

La enseñanza aprendizaje de la Química Orgánica desde lo interdisciplinario-profesional en la carrera de Agronomía

Mercedes Caridad García González¹, Humberto Silvio Varela de Moya², Manuel Rodríguez Saldaña³ & Ernesto Juniors Pérez Torres⁴

¹ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4785-8605>, Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”, Departamento de Química, Camagüey, Cuba, ²ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6632-3182>, Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”, Departamento de Química, Camagüey, Cuba, ³ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8087-6971>, Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”, Departamento de Agronomía, Camagüey, Cuba, ⁴ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5826-1364>, Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”, Departamento de Agronomía, Camagüey, Cuba.

Citación: García González, M. C., Varela de Moya, H. S., Rodríguez Saldaña, M., & Pérez Torres, E. J. (2019). La enseñanza aprendizaje de la Química Orgánica desde lo interdisciplinario-profesional en la carrera de Agronomía. *Agrisost*, 25(2), 1–7. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8403218>

Recibido: 29 abril 2019

Aceptado: 9 julio 2019

Publicado: 10 julio 2019

Financiamiento: no se declara.

Conflictos de interés: no se declaran conflictos de interés.

Correo electrónico: mercedes.garcia@reduc.edu.cu

Resumen

Contexto: En la formación de un ingeniero en Agronomía los contenidos que aporta la Química Orgánica son significativos, pues esta ciencia ofrece conocimientos esenciales para desarrollar una agricultura moderna y sostenible. Por tanto, se debe vincular la asignatura con la práctica profesional del ingeniero agrónomo.

Objetivo: El objetivo fue establecer un algoritmo interdisciplinario-profesional para la enseñanza aprendizaje de la Química Orgánica en el primer año de la carrera de Agronomía.

Métodos: Se realizó un estudio descriptivo transversal en el período comprendido entre febrero y marzo de 2018 en la facultad de Ciencias Agropecuarias. De los métodos empíricos, fueron empleados el análisis de documentos, la encuesta a profesores del colectivo de asignatura y la técnica de los grupos de discusión.

Resultados: Los principales resultados muestran que el sistema didáctico de los programas de Química Orgánica y Sanidad Vegetal no tienen un adecuado enfoque interdisciplinario; los profesores señalan como diseños de propuestas interdisciplinarias las tareas, las que pueden ser integradoras, interdisciplinarias y tareas profesionales.

Conclusiones: Se considera de adecuado por los docentes el algoritmo interdisciplinario-profesional, así como la aplicación del mismo para la elaboración del trabajo extraclase y mediante su realización los estudiantes vinculan los contenidos de la Química Orgánica con temas de Sanidad Vegetal lo que contribuye a profesionalizar esta asignatura básica en la carrera de Agronomía.

Palabras clave: algoritmo interdisciplinario-profesional, agronomía, Química Orgánica.

The Teaching-Learning Process of Organic Chemistry in Agronomy Studies from an Interdisciplinary Perspective

Abstract

Context: The education of an agronomy engineer largely depends on Organic Chemistry, since it offers essential knowledge to develop modern and sustainable agriculture. Therefore, this subject should be linked to the professional training and practice of agronomy engineers.

Objective: The aim of this paper was to set up an interdisciplinary-professional algorithm for teaching and learning Organic Chemistry in the first year of Agronomy studies.

Methods: A transversal descriptive study was performed in the period comprising February-March 2018, at the

Faculty of Agricultural Sciences. The empirical methods used were document review, survey to teachers of the subject, as well as discussion group.

Results: The main results show that the didactical system of the curriculum of subjects Organic Chemistry and Plant Health lack a suitable interdisciplinary approach; teachers refer to extra-class activities as the space for interdisciplinary work, which can be integrative, interdisciplinary, and professional.

Conclusions: The teachers deemed it adequate to use the interdisciplinary-professional algorithm to prepare extra-class activities; hence students could link the contents of Organic Chemistry to topics of Plant Health, thus contributing with a more professional approach to Organic Chemistry within Agronomy studies.

Key words: interdisciplinary-professional algorithm, agronomy, Organic Chemistry.

Introducción

La carrera de Agronomía es la más antigua de las que se corresponden con el perfil agropecuario en Cuba, aprobándose su constitución oficial desde el 30 de junio de 1900, la que concibe formar en sus inicios un profesional con conocimientos de ingeniería rural y también capacitado para dirigir la naciente industria del procesamiento de alimentos.

La Ingeniería en Agronomía fue una de las primeras carreras con la que surge la Universidad de Camagüey, el 6 de noviembre de 1967. Con la misma se inicia la escuela de Agronomía que tenía la función de formar especialistas de nivel superior, para planificar, organizar y dirigir los planes agropecuarios de la provincia. Fue la Universidad Central Martha Abreu la que tuvo la responsabilidad del asesoramiento metodológico de la escuela de Agronomía en su etapa inicial (Fernández, de Laosa, Díaz, Medrano & Fernández, 2010).

En la formación de un ingeniero en Agronomía los contenidos que aporta la Química son significativos, pues esta ciencia ofrece conocimientos esenciales para desarrollar una agricultura moderna sostenible, para satisfacer la creciente demanda de alimentos por la humanidad y los animales que sirven para la alimentación humana.

Así que no es posible lograr este propósito sin que los profesionales dominen los conocimientos químicos que determinan la calidad y la cantidad de los productos agrícolas, además de la búsqueda de nuevas técnicas que permitan incrementar las producciones con menor cantidad de recursos, ya sean los naturales o artificiales y el aprovechamiento de todos los espacios disponibles para este fin.

El proceso formativo del ingeniero agrónomo requiere que a lo largo de este las diferentes asignaturas propicien un mayor trabajo encaminado al desarrollo de la formación laboral en los estudiantes, aspecto que a su vez, permitirá incrementar el nivel de motivación hacia la carrera, sintiendo la necesidad de prepararse mejor cada día para una correcta prestación de servicios a partir de las necesidades e intereses sociales (Escobar & Pérez, 2015).

En el plan de estudios E de la carrera de Agronomía, la disciplina Química contempla las asignaturas Química General y Analítica, Química Orgánica y Bioquímica, como bases para el desarrollo de las habilidades necesarias en el desempeño de las disciplinas posteriores que conforman el hilo central de la carrera.

La disciplina Química aporta conocimientos que permiten comprender al ingeniero temas como la fisiología vegetal, el suelo, la nutrición de las plantas, la nutrición de los animales, el uso de plaguicidas y el racionamiento adecuado del agua mediante los diferentes métodos de riego que puedan ser empleados en determinadas condiciones, la evaluación y protección del medio ambiente (Ministerio de educación superior, 2017).

El objeto de estudio de la disciplina abarca desde la estructura y las propiedades químicas de los elementos y compuestos relacionados con los ecosistemas agrícolas, hasta los procesos metabólicos en que intervienen las biomoléculas esenciales para el desarrollo de la vida vegetal y animal, además los fundamentos y aplicaciones de aquellos métodos analíticos de mayor utilización en la caracterización química y físico-química de los ecosistemas y la evaluación del estado nutricional de las especies (Ministerio de educación superior, 2017).

La Química Orgánica es una asignatura básica en la formación de los profesionales de la Agronomía y se necesita para que puedan interpretar las bases químicas de los procesos biológicos de interés agropecuario. La asignatura debe evidenciar su contribución a la formación del profesional, lo que favorece su preparación integral desde los primeros años, acorde con su modo de actuación ya que se establece el vínculo de la asignatura con la profesión (Ministerio de educación superior, 2017).

Los presupuestos expuestos justifican la necesidad de perfeccionar el proceso de profesionalización de los contenidos de la asignatura Química Orgánica con un enfoque interdisciplinario para la carrera de Agronomía, así se posibilita el acercamiento de esta asignatura a las del ejercicio de la profesión.

La profesionalización de los contenidos y la interdisciplinariedad han sido objetos de estudios por diversos investigadores en las diferentes educaciones, así como el tratamiento de estas temáticas en la carrera de Agronomía entre ellos se destacan (García & Colunga, 2004; Perera, 2004; León, 2007; Mena, 2010; Milián, 2012; González, García, García, Travieso & Puldón, 2015; Santos, Alfonso, Quintanilla, Chaviano, García & Valdés, 2017; Núñez & Escobar, 2017; García, 2017), los que coinciden en plantear la necesidad de formar a los futuros agrónomos con un enfoque profesionalizado de todos los programas que reciben en las diferentes disciplinas lo que contribuiría a disminuir las dificultades que aún persisten en el proceso de formación de estos.

Dentro de las dificultades que persisten en el proceso de formación de los agrónomos, constatadas por los investigadores citados, se revelan las siguientes:

Predominio de lo instructivo en las asignaturas que se reciben en las diferentes disciplinas académicas.

Los contenidos abordados en los diferentes temas, en muy pocas ocasiones logran la vinculación real con la profesión.

La bibliografía con que cuentan los estudiantes es poco profesionalizada, es decir, común a las carreras de ciencias agropecuarias.

La falta de motivación hacia la carrera por los estudiantes desde su selección en la educación preuniversitaria.

Insuficiente base cognoscitiva en los estudiantes en relación con la química recibida en el preuniversitario, así como dificultades en los métodos de estudio empleados.

Una de las vías que posee la asignatura Química Orgánica para contribuir a la profesionalización de su contenido es la orientación del trabajo extraclase propuesto en el programa, donde se debe vincular la asignatura con la práctica profesional del ingeniero agrónomo y destacar la importancia del conocimiento de la misma desde el punto de vista ambiental.

Además, al ser una de las asignaturas impartidas en el primer año, segundo semestre, se puede contribuir a la reafirmación vocacional de los estudiantes que optaron por la carrera de Agronomía.

De este modo, al reflexionar sobre la temática mostrada la investigación que se presenta tiene como objetivo, establecer un algoritmo interdisciplinario-profesional para la enseñanza aprendizaje de la Química Orgánica en el primer año de la carrera de Agronomía, en Camagüey.

Materiales y Métodos

Se realizó un estudio descriptivo transversal en el período comprendido entre febrero y marzo de 2018 en la facultad de Ciencias Agropecuarias perteneciente a la universidad Ignacio Agramonte Loynaz, de Camagüey.

Fueron empleados métodos del nivel teórico, empíricos y matemáticos. Los métodos teóricos y empíricos permitieron la determinación de los fundamentos epistemológicos y prácticos en el proceso investigativo y el estudio efectuado del tema por diversos investigadores.

De los métodos empíricos, fueron utilizados:

El análisis de documentos, para la revisión del plan de estudios y documentos normativos de la carrera de Agronomía, con el objetivo de conocer el modelo del profesional y las estrategias curriculares, además los programas de la disciplina Química y el programa de la asignatura Sanidad Vegetal impartido en el tercer año, con el objetivo de identificar los nodos de articulación interdisciplinarios y los elementos del conocimiento necesarios para la elaboración del trabajo extraclase en la asignatura Química Orgánica, asimismo establecer el algoritmo interdisciplinario-profesional.

La encuesta (en forma de cuestionarios), aplicada a los seis profesores del departamento de Química de la sede central de la Universidad de Camagüey que han impartido clases en la disciplina Química a la carrera de Agronomía en los últimos cinco años, con el objetivo de conocer las acciones o procedimientos que le han permitido diseñar actividades docentes interdisciplinarias profesionales, así como indagar la importancia que le conceden estos docentes a la vinculación de su asignatura con las que forman parte del ciclo del ejercicio de la profesión.

La técnica de los grupos de discusión (Domínguez, Vicente & Cohen, 2012), en el que participaron los diez docentes que imparten clases en la disciplina Química a la carrera de Agronomía, tanto en la sede central como en los centros universitarios municipales, con el objetivo de valorar la propuesta del algoritmo interdisciplinario-profesional a partir del cual se elabora el trabajo extraclase. Los aspectos a valorar fueron los siguientes:

1. La correspondencia del algoritmo y la elaboración del trabajo extraclase, a partir de los contenidos del programa de Química Orgánica y Sanidad Vegetal.

2. Correspondencia del algoritmo y el tratamiento a través del contenido que se propone en el trabajo extraclase, en cuanto a las estrategias curriculares de Educación Ambiental y la de Información Científico Técnica y Computación, y al componente investigativo que lo dirigen las asignaturas Práctica Agrícola I y II, de la disciplina principal integradora.
3. Contribución del trabajo extraclase a los objetivos del modelo del profesional del ingeniero en Agronomía.
4. La lógica del contenido. Relación entre los contenidos propuestos en el trabajo extraclase y los adelantos de la ciencia y la tecnología.
5. La necesidad y utilidad del trabajo extraclase para el futuro profesional de la Agronomía.
6. La orientación para el asentamiento de la bibliografía consultada.

Resultados y discusión

En el análisis de documentos se constató que el sistema didáctico de los programas de Química Orgánica y Sanidad Vegetal no tienen un adecuado enfoque interdisciplinario. Por tanto, para intencionar las relaciones interdisciplinarias se identificaron los nodos de articulación interdisciplinarios, los que se precisan como aquellos contenidos de un tema, de una disciplina o asignatura que incluyen conocimientos, habilidades y los valores asociados a él, y que sirven de base a un proceso de articulación interdisciplinaria en una carrera universitaria dada, para lograr la formación más completa del egresado, es decir el futuro profesional (Fernández de Alaiza, 2000).

Además, se determinaron los elementos del conocimiento definidos como la porción de la información que posee un sentido lógico que debe aprender el alumno, caracterizado por su presentación en forma de conocimiento, concepto, ley, hecho, proceso, principio, habilidad y cuya amplitud esté en dependencia de los componentes psicológicos del proceso de enseñanza aprendizaje (Caballero, 2001; García, 2017).

Con los nodos de articulación interdisciplinarios y los elementos del conocimiento, se procedió al análisis de la categoría contenido para establecer los nexos entre los sistemas de conocimientos, habilidades y valores entre ambas asignaturas.

Igualmente, el análisis de los documentos permitió la elaboración del algoritmo interdisciplinario-profesional el que consta de los siguientes pasos:

1. Consulta de los documentos curriculares y normativos de la carrera.

Se realiza el análisis del plan de estudios, modelo del egresado y las estrategias curriculares.

2. Estudio de los programas de las asignaturas con las que se constituirán las relaciones interdisciplinarias, con énfasis en los contenidos que caracterizan la ciencia de cada programa.

Sobre esta base se determinaron los temas de Sanidad Vegetal que requieren como soporte, de un conocimiento de la Química Orgánica para su comprensión. El tema seleccionado fue el de los plaguicidas.

3. Trabajo docente metodológico del equipo interdisciplinario para la elaboración de la propuesta.

A partir del algoritmo se elabora el trabajo extraclase el cual direcciona la ejecución de la relación interdisciplinaria entre la Química Orgánica y la Sanidad Vegetal.

Mediante el trabajo extraclase los estudiantes aplicarán métodos de trabajo científico. El contenido de cada tema está vinculado a los intereses cognoscitivos y profesionales de los mismos. La solución requiere de la integración, la generalización y la transferencia de los conocimientos para la solución de problemas relacionados con su futuro desempeño profesional.

La bibliografía a utilizar será gestionada por los estudiantes, los que emplearán las tecnologías de la información y las comunicaciones, así como literatura básica y complementaria de las asignaturas de Química Orgánica y Sanidad Vegetal.

4. Desarrollo y evaluación de la propuesta interdisciplinaria-profesional.

Se prevé la disponibilidad de tiempo para que los estudiantes desarrollen la propuesta, ya que en su planificación y orientación el profesor de Química Orgánica debe haber impartido las unidades temáticas sobre: generalidades de la Química Orgánica, hidrocarburos (alifáticos y aromáticos) y compuestos oxigenados (alcoholes, fenoles, aldehídos y cetonas, ácidos carboxílicos y derivados funcionales de los ácidos). La evaluación estará conformada por la entrega del informe escrito y la exposición.

De los profesores encuestados el 100 % (6) coinciden en que las acciones que utilizan para elaborar propuestas interdisciplinarias-profesionales son: el estudio de los programas de las asignaturas donde se intencionan las relaciones interdisciplinarias, la

identificación de los nodos de articulación interdisciplinarios y los elementos del conocimiento, en cambio los profesores no hacen mención a la consulta de los documentos normativos de la carrera. Los ejemplos que más se señalan como diseños de propuestas fueron las tareas, las que pueden ser integradoras, interdisciplinarias y tareas profesionales.

Acerca de la importancia de vincular los contenidos de la asignatura con la profesión refieren los siguientes aspectos:

Se consolida la concepción científica del mundo porque se logra interrelacionar las disciplinas académicas.

Se promueve la búsqueda del conocimiento por el estudiante vinculado a su futura profesión.

Es una forma de intencionar las relaciones interdisciplinarias entre las asignaturas de una disciplina o entre disciplinas.

Se establecen nexos comunes entre las disciplinas para lograr objetivos comunes y contenidos profesionalizados.

Se logra un aprendizaje significativo.

En cuanto a la técnica de los grupos de discusión, los docentes que participaron valoraron de adecuado los aspectos propuestos, tanto los pasos del algoritmo, como la aplicación del mismo para elaborar el trabajo extraclase, de hecho destacan su repercusión en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Química Orgánica, pues se logran vincular los contenidos de la asignatura con la temática de los plaguicidas, sustancias que son de importancia en la agricultura para el control de las plagas, pero a la vez tienen también sus riesgos.

Si acaban con las plagas es porque son sustancias tóxicas, por tanto, su uso excesivo e inapropiado puede causar contaminación, tanto al ambiente, como de los mismos alimentos y, en algunos casos, dañar la salud de los agricultores o de otras personas. De este modo, desde los primeros años se contribuye a consolidar en los estudiantes el valor de responsabilidad que debe tener como futuro profesional de la agricultura y además se favorece el proceso de enseñanza aprendizaje de la Química Orgánica en la carrera, pues se profesionalizan sus contenidos.

En la bibliografía consultada no se encontraron referentes concernientes a propuestas de algoritmos interdisciplinario-profesional para la enseñanza aprendizaje de la Química Orgánica en la carrera de Agronomía. Sin embargo, las investigaciones

realizadas por (García & Colunga, 2004; Perera, 2004; León, 2007; Mena, 2010; Milián, 2012; González et al. 2015; Santos et al. 2017; Núñez & Escobar, 2017; García, 2017), aportan elementos teóricos para la propuesta y en consecuencia la elaboración del trabajo extraclase.

En el 2004, Perera define el principio interdisciplinario-profesional para la formación del profesional de la docencia y aplica una metodología interdisciplinario-profesional para la formación de profesores de ciencias. Según el autor, el principio interdisciplinario-profesional es aquel que dirige el proceso de enseñanza aprendizaje hacia la preparación de un futuro profesional capaz de realizar transferencias de contenidos que le permitan solucionar holísticamente los problemas que enfrentará en su futuro desempeño profesional. (Perera, 2004, p. 86)

Los autores García & Colunga 2004, investigaron en la enseñanza técnica profesional lo relativo a la profesionalización en las asignaturas básicas. Estos estudiosos son de la opinión que:

Profesionalizar una asignatura básica es equivalente a organizarla en función de su contribución a la preparación de los estudiantes, lo que posibilita su mayor acercamiento a los problemas que enfrentarán en las asignaturas del ciclo técnico y su ejercicio una vez egresado. (García & Colunga, p. 66)

En este sentido, otros investigadores han tratado la temática de la profesionalización en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Química o de las ciencias básicas en la formación del técnico medio en Agronomía y en la carrera universitaria. Las valoraciones de estos especialistas se tuvieron en cuenta, pues han trabajado concepciones didácticas para perfeccionar el proceso de profesionalización de los contenidos de la asignatura Química, con un enfoque interdisciplinario o de las ciencias básicas centrada en la integración de los contenidos en la carrera de Agronomía, así como la importancia de la química general para la formación laboral del ingeniero agrónomo (Escobar & Pérez, 2015; Mena, 2010; Milián, 2012).

De este modo, el objetivo general del trabajo extraclase es vincular la asignatura Química Orgánica con la práctica profesional del agrónomo, destacando la importancia del conocimiento de la misma desde el punto de vista ambiental.

Los plaguicidas es la temática elegida por la importancia que tienen en la agricultura moderna. Los plaguicidas son productos químicos inorgánicos, orgánicos naturales u orgánicos sintéticos, utilizados para la eliminación de todos aquellos organismos que nos originan daños o compiten con nosotros en la

obtención de productos agrícolas, ya sea en el propio campo o después de almacenados (Faz y Fernández de Cossio, 1983).

Los temas sugeridos comprenden el estudio de los plaguicidas según su acción específica (insecticidas, fungicidas, herbicidas, rodenticidas, acaricidas, nematocidas y fumigantes) y su constitución química principalmente los de naturaleza orgánica, los organoclorados, organofosforados, carbamatos, derivados quinónicos, derivados del nitrobenzeno, derivados de la urea, entre otros (Faz y Fernández de Cossio, 1983; Morales, 2017).

Otro aspecto son los efectos ambientales de los plaguicidas, su toxicidad y aplicaciones. Es común que cuando comienza a utilizarse un nuevo plaguicida sean muy buenos los resultados que se obtiene y se consiga controlar las plagas con poca cantidad del producto, pero al cabo de un cierto tiempo suelen empezar a surgir problemas que disminuyen la utilidad de ese producto y hacen necesario buscar nuevos plaguicidas.

Lo anterior lo justifican los efectos ambientales de estos productos químicos que provocan alteraciones en los ecosistemas, se acumulan en la cadena trófica, poseen movilidad en el ambiente (a través del agua, del suelo y del aire, a veces a grandes distancias) y pueden dañar a los seres humanos en algunas circunstancias.

Una particularidad del trabajo extraclase es la posibilidad que tiene el estudiante para gestionar la información que está a su alcance, las tecnologías de la información facilitan la búsqueda de nuevos conocimientos de una forma creadora, por la posibilidad que brindan de no tener que seguir la linealidad acostumbrada en los textos.

Por consiguiente, los estudiantes deben realizar búsquedas bibliográficas, materiales de Internet, bibliografías de consulta, así como revistas especializadas de interés científico, de este modo consolidan habilidades en el manejo de la bibliografía, de la expresión oral y escrita y la capacidad de resumir lo que propicia su formación profesionalizada.

Desde el punto de vista educativo contribuye a la transformación de la personalidad de los estudiantes, les permite prepararse de manera más amplia en su profesión, optimizar su tiempo y adentrarse en los sistemas modernos de búsqueda de información.

Conclusiones

Se establece para la enseñanza aprendizaje de la Química Orgánica un algoritmo interdisciplinario-profesional en la carrera de Agronomía.

Se considera de adecuado por los docentes el algoritmo interdisciplinario-profesional, así como la aplicación del mismo en la elaboración del trabajo extraclase.

Mediante la realización del trabajo extraclase los estudiantes vinculan los contenidos de la Química Orgánica con temas de Sanidad Vegetal lo que contribuye a profesionalizar esta asignatura básica en la carrera de Agronomía.

Contribución de los autores

Mercedes Caridad García González: planeación de la investigación, análisis de resultados, redacción del artículo, revisión final.

Humberto Silvio Varela de Moya: toma de datos, análisis e interpretación de los resultados, redacción y revisión final.

Manuel Rodríguez Saldaña: toma de datos, análisis e interpretación de los resultados, redacción y revisión final.

Ernesto Juniors Pérez Torres: toma de datos, análisis e interpretación de los resultados, redacción y revisión final.

Conflictos de interés

Los autores declaran que no hay conflictos de intereses.

Referencias

- Caballero, C. A. (2001). *La interdisciplinariedad de la Biología y la Geografía con la Química: Una estructura didáctica*. (Tesis doctoral no publicada). Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona", La Habana, Cuba.
- Domínguez, G. I., Vicente, A., & Cohen, I. (2012). Reflexiones en torno al trabajo con grupos de discusión en ciencias sociales. *Intersticios. Revista Sociológica de Pensamiento Crítico*, 6 (1), 233-244. Recuperado el 12 de marzo de 2018, de: <https://www.intersticios.es/article/view/8899/6813>
- Escobar Lorenzo, R., & Pérez Vallejo, J. R. (2015). La química general como contribución a la formación laboral del ingeniero agrónomo. *Revista Cubana Química*, 27 (1), 87-109. Recuperado el 12 de marzo del 2018, de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_artt_ext&pid=S2224-54212015000100007
- Faz y Fernández de Cossio, A. B. de (1983). *Principios de protección de plantas*. La Habana, Cuba: Científico-Técnica.

- Fernández de Alaiza, B. (2000). *La interdisciplinariedad como base de una estrategia para el perfeccionamiento del diseño curricular de una carrera de ciencias técnicas y su aplicación en la ingeniería en automática en la República de Cuba*. (Tesis doctoral no publicada). Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, La Habana, Cuba.
- Fernández, U. J., de Laosa, O., Díaz, C., Medrano, F., & Fernández, N. (2010). *Historia de la Universidad de Camagüey 1967-2007*. Camagüey, Cuba: Universidad de Camagüey.
- García, J., & Colunga, S. (2004). Interdisciplinariedad para la formación profesional: desafío actual en la enseñanza politécnica. En M. Álvarez, *Interdisciplinariedad: una aproximación desde la enseñanza aprendizaje de las ciencias*. (pp. 62-79). La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- García, M. C. (2017). *La superación profesional del tecnólogo de la salud en laboratorio clínico desde la integración ciencias básicas biomédicas – laboratorio*. (Tesis doctoral no publicada), Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”, Camagüey, Cuba.
- González Rangel, M. A., García Bacallao, L., García González, J. E., Travieso González, Y., & Puldón Seguí, G. (2015). Propuesta de actividades con un enfoque interdisciplinario que favorezca la integración de las disciplinas de Ciencias Básicas. *Educ Med Sup*, 29 (3). Recuperado el 15 de marzo de 2018, de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21412015000300017&script=sci_arttext
- León, V. E. (2007). *Una concepción didáctica para la profesionalización del proceso de enseñanza aprendizaje de la física en la formación del bachiller técnico en agronomía*. (Tesis doctoral no publicada). Universidad de Ciencias Pedagógicas “Rafael María de Mendive”, Pinar del Río, Cuba.
- Mena, J. L. (2010). *Concepción didáctica para una enseñanza-aprendizaje de las ciencias básicas centrada en la integración de los contenidos en la carrera de Agronomía: metodología para su implementación en la Universidad de Pinar del Río*. (Tesis doctoral no publicada). CECES, Pinar del Río, Cuba.
- Milián, J. C. (2012). *Concepción didáctica para perfeccionar el proceso de profesionalización de los contenidos de la asignatura Química, con un enfoque interdisciplinario en el perfil de Agronomía*. (Tesis doctoral no publicada). Universidad de Ciencias Pedagógicas “Rafael María de Mendive”, Pinar del Río, Cuba.
- Ministerio de Educación Superior. (2017). *Plan de Estudios E. Programa de la disciplina Química para la carrera de Agronomía*. La Habana, Cuba: Universidad Agraria de la Habana Fructuoso Rodríguez Pérez.
- Morales, M. M. (2017). *Compuestos orgánicos. Salud y medio ambiente*. La Habana, Cuba: Científico-Técnica.
- Núñez, N., & Escobar, R. (2017). El estado de actual del aprendizaje de la Química Agrícola en la formación del ingeniero agrónomo en la Universidad de Holguín. *Revista Cubana de Química*, 29 (2), 225-265. Recuperado el 2 de abril del 2018, de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_artext&pid=S2224-54212017000200007
- Perera, F. (2004). La práctica de la interdisciplinariedad en la formación de profesores. En M. Álvarez, *Interdisciplinariedad: una aproximación desde la enseñanza aprendizaje de las ciencias*. (pp. 80-96). La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Santos Martínez, R., Alfonso Hidalgo, A., Quintanilla Opizo, O. O., Chaviano Herrera, O., García Ávila, I., & Valdés Utrera, J. R. (2017). Trabajo metodológico: reclamo para lograr interdisciplinariedad desde el colectivo de año de la carrera de Medicina. *EDUMECENTRO*, 9 (1). Recuperado el 15 de marzo de 2018, de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_artext&pid=S2077-28742017000100011