



Artículo Original

# Ejercicios de Química para la educación ambiental de los estudiantes de Ingeniería en Agronomía

## Chemistry exercises for environmental education of Agronomy Engineering students

Ángela Aurora Rabí Baldoquín<sup>1</sup>, Humberto Ríos Olazabal<sup>1</sup>, Mirciano Mejías Urrea<sup>1</sup>

### Historial del artículo

Recibido: 7 julio 2014

Aceptado: 2 septiembre 2014

<sup>1</sup>(Ira afiliación) Centro Universitario Municipal Vertientes, Universidad de Camagüey, Vertientes, Cuba.

Email:

aurora.rabi@reduc.edu.cu

Artículo de acceso abierto bajo licencia Creative Commons Atribución NoComercial CompartirIgual (CC-BY-NC-SA) 4.0.



**Resumen:** Se propone un conjunto de ejercicios orientados al desarrollo de la educación ambiental desde los contenidos de Química en la carrera de Ingeniería en Agronomía. Se utilizaron métodos teóricos como el análisis y la síntesis, la inducción y la deducción, así como la revisión de documentos. Del nivel empírico se acudió a la realización de encuestas y entrevistas. Como resultado se diseñaron ejercicios que representan fenómenos medioambientales, cuya solución precisa la movilización de conocimientos y habilidades propios de la Química, que en su carácter disciplinar y trasdisciplinar, se aborda en la carrera.

**Palabras clave:** degradación, contaminación, medio ambiente, educación ambiental

**Abstract:** A set of exercises oriented to the development of environmental education from the contents of Chemistry in the Agronomy Engineering degree is proposed. Theoretical methods such as analysis and synthesis, induction and deduction were used, as well as document review. From the empirical level were used the survey and the interview. As a result, exercises were designed that represent environmental phenomena, whose solution requires the mobilization of knowledge and skills of Chemistry, which in its disciplinary and transdisciplinary nature, is addressed in the career.

**Keywords:** degradation, pollution, environment, environmental education

**Citación recomendada para este artículo:** Rabí Baldoquín, A. A., Ríos Olazabal, H. y Mejías Urrea, M. (2019). Ejercicios de Química para la educación ambiental de los estudiantes de Ingeniería en Agronomía. *Monteverdia*, 12 (2), pp. 18-25. Recuperado de: <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/monteverdia/article/view/3260/2950>

### Introducción

La contaminación agroquímica es una de las más peligrosas en la actualidad. Su utilización en plantaciones de monocultivos o ingenios azucareros, es directamente proporcional con los índices de cáncer y otras enfermedades respiratorias, neurológicas y de la piel, que han aumentado notablemente en los últimos años. Entre los efectos más perjudiciales para la salud de personas que habitan en zonas de contaminación agroquímica podremos encontrar leucemia, afecciones respiratorias, mutaciones, malformaciones genéticas, y hasta pérdidas de embarazos. Los principales productos y más dañinos en este aspecto son aquellos químicos concentrados, defoliantes, pesticidas, plaguicidas fitosanitarios o biocidas que con el fin de controlar las distintas plagas dejan en el aire o el suelo, elementos

químicos muy peligrosos para cualquier habitante de la zona. El manejo correcto de estos productos se ubica como una de las tareas que debe desarrollar el ingeniero agrónomo y para la cual debe estar debidamente capacitado.

La agricultura camagüeyana muestra avances discretos al respecto, pero se debe completar su manejo efectivo a través de todo su ciclo de vida y existen incumplimientos de los requisitos de almacenamiento, transporte y utilización (CITMA Delegación Camagüey, 2016).

El municipio Vertientes, de la provincia Camagüey, no escapa de esta situación, reconociendo el papel de una educación ambiental sólida en la formación de profesionales y técnicos relacionados con las labores agrícolas (Asamblea Municipal del Poder Popular

Vertientes, 2018).

El municipio cuenta con tres entidades que manejan amoníaco como sustancia peligrosa, la que presenta un alto índice de toxicidad y características inflamables y explosivas. El evento que tiene mayor posibilidad de ocurrir en el municipio es la fuga de amoníaco. Según la clasificación del peligro es evaluado de medio, las zonas de mayores afectaciones son: Batalla, Batalla1, Aguilar, Jimaguayú, Panamá, Manantiales Centro urbano y una zona pequeña de Tejón. Otra de las instalaciones con riesgos potenciales es la Planta de Leche (EMPLAC).

En el proceso enseñanza-aprendizaje de la Química, es esencial la utilización de métodos que propicien el enfoque científico y sobre todo la valoración esencial de todos los contenidos que se abordan. En este contexto, conocer las particularidades del medio ambiente, sus principales problemas y las características de la educación ambiental constituyen elementos importantes para propiciar un aprendizaje desarrollador.

La gestión ambiental de la comunidad universitaria debe rebasar la sensibilización y alfabetización ambiental, promoviendo la acción participativa que permita movilizar los conocimientos para el desarrollo de las capacidades necesarias para su aplicación a las situaciones del entorno más cercano (Pérez y Xuárez, 2018). De esta manera desempeña una función educativa indirecta de los futuros profesionales. Esto lo hace al ofrecer y transmitir nuevas pautas y conductas pro-ambientales. Son las universidades las responsables de formar los profesionales que van a llevar a cabo el desarrollo local en cada territorio mediante un desarrollo sostenible teniendo como premisa el cuidado del medio ambiente.

Pensar el currículo de educación ambiental para la educación superior, remite a preguntarse sobre los sustentos teóricos y metodológicos necesarios para ello, en términos de lo pedagógico y lo didáctico. Varios de los retos en este campo son descritos desde hace décadas por diversos investigadores como Melendro, Murga, Novo y Bautista-Cerro (2008), quienes expresan que la formación ambiental debe hacer parte de los currículos universitarios y no sólo como espacios extracurriculares, coincidiendo con Tovar-Gálvez, Tellez-Acosta, y García (2017) que sugieren una conceptualización de la Pedagogía Ambiental y la Didáctica Ambiental.

Los educadores y en especial los de Química, tienen una gran responsabilidad en la educación de los futuros ingenieros agrónomos en el cuidado del medio y en la preservación de la naturaleza destacando que la degradación de la misma se debe al mal uso de los recursos por la parte del hombre.

Algunos autores han realizado aportes sobre el tema de la educación ambiental desde la Química (Martínez, 2014; McPherson y Hernández, s.n.; Mc Pherson, 2004 y Bermejo, 2005, 2009). Ellos brindan información valiosa sobre su tratamiento desde lo curricular, en la formación de estudiantes, Los autores de este trabajo consideran oportuno como una vía de solución a los problemas medioambientales, elaborar ejercicios, enmarcados en la problemática del territorio donde se desarrollarán los futuros ingenieros.

La Química es una ciencia que tiene gran responsabilidad sobre nuestro mundo, pues del manejo adecuado de los conocimientos químicos, podrá salir la solución para muchos problemas. Para eso es necesario que, más que la información y el tratamiento de conceptos, la universidad se proponga trabajar con actitudes, con formación de valores con enseñanza y aprendizaje de procedimientos y con el desarrollo de habilidades y capacidades para intervenir positivamente sobre los problemas ambientales, principalmente de su entorno laboral (Andrade, Capim y Oliveira, 2007).

A partir de estos fundamentos el trabajo tiene una gran utilidad, ya que contribuye a la educación y a la creación de conciencia para proteger el medio ambiente, además va formando en la persona una cultura ambientalista en los modos de actuación y a la vez se convierte en una necesidad en las actuales y futuras generaciones tener una educación ambiental para salvar el planeta tierra de todas las contaminaciones emitidas por el hombre.

### **Materiales y métodos**

La población estudiada incluyó a los 26 estudiantes de la especialidad de Ingeniería en Agronomía de 2do año.

Los métodos utilizados fueron: encuestas y entrevistas, análisis documental, análisis – síntesis, abstracción y generalización, Inducción – deducción permitieron la confrontación de los principales problemas ambientales existente en el municipio Vertientes, principalmente relacionados con la agricultura, así como el desconocimiento que tienen los estudiantes de

estos problemas y las posibles acciones a desarrollar desde su futura profesión. Se realizó la revisión del modelo del profesional del Ingeniero Agrónomo, el programa de la asignatura Química y después del estudio de los principales riesgos del municipio se decidió la elaboración de los ejercicios relacionados fundamentalmente con el NH<sub>3</sub>, entre otros productos químicos, con el objetivo de disminuir el riesgo de contaminación ambiental que provoca el almacén de amoníaco líquido que existe en el municipio y la Empresa Municipal de Productos Lácteos (EMPLAC) que trabajan con NH<sub>3</sub> y el desarrollo de la agricultura con productos químicos y de esta forma, desde lo curricular desarrollar la cultura ambiental de los futuros Ingenieros Agrónomos. Las encuestas y entrevistas a representantes del gobierno que atiende medio ambiente, Director de la EMPLAC, estudiantes y docentes, permitieron elaborar los ejercicios en función de concientizar a los estudiantes de los peligros que está sometido el municipio con la manipulación de productos químicos contaminantes. Fue empleado el cálculo porcentual y de la estadística descriptiva, la interpretación de tablas y gráficos de frecuencia.

### Resultados y discusión

Para el diagnóstico y caracterización del problema se asumieron los indicadores propuestos por Guerra (2011) y aplicados por Nordelo, Arias, Guerra y Méndez (2018), permitiendo determinar los indicadores de cada dimensión para la evaluación de los conocimientos por los estudiantes acerca de los riesgos de contaminación ambiental del municipio por productos químicos y las medidas a tomar para disminuir los riesgos ocasionados.

#### Dimensión cognitiva

- Indicadores: Dominio de los riesgos y vulnerabilidad presentes en el municipio de la contaminación ambiental. Nivel de conocimientos de las posibles acciones a desarrollar durante su desempeño profesional. Existencia de ejercicios en libros de textos que le den tratamiento a las consecuencias que trae el uso de sustancias químicas para el medio ambiente.

#### Dimensión motivacional afectiva

- Indicadores: Disposición para contribuir a disminuir los riesgos de contaminación ambiental por la utilización por productos químicos. Motivación para el estudio de la Química vinculado a los problemas medio

ambientales de la comunidad.

#### Dimensión práctico-pedagógica

- Indicadores: Vincular los ejercicios de Química de manera que contribuyan a desarrollar conciencia de cuidado al medio ambiente desde su profesión.

Entre los principales resultados del diagnóstico se obtuvo:

- Limitados conocimientos de los estudiantes de la vulnerabilidad presentes en el municipio de la contaminación ambiental y las posibles acciones a desarrollar durante su desempeño profesional.
- Los ejercicios que aparecen en los libros de textos de Química no siempre le dan tratamiento a las consecuencias que trae el uso de sustancias químicas para el medio ambiente.
- Solo un 5% de los estudiantes entrevistados pudieron vincular los contenidos de Química con el medio ambiente.
- Se pudo constatar un notable incremento de la motivación de los estudiantes por el estudio de la Química vinculado a los problemas medioambientales de la comunidad.
- El valor social de este trabajo está dado en la toma de conciencia a través de la educación ambiental y como vía fundamental la clase entre ella los ejercicios propuestos. El impacto se ha podido observar principalmente en los estudiantes que cursan el 2do año en la carrera de Agronomía haciendo un uso racional y un mejor manejo de las pesticidas, insecticidas, fertilizantes que pueden ser contaminantes al medio ambiente con afectaciones al ecosistema. Su significación también está dada en la disminución de contaminantes en los ríos, presas y otros embalses, el cuidado de la fauna y la flora que en otro momento era desfavorable los resultados.

Todo esto ha tenido además un valor social, un efecto político y económico haciendo cumplir los lineamientos del Partido en el cuidado y conservación del medio ambiente como una política y prioridad en la Tarea Vida que se lleva a cabo en todo el país y en lo económico la disminución de los daños ocasionados por contaminación a la fauna y a la flora que estaba provocaba la extinción de muchas especies animal y vegetal.

*Algunas consideraciones pedagógicas de la educación*

### *ambiental*

La educación ambiental es parte del proceso docente - educativo y aporta para renovar y hacerlo más dinámico, flexible, creativo y activo, sin que cada disciplina y cada actividad pierda su objeto de estudio. Se considera que la incorporación de la dimensión ambiental en la enseñanza es fundamental representa un estado cualitativamente superior del proceso de educación ambiental esta vinculación debe tener un carácter y un enfoque de la localidad, orientar a los estudiantes a la investigación de las causas y los efectos de los problemas, mediante las actividades, y reconocer el medio ambiente.

Es relevante señalar el carácter interdisciplinario que debe primar en la educación ambiental, orientada a la formación del individuo y la colectividad, al considerar del desarrollo de valores, conceptos, habilidades y actitudes para alcanzar la armonía en la convivencia entre los humanos, su cultura y el entorno circundante (Valera y Silva, 2012; Orgaz-Agüera, 2018).

Es necesario sensibilizar los profesores en la importancia de incluir en las clases la dimensión ambiental, o sea, que los estudiantes reconozcan que la Química está presente en todas las situaciones de la vida y para los procesos contaminantes del medio ambiente es necesario que ellos conozcan, para que se transformen en combatientes para eliminar el fenómeno de contaminación.

Es necesaria la integración de la Universidad en el entorno, que se entienda ésta como un sistema abierto en interacción con su medio. Debe existir en la escuela un trabajo metodológico que guíe este accionar de los profesores.

### *Potencialidades de los contenidos de Química para la educación ambiental*

El tratamiento de la educación ambiental se debe facilitar mediante el estudio de la Química, de modo que los puntos de encuentros entre los contenidos de ambos programas, permitan una mejor comprensión y aplicación de ellos en la vida diaria. La asignatura Química, además, de conocimientos afines y puntos de encuentros tiene un sistema de habilidades que también son comunes y que permiten una mejor sistematización del conocimiento y de las propias habilidades. De esta manera, los elementos cognoscitivos no se quedan en la teoría o en el pensamiento abstracto, sino que el estudiante puede apreciar su utilidad cotidiana, de una

forma integrada, no fragmentada como ocurre a menudo.

De esta forma de pensar deben apropiarse todos los educadores en sentido general, si no se asume así, los conocimientos, habilidades, hábitos, valores, formas de conducta y modos de actuación se desarrollan de forma fragmentada, y no de forma integrada, como un sistema.

La complejidad de la problemática ambiental en la actualidad, y la urgencia de buscar vías para obtener resultados favorables y compatibles con la sustentabilidad ambiental, hacen que la educación ambiental constituya un objetivo formativo que impregne todos los componentes del proceso de enseñanza – aprendizaje basado en la interdisciplinariedad. (Bermejo 2005)

En el caso particular del presente trabajo se elaboraron ejercicios que apoyen la lógica del contenido que aparecen en el programa de una forma integradora y se busca que las soluciones a los mismos lleven a los estudiantes a interiorizar el vínculo con el medio ambiente.

Los ejercicios deben ser presentados a los estudiantes, de los menos complejos a los más complejos y de modos que sean suficientes, variados, y diferenciados, o sea que exista una cantidad que permita que puedan alcanzar el conocimiento, que tengan diferentes vías de solución y diferentes situaciones de aplicación y que existan ejercicios para los distintos niveles de estudiantes: los de la media, los menos de la media y los sobre la media.

### *Propuesta de ejercicios*

En la elaboración de los ejercicios fue necesario tener en cuenta el diagnóstico pedagógico, las características y problemas ambientales del territorio. En función de ello, se diseñaron un total de ocho ejercicios, con la estructura que se presenta a continuación:

1- El amoníaco (NH<sub>3</sub>) es usado directamente como fertilizante y por constituir materia prima para la fabricación de otros fertilizantes nitrogenados, también es utilizado en la producción de explosivos, de plásticos. La ecuación siguiente muestra el proceso de obtención del amoníaco:



1.1) Identifique qué elementos representaría X e Y en la ecuación anterior.

a) Ubique cada uno de los elementos identificados en la Tabla Periódica.

1.2) Marca con una X las sugerencias que hallas poder prever las condiciones que favorecen la producción de grandes cantidades de NH<sub>3</sub>. Justifique.

a) Bajas temperaturas.

b) Bajas presiones.

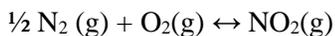
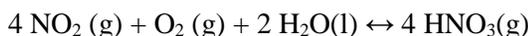
c) Remoción del NH<sub>3</sub> formado.

d) Catalizador

e) ¿Cuáles son los principales problemas que el ser humano puede presentar cuando esté en un ambiente contaminado de él?

2- La presencia de amoníaco puede causar modificaciones del pH en los sistemas ecológicos acuosos visto que la solución acuosa de amoníaco puede ser una base. El amoníaco derretido es inflamable, tóxico y corrosivo y sus mezclas con el aire pueden ser explosivas.

La descomposición térmica del amoníaco origina óxidos de azoto, que son agentes contaminantes de la atmósfera, pues dan origen a las lluvias ácidas. Marca con una X la ecuación química derivada de las lluvias ácidas por óxidos de azoto



Cómo se comportará el sistema de equilibrio cuando se somete a:

a) Aumento de la presión.

b) Aumento de temperatura.

c) Introducción del oxígeno en el sistema.

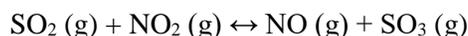
d) Retirada NO<sub>2</sub> en el sistema.

e) Disminuyendo el volumen del sistema.

f) Mencione 2 lugares de tu municipio que esté expuesto a riesgo de contaminación ambiental por amoniaco.

3- Un contaminante del aire, producido por la quema

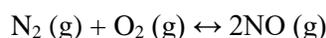
de combustible con alto contenido de azufre y SO<sub>2</sub> que al mezclar con el humo que contiene apreciables cantidades de NO<sub>2</sub>, producen trióxido de azufre que forma H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> cuando reacciona con la humedad, la reacción es:



a) Defina la constante de equilibrio de la referida ecuación química.

b) ¿El hombre puede vivir en un medio donde el aire esté contaminado con SO<sub>3</sub>?

4- La producción de monóxido de nitrógeno por la reacción de nitrógeno y oxígeno en un motor de auto, es fuente importante de contaminación por el óxido de nitrógeno de la atmósfera, la cual se ve en la siguiente ecuación:



a) ¿Cuándo es que el equilibrio gaseoso representado por la ecuación anterior es desplazado en el sentido de formación de NO (g)?

b) Considere la ecuación en equilibrio de arriba y diga cuáles son las posiciones de desplazamiento si:

1° Retirar el N<sub>2</sub> del sistema.

2° Remover el NO formado.

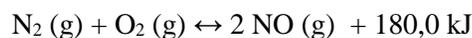
3° Introducir catalizador.

4° Disminuir la temperatura a la temperatura constante.

5° Aumentar la presión sobre el sistema.

a) ¿Los óxidos de azoto son contaminantes?

5- Los óxidos de nitrógeno desempeñan un papel clave en la formación de "smog fotoquímico". La quema de combustibles la alta temperatura es la principal fuente de óxidos de nitrógeno.



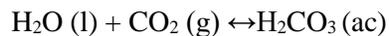
Suponiendo el sistema en equilibrio, en una determinada temperatura. ¿Qué pasa cuándo se aumenta la presión en el sistema? ¿Pueden sobrevivir los seres vivos en un aire contaminado de estos óxidos?

6- Las lluvias ácidas pueden tener diferentes composiciones dependiendo del local donde son formadas, las más nocivas son formadas en grandes centros industriales, donde hay quema de combustibles fósiles (gasolina, aceite, diésel). Ese tipo de lluvia es cargada de contaminantes. Marque la opción que trae

los compuestos que la torna nociva a la salud.

- a) Óxidos de carbono (CO, CO<sub>2</sub>)
- b) Óxidos de calcio (CaO, CaO<sub>2</sub>)
- c) Óxidos de azufre (SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>)
- d) Óxidos de nitrógeno (NO, NO<sub>2</sub>)

7- La lluvia ácida es producida cuando gotas de lluvia absorben el dióxido de carbono presente en la atmósfera originando ácido carbónico, conforme la ecuación:



b) Mencione dos efectos nocivos que provocan las lluvias ácidas.

8- El proceso que forma trióxido de azufre desde el dióxido de azufre y oxígeno, es proceso en equilibrio, intermedio en la producción industrial de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> que también es responsable del fenómeno de las lluvias ácidas.

a) Escriba la ecuación intermedia de la producción de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

b) La quema de combustibles fósiles, tales como el carbón y el petróleo, están aportando para el aumento de la acidez en los océanos. Ese proceso libera dióxido de carbono en la atmósfera que es absorbido por el agua que se transforma en ácido carbónico, alterando la dinámica de la hidrosfera. Teniendo en cuenta lo analizado, escriba a reacción en equilibrio.

9.- Una de las preocupantes más importantes de nuestro planeta es proteger el medioambiente. A continuación, le mencionamos alguna de las sustancias que contaminan el medioambiente.

SO<sub>2</sub>

Monóxido de carbono

Dióxido de nitrógeno

CO<sub>2</sub>

NH<sub>3</sub>

9.1- Escriba el nombre o la fórmula según corresponda.

9.2- ¿Qué tipo de enlace está presente en esta sustancia? ¿Por qué?

9.3- Mencione 3 medidas que se toman en el municipio donde vives para evitar la contaminación ambiental por NH<sub>3</sub>.

10-El amoníaco se produce en la Naturaleza por la acción de las bacterias de la putrefacción sobre la materia orgánica del suelo, por ese motivo se percibe el olor de dicha sustancia en corrales y establos.

a- Proponga un método de obtención de amoníaco. Escriba la ecuación de la reacción química correspondiente.

b- Haga una representación cuantitativa y cualitativa de la reacción química.

c- Investigue con el médico de la familia de la comunidad lo perjudicial que puede ser esta sustancia cuando se encuentra a elevadas concentraciones en el organismo, pregunte, además, qué relación tiene dicha sustancia con los pacientes que se realizan hemodiálisis.

11- Los desechos líquidos de la industria azucarera, en lugar de contaminar el ambiente, pueden contribuir a enriquecer los suelos e incrementar los rendimientos cañeros.

El fertirriego contribuye a una agricultura sostenible. Investigue.

a) Refiérase a los principales derivados de la caña.

12- La transgénesis es el único modo de llegar en el futuro a una agricultura donde los pesticidas no decidan.

a) ¿Qué beneficio reporta esto para la protección del medio ambiente?

15-Las plantas requieren para un óptimo desarrollo la incorporación de algunos nutrientes, entre ellos se encuentran:

- el de número atómico 7.

- el de A(r) = 30.97

- el de electronegatividad igual a 0.8.

- metal relacionado con la clorofila de las plantas.

- metal relacionado con la hemoglobina de la sangre.

a- Escriba su fórmula química.

d- Nómbralos.

e- Escriba la fórmula química y el nombre de un óxido y una sal ternaria de los nutrientes seleccionados por usted.

### Conclusiones

Los ejercicios propuestos posibilitan a los profesores dar salida de manera integrada a los contenidos de Química con la educación ambiental y son aplicables en la práctica.

Los ejercicios contribuyeron a la toma de conciencia de los estudiantes y demostraron en la práctica su pertinencia, efectividad e impacto a partir de los resultados alcanzados.

Los ejercicios aportan un alto valor social, con efecto político y económico haciendo cumplir los lineamientos del Partido en el cuidado y conservación del medio ambiente como una política y prioridad en la Tarea Vida.

### Financiamiento de la investigación

Investigación bajo financiamiento de la Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”.

### Contribución de los autores

Rabí Baldoquín: planeación de la investigación, diseño de los ejercicios, revisión documental, análisis de resultados, redacción del artículo y revisión final.

Ríos Olazabal: planeación de la investigación, diseño de los ejercicios, redacción del artículo y revisión final.

Mejías Urra: planeación de la investigación, revisión de los ejercicios, redacción del artículo y revisión final.

### Conflictos de intereses

No existen conflictos de interés.

### Referencias

Andrade, F., Capim, M., & Oliveira, D. (2007). Reciclagem do papel: a educação ambiental no ensino de química. No *47º Congresso Brasileiro de Química*. 17-21 de Setembro de 2007, Natal, República Federativa do Brasil.

Asamblea Municipal del Poder Popular Vertientes. (2018). *Estrategia ambiental municipal: Vertientes 2018*, Vertientes, Cuba.

Bermejo, R. (2005). Ejercicios de Química con enfoque interdisciplinario para la Educación de

Jóvenes y Adultos. *Memorias del Congreso Internacional Pedagogía 2005*, 31 de Enero - 4 de Febrero de 2005, Palacio de las Convenciones, Ciudad de la Habana, Cuba.

Bermejo, R. (2009). *Metodología para el tratamiento de las relaciones interdisciplinarias entre Química y Biología en la Facultad Obrera y campesina*. (Tesis doctoral inédita). Universidad de Ciencias Pedagógicas, Camagüey, Cuba.

CITMA Delegación Camagüey. (2016). *Estrategia ambiental provincial: Ciclo 2016/2030*, Camagüey, Cuba.

Guerra, M. (2011). *Estrategia pedagógica orientada a la biodiversidad y su conservación en la formación de estudiantes de Ciencias Naturales*. (Tesis doctoral inédita). Universidad de Ciencias Pedagógicas “José Martí”. Camagüey, Cuba.

Martínez, H. (2014). *Integración de la Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible a la preparación del maestro. Una estrategia metodológica*. (Tesis doctoral inédita). Universidad Agraria de La Habana “Fructuoso Rodríguez Pérez”, Mayabeque, Cuba.

Mc Pherson, M. (2004). *La dimensión ambiental en la formación inicial de docentes en Cuba. Una estrategia metodológica para su incorporación*. (Tesis doctoral inédita). Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. Ciudad de la Habana, Cuba.

Mc Pheson Sayú, M., y Hernández Herrera, P. A. (s.a.). *La educación ambiental en la enseñanza de las ciencias*. Recuperado de Bio-Nica.Info: <http://www.bio-nica.info/Biblioteca/McPherson-EducacionAmbiental.pdf>

Melendro, M., Murga, M. Á., Novo, M. y Bautista-Cerro, M. J. (2008). Estrategias formativas innovadoras en Educación Ambiental y para el Desarrollo Sostenible. *RIED* 11 (2), 15-39. <https://doi.org/10.5944/ried.2.11.929>

Nordelo Espinosa, T., Arias Fajardo, A., Guerra Salcedo, M., y Méndez Santos, I. (2018). Talleres metodológicos en la escuela primaria para la

educación en el uso racional del agua. *Monteverdia*, 11 (2), 22-36. Recuperado de <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/monteverdia/article/view/2464>

Orgaz-Agüera, F. (2018). Educación ambiental: concepto, origen e importancia. El caso de República Dominicana. *Revista DELOS Desarrollo Local Sostenible*. 11(31). Recuperado de <https://www.eumed.net/rev/delos/31/francisco-orgaz.zip>

Pérez Rey, G., y Xuárez Marill, L. (2018). Modelo para la gestión ambiental en universidades cubanas. *Monteverdia*, 11(2), 1-12. Recuperado de <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/monteverdia/article/view/2394>

Valera Mejía, F., & (eds.), S. N. (2012). *Guía de capacitación en educación ambiental y cambio climático*. Santo Domingo, República Dominicana: USAID-CDCT-The Nature Conservancy.

Tovar-Gálvez, J. C., Tellez-Acosta, M. E., y García Contreras, G. A. (2017). Construyendo elementos teóricos pedagógicos y didácticos para la formación ambiental en la educación superior. *Congreso CIMIE 17 Investigación e Innovación Responsable*, 29-30 de Junio de 2017, Bilbao, España.