https://doi.org/10.1021/bi0608008>
- Talanquer, V. (2006). Commonsense Chemistry: A Model for Understanding Students' Alternative Conceptions. *Journal of Chemical Education*, 83 (5), pp 811 - 816.
- Ushakova, NA., Brodskii, ES., Kovalenko, AA., y Pavlov (2016). Características de las fracciones lipídicas de las larvas de la mosca soldado negra *Hermetia illucens*. *Dokl Biochem Biophys* 468 , 209-212 <https://doi.org/10.1134/S1607672916030145>
- Valbuena, O., Correa, A., y Cedeno, A. (2012). La enseñanza de la Biología: ¿un campo de conocimiento? Estado del arte 2007-2008. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (31), 67-90. <https://doi.org/10.17227/ted.num31-1649>
- Vasilachis, I. (2009). Los fundamentos ontológicos y epistemológicos de la investigación cualitativa. *Forum: Qualitative Sozialforschung/ Forum: Qualitative Social Research*, 10(2), 1-20. <http://hdl.handle.net/11336/112261>
- Veytia, M., Lara, B. y Garcia, O (2018). Objetos virtuales de aprendizaje en la educación superior. *Eikasía: revista de filosofía*, 79, 209. https://www.researchgate.net/profile/Maria-Veytia-Bucheli-2/publication/329881862_Objeto_Virtuales_de_Aprendizaje_en_Educacion_Superior/links/5c2006b7299bf12be395c9e1/Objetos-Virtuales-de-Aprendizaje-en-Educacion-Superior.pdf
- Villasuso, A. L. La complementariedad como eje del cambio: Incorporación de Recursos Multimedia al proceso de enseñanza de la Química de Lípidos (Master's thesis) <http://hdl.handle.net/11086/2713>
- Wang, YS y Shelomi, M. (2017). Revisión de la mosca soldado negra (*Hermetia illucens*) como alimento para animales y alimento humano. *Alimentos*, 6 (10), 91. <https://doi.org/10.3390/foods610091>

ANEXOS:

Anexo 1

Primer cuestionario

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad de Ciencias y Educación
Proyecto Curricular Licenciatura en Biología
PIFI II

La realización del presente cuestionario es con el fin de identificar los conceptos que posee sobre el tema de los lípidos, no va a poseer ninguna calificación.

Con sus propias palabras responda:

1. ¿Podría mediante alguna representación o explicación definir que es un lípido?
2. ¿Conoce alguna de las funciones que cumplen los lípidos?
3. ¿Conoce algún tipo de lípido?
4. ¿Usted considera que los animales específicamente los insectos tienen lípidos? En caso de ser afirmativa su respuesta, ¿en qué procesos cree que son utilizados los lípidos? ¿Qué otros conceptos reconocen acerca de los lípidos?
5. ¿Cree usted que el uso de un cómic le sería útil como herramienta para el proceso de enseñanza aprendizaje?

Anexo 2

Segundo cuestionario

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad de Ciencias y Educación
Proyecto Curricular Licenciatura en Biología
PIFI II

La realización del presente cuestionario es con el fin de que expresen sus ideas frente al presente cómic y se realicen sugerencias para el mejoramiento del mismo.

Con sus propias palabras responda:

1. ¿El cómic es claro a la hora de explicar qué son los lípidos?
2. ¿La definición de los términos es clara y concisa?
3. ¿El arte usado es acorde a la idea principal del cómic?
4. Si pudiera cambiar algo ¿Qué sería?
5. ¿El cómic fue capaz de complem