

- Ramos, L., Castro, E., & Castro-Rodríguez, E. (2016). Instrucción en el uso de esquemas para la resolución de problemas aditivos a estudiantes con necesidades educativas especiales. *Enseñanza de las Ciencias. Vol 34, N 1*, 173-192.
- Rebollar, A., & Ferrer, M. (2014). La enseñanza basada en problemas y ejercicios: una concepción didáctica para estimular la gestión aprendizaje del docente y del alumno. *Revista Científico Pedagógica Atenas*. Recuperado de: <http://atenas.reduniv.mes.cu>, 3(27), 23-37.
- Rivero, H., & Torres, R. (2012). La resolución de problemas: un estudio cualitativo de cómo los estudiantes lo hacen. En N. Pérez, E. Moltó, H. Rivero, C. Sifredo, & M. Lastra, *Temas seleccionados de la Didáctica de la Física* (págs. 277-305). La Habana: Pueblo y Educación.
- Rizo, C., & Campistrous, L. (2002). *Didáctica y solución de problemas*. La Habana: IPLAC.
- Saborido, J. (2018). *La Universidad y la agenda 2030 de desarrollo sostenible en el centenario de la reforma universitaria de Córdoba. Visión desde Cuba*. La Habana: Félix Varela.
- Sifredo, C. (1999). La Resolución de Problemas en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Física. En P. Valdés, C. Sifredo, J. Nuñez, & R. Valdés, *El proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en las condiciones contemporáneas: Temas Seleccionados*. (págs. 47-85). La Habana: Academia.
- Valdés, P., & Valdés, R. (1993). Problemas experimentales de Física. *Didáctica de las ciencias sociales y experimentales*. Recuperado de: [https://dialnet.unirioja.es/documentos\(7\)](https://dialnet.unirioja.es/documentos(7)), 91-100.

## CONTRIBUCIÓN DE LA QUÍMICA A LA FORMACIÓN DEL INGENIERO AGRÓNOMO

**Autores:** M. Sc. Miriam del Carmen Medina Mesa<sup>24</sup>, M. Sc. Caridad Díaz Boffill<sup>25</sup>, Dr. C. Sergio Luis Rodríguez Jiménez<sup>26</sup>

### RESUMEN

---

<sup>24</sup> Universidad de Matanzas, Cuba. Profesora Auxiliar de la Universidad de Matanzas. Máster en Ciencias de la Educación Superior. Asesora de la Dirección de Pregrado. Email: [miriam.medina@umcc.cu](mailto:miriam.medina@umcc.cu). <https://orcid.org/0000-0002-2405-9803>

<sup>25</sup> Universidad de Matanzas, Cuba. Profesora Auxiliar de la Universidad de Matanzas. Máster en Ciencias Agrícolas. Coordinadora de la carrera de Agronomía. Email: [caridad.diazbofill@umcc.cu](mailto:caridad.diazbofill@umcc.cu). <https://orcid.org/0000-0003-2005-0024>

<sup>26</sup> Universidad de Matanzas, Cuba. Profesor Titular de la Universidad de Matanzas. Doctor en Ciencias Agrícolas. Asesor de la Dirección de Formación de Pregrado. Email: [sergio.rodriguez@umcc.cu](mailto:sergio.rodriguez@umcc.cu). <https://orcid.org/0000-0001-9956-5199>

Es reconocida la presencia y aporte de la ciencia Química en el currículo de las carreras agropecuarias. En este trabajo se hace un análisis del tratamiento de los contenidos relacionados con esta ciencia en diferentes etapas del perfeccionamiento curricular en la Educación Superior Cubana, caracterizándose algunos componentes del proceso de enseñanza aprendizaje, con el propósito de lograr adecuado tratamiento y esencialidad a los contenidos en función de la formación de conocimientos, habilidades y valores propios del modo de actuar del profesional. Se empleó el método analítico-sintético en para la información proveniente de la revisión bibliográfica; el análisis de documentos normativos y producto de la actividad pedagógica para caracterizar el proceso de enseñanza aprendizaje de la Química en diferentes generaciones de currículos. Se presentan los avances en la estructuración y el tratamiento de los contenidos de las asignaturas teniendo en cuenta el vínculo ciencia profesión y las vías para su implementación, así como las principales proyecciones de la disciplina Química de la carrera de Agronomía para garantizar la calidad en la formación de profesionales, aún bajo condiciones especiales, en la Universidad de Matanzas.

*Palabras clave:* Perfeccionamiento curricular; Química; Agronomía; vínculo ciencia-profesión

#### **ABSTRACT**

The presence and contribution of Chemical science in the curriculum of agricultural careers is recognized. In this work an analysis of the treatment of the contents related to this science is made in different stages of the curricular improvement in Cuban Higher Education, characterizing some components of the teaching-learning process, with the purpose of achieving adequate treatment and essentiality to the contents in function of the formation of knowledge, skills and values of the professional's way of acting. The analytical-synthetic method was used in the bibliographic review; The analysis of normative documents and the product of the pedagogical activity to characterize the teaching-learning process of Chemistry in different generations of curricula. The advances in the structuring and treatment of the contents of the subjects are presented taking into account the science profession link and the ways for its implementation, as well as the main projections of the Chemistry discipline of the Agronomy career to guarantee quality in the training of professionals, even under special conditions, at the University of Matanzas.

Keywords: Curricular improvement; Chemistry; Agronomy; science-profession link.

#### **RESUME**

La présence et la contribution de la science chimique dans le programme des carrières agricoles est reconnue. Dans ce travail, une analyse du traitement des contenus liés à cette science est faite à différentes étapes de l'amélioration des programmes dans l'enseignement supérieur cubain, caractérisant certaines composantes du processus d'enseignement-apprentissage, dans le but d'obtenir un traitement adéquat et l'essentialité des contenus dans fonction de la formation des connaissances, des compétences et des valeurs de la manière d'agir du professionnel. La méthode analytique-synthétique a été utilisée dans la revue bibliographique; l'analyse des documents normatifs et le produit de l'activité pédagogique pour caractériser le processus d'enseignement-apprentissage de la chimie dans différentes générations de programmes. Les avancées dans la structuration et le traitement des contenus des matières sont présentées en tenant compte du lien profession scientifique et des modalités de sa mise en œuvre, ainsi que des principales projections de la discipline Chimie de la carrière agronomique pour garantir la qualité dans le formation de professionnels, même dans des conditions particulières, à l'Université de Matanzas.

Mots clés: amélioration des programmes; Chimie; Agronomie; lien science-profession.

## **INTRODUCCIÓN**

Desde la creación del Ministerio de Educación Superior en el año 1976, se ha mantenido como una de sus funciones principales el perfeccionamiento continuo de los planes de estudio, que en determinados momentos ha conducido a transformaciones curriculares. Desde el año 1977 hasta la fecha se han aplicado cuatro generaciones de planes de estudio, como resultado de los cambios económicos, culturales y sociales que ha experimentado el país en respuesta a las condiciones del contexto nacional e internacional en que está inmerso (Ministerio de Educación Superior [MES], 2016).

El perfeccionamiento de los planes de estudio en su quinta generación (Planes de Estudio "E") ha llevado a la reducción del tiempo de muchas carreras a cuatro años, lo cual ha implicado la reducción en horas de las disciplinas que lo conforman, en comparación a la generación anterior de planes de estudio y ha declarado en sus bases conceptuales para la implementación de la nueva propuesta curricular:

"...debe existir la unidad de la lógica interna de la ciencia con la lógica del proceso de enseñanza aprendizaje, garantizando una formación teórica dentro de su ámbito del saber y una aplicación de estos conocimientos en la resolución de problemas (vínculo ciencia – profesión)... al mismo tiempo se deben planificar con estos enfoques, actividades con fines formativos que refuercen la identificación y solución de problemas propios de la

profesión...transformación en los métodos, medios, formas organizativas y evaluación del aprendizaje, para lograr que el estudiante sea el actor principal del proceso... ” (MES, 2016) Se requiere desarrollar un trabajo científico metodológico profundo para el diseño e implementación de los programas analíticos de las asignaturas, y el estudio de las bases conceptuales para la el diseño e implementación de la nueva generación de los Planes de estudio, en especial en las asignaturas de las disciplinas correspondientes a las ciencias básicas, donde se hace menos evidente para profesores y directivos la necesidad de centrar sus programas de asignatura en el vínculo entre esta y el objeto de trabajo del profesional y sus modos de actuación.

## **DESARROLLO**

Con el propósito de contribuir de forma eficiente a la formación de conocimientos, habilidades y valores propios del modo de actuar del profesional de la carrera de Agronomía desde las asignaturas de la disciplina Química, se analiza el proceso de enseñanza aprendizaje de la Química en diferentes etapas del perfeccionamiento curricular en la Educación Superior Cubana en la carrera de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Matanzas.

Se utilizó el método analítico-sintético para la revisión bibliográfica; y el análisis documental (histórico-lógico) para la revisión de los documentos normativos (Planes de estudio y reglamentaciones del Ministerio de Educación Superior) y del producto de la actividad pedagógica (Programas de asignatura). El aporte de la experiencia académica-investigativa y en la gestión del proceso de formación del profesional de los autores fue también un elemento tomado en cuenta.

El análisis del proceso de enseñanza aprendizaje se realizó a partir de los Planes de estudio y programas analíticos de las asignaturas, tomando en consideración los siguientes elementos:

- Documentos normativos para la carrera de Agronomía.
- Proyección del proceso de enseñanza aprendizaje de la disciplina Química en la carrera de Agronomía.
- Principales vías utilizadas para evidenciar el vínculo ciencia profesión.

Resultados parciales han sido presentados en el Taller Nacional de la disciplina Química de la carrera de Agronomía y tributan a la tarea de investigación “La formación del profesional en el pregrado en la Universidad de Matanzas”; enmarcada en el proyecto de investigación

“Perfeccionamiento de la formación del profesional de pregrado y postgrado en la Educación Superior en Matanzas”

A continuación se presentan los resultados del análisis de la bibliografía y estudio documental en el orden cronológico en que se establecieron las diferentes generaciones de los Planes de estudio para la carrera Agronomía.

Hasta el año 1974, se hace complejo conocer cómo se llevó a cabo la enseñanza de la Química, debido a que los currículos (generalmente listado de asignaturas con su correspondiente frecuencia semanal) fueron elaborados en cada una de las universidades existentes en el país. Estos programas carecían de vinculación entre asignaturas y de producirse se hacía de forma espontánea por los profesores (Álvarez, 1989).

A partir del documento “La Reforma de la Enseñanza Superior en Cuba” y hasta el año 1976, se elaboraron programas de tránsito, comunes a varias especialidades, manteniendo un amplio volumen de conocimientos, al no existir la tipología de clase práctica, lo cual limitaba el proceso de enseñanza-aprendizaje (Álvarez, 1989 y Cruz, *et al.*, 2003). En correspondencia con ello, se elaboraron planes de estudio para la formación del agrónomo, los cuales surgieron con la participación de los profesores de las dos facultades agrarias existentes en el país: Las Villas y La Habana.

En ellos se establecieron elementos del perfil profesional, que incluyeron los núcleos de formación básica y general, básico-específica y del ejercicio de la profesión (Cué, Torres, y Paredes, 2015).

Las asignaturas correspondientes a la Química se incluyen dentro del núcleo o ciclo de asignaturas básicas, al igual que la Matemática y la Física.

Los Planes de Estudio aplicados en las décadas del 70 y 80 (denominados Planes de estudio “A” y “B”, respectivamente) estaban basados en su concepción en el principio de combinación del estudio con el trabajo, con el objetivo de vincular la enseñanza con la vida (Álvarez, 1989), y la aplicación de los principios Martianos de vinculación del estudio con el trabajo, al introducirse las Prácticas de Producción. Para el desarrollo del trabajo docente y metodológico se dictó la Resolución Ministerial 220/79 (MES, 1976).

En esos momentos los programas de las asignaturas del ciclo básico se elaboraban de forma unificada para las carreras de Ingeniero Forestal, Pecuario, Agronomía y Veterinaria, estas eran: Química General, Química Inorgánica, Análisis Químico, Análisis Instrumental, Química Orgánica y Bioquímica, para el caso de la carrera de Agronomía y se impartían en los dos primeros años de la carrera.

Como elementos resaltantes en estos Planes de estudio se pueden señalar:

- Por primera vez se lleva al diseño curricular el principio de la sistematicidad, aunque los profesores no estaban preparados para la sistematización correspondiente hasta el programa de la asignatura en cuanto a objetivos, contenidos y métodos de enseñanza.
- Mayor precisión en los objetivos de asignaturas y temas para los programas correspondientes a la generación de los Planes de estudio “B”.
- No se establece vínculo entre las asignaturas de Química ni de estas con las asignaturas de la profesión programas de asignaturas comunes para varias carreras, de forma centralizada.

En la década del 90 se implementan nuevos Planes de Estudio. El proceso de perfeccionamiento que implica el diseño y puesta en práctica de estos planes trae consigo determinado grado de descentralización en los programas de las asignaturas y aparece la estructura curricular disciplinar como sistema de mayor jerarquía que la asignatura; que integra, sistematiza y generaliza los conocimientos en la búsqueda de la comprensión y explicación de los procesos, más acorde al modelo curricular que se propone la Educación Superior para la formación integral de un profesional de perfil amplio (Álvarez, 1996; citada por Medina, 1999).

La Disciplina Química queda estructurada en el Plan de Estudios “C” por las asignaturas: Química I (cuyo contenido se corresponde fundamentalmente con Química General), Química II (su contenido integra Química Inorgánica, Análisis Químico y Análisis Instrumental), Química Orgánica y Bioquímica, ubicadas del primero al cuarto semestre (primero y segundo años de la carrera).

La Química I y Química II tienen como fin desarrollar en los estudiantes los conocimientos y habilidades básicas para la comprensión de las asignaturas siguientes dentro de la propia disciplina; y otras asignaturas y disciplinas, como la Fisiología Vegetal, Ciencias del Suelo, Sanidad Vegetal, Nutrición animal; estas últimas más relacionadas con el objeto de trabajo del profesional.

Principales logros y dificultades de la disciplina en esta etapa (Medina, 1999):

En los programas de las asignaturas Química I y Química II continúan presentes algunas deficiencias que, a nuestro juicio, no propician el desarrollo del proceso con la eficiencia que pretende esta etapa del perfeccionamiento.

- Parte del sistema de conocimientos no responde a la satisfacción de las necesidades fundamentales para el estudio del objeto de trabajo y/o modos de actuación profesional;

responde a la lógica propia de la ciencia química, por lo que dificulta la integración y sistematización de estos conocimientos en otras asignaturas de la carrera.

- El número de objetivos instructivos en los programas objeto de análisis es elevado, para la asignatura Química I se plantean siete objetivos y para la Química II catorce. Las habilidades planteadas en ellos responden a operaciones o acciones a un nivel de asimilación esencialmente reproductivo y no propician la generalización.

- Se proponen prácticas de laboratorio que van dirigidas a comprobar experimental propiedad química, no en todos los casos de interés para el estudio del objeto de trabajo del profesional agrícola, y la aplicación de métodos de análisis para determinar cuantitativamente sustancias de poco interés profesional.

- La estructuración de los contenidos no propicia la integración ni sistematización de los conocimientos y la fragmentación de los objetivos no propicia sistematicidad.

- El número de habilidades es alto, responden a acciones propias de un químico más que de un agrónomo, no propician el desarrollo de habilidades generales ni la contribución a habilidades propias del modo de actuación profesional.

- La evaluación mantuvo el carácter reproductivo: pruebas parciales escritas, donde se exploraba el nivel de cumplimiento de objetivos por temas y boletas para exámenes (orales) con ejercicios de los diferentes temas. Se comprobaba el desarrollo de habilidades de la asignatura, sin tener en cuenta la contribución al desarrollo de habilidades profesionales.

En 1998 se realizan necesarias modificaciones al Plan anterior, denominándose Plan de Estudio “C perfeccionado”, en el cual se retomaron los aspectos positivos de sus predecesores, reafirmando el carácter integrador del proceso enseñanza aprendizaje y se dio prioridad máxima al cumplimiento de los objetivos por año.

En esta etapa de perfeccionamiento curricular se manifiesta mayor descentralización, ya que los programas de las asignaturas se realizan por los colectivos pedagógicos de las carreras de las propias instituciones de educación Superior, lo que permite ajustar el diseño de los mismos a las condiciones existentes en cada uno de ellos, en el caso que nos ocupa elemento importante en la definición de los contenidos de las Prácticas de Laboratorio y su adecuación a los intereses de la formación del profesional.

Entre los principales logros obtenidos como resultado de la gestión del proceso de enseñanza aprendizaje se puede señalar:

- Definición del objeto de estudio de la asignatura en los Programas analíticos de las asignaturas.

- El establecimiento de las relaciones entre los sistemas: Modelo del Profesional para el Ingeniero Agrónomo y la Ciencia Química, lo que posibilita el diseño de la asignatura Química General y Analítica más cercana a las necesidades de la profesión (Medina, 1999)
- La vinculación de una asignatura del ciclo básico al Modelo del Profesional agrícola, lo que permite alcanzar un nivel de motivación mayor en los estudiantes y el desarrollo de habilidades relacionadas con el modo de actuación profesional desde los primeros años de la carrera.
- El logro de una mayor integración y sistematización de los contenidos de las asignaturas de la disciplina, en especial con la asignatura Bioquímica, que se incorpora a la disciplina Química, aplicación de los mismos en la solución de problemas propios del objeto de trabajo del profesional y relaciones con otras disciplinas de la carrera de Agronomía, lo que propicia la efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Perfeccionamiento del sistema de Prácticas de Laboratorio y de evaluación de la asignatura Química General y Analítica, que contribuyan a la formación investigativa de los estudiantes.

Con la implementación de los Planes de Estudio “D” la disciplina Química se estructura a partir de las asignaturas Química General, Química Inorgánica y Analítica, Química Orgánica y Bioquímica, con un total de 280 horas.

Como premisas esenciales para la elaboración del plan de estudio se establecieron las siguientes:

- Satisfacción de los requerimientos de los campos de acción del profesional, así como los de la Disciplina Principal Integradora y la necesaria lógica interna de la disciplina (MES, 2006).

Coincidimos con los planteamientos en trabajos revisados en los que se expone que en los Planes “D” se evidencian avances respecto a la determinación de contenidos básicos de la disciplina Química relacionados con el objeto de la profesión, que el sistema de habilidades contribuye a la Disciplina Principal Integradora y a las disciplinas que se relacionan con los campos de acción (Batista *et al.*, 2018a).

Como elementos positivos en la disciplina Química para la carrera de Agronomía se logra mayor integración con asignaturas del año académico (Primer año) y con la asignatura de la disciplina integradora, por tanto, con los objetivos del año (Díaz y Medina, 2017).

Sin abandonar la lógica y métodos propios de la ciencia Química, se concentró el contenido de la asignatura en los elementos químicos de interés agrícola y las principales especies

químicas que ellos forman con incidencia fundamental en el agroecosistema, y los objetivos se centraron en la fundamentación química de dichos fenómenos, destacándose aquellos que inciden en la adecuada conservación de los suelos y preservación del medio ambiente. (Díaz y Medina, 2017).

En la quinta generación de Planes de Estudio (Planes de estudio “E”) aparece declarado como modo de actuación: “realizar una gestión eficiente en los procesos que se desarrollan en los sistemas de producción agropecuarios, utilizando técnicas de extensión, investigación y de comercialización, participando en proyectos de desarrollo, en la actividad docente y contribuyendo al desarrollo sostenible” (MES, 2017)

El modo de actuación es un concepto generalizador que caracteriza integralmente la manera en que se desempeña el profesional, y que se manifiesta por las posibilidades que muestra para articular de manera armónica y coherente su saber, su saber hacer y su saber ser, en aras de resolver los problemas presentes en su esfera de actuación, con eficiencia y responsabilidad social. Por eso, es imprescindible que en el Plan de estudio de cada carrera queden explícitos los modos de actuación característicos de la profesión que deben ser de dominio de los futuros egresados.

Estos modos de actuación, detallados ó desglosados y expresados en un lenguaje pedagógico, constituyen los objetivos generales a lograr por el estudiante al finalizar la carrera. (Álvarez, 1999).

Por las potencialidades que brindan los contenidos químicos, ofrece la posibilidad de formar individuos capaces de tomar conciencia de su medio ambiente y de adquirir experiencia, formar valores que les permita actuar, individual y colectivamente, para resolver los problemas ecológicos actuales y futuros (Batista *et al.*, 2018b) y puede jugar un importante papel en la consecución de los objetivos relacionados con la sostenibilidad alimentaria (Núñez y Escobar, 2017) y Rodríguez, *et al.*, (2020) señalan la necesidad de que todas las disciplinas y asignaturas tengan presentes en su integración el enfoque de la sostenibilidad de la producción agropecuaria sobre bases agroecológicas.

La disciplina Química profundiza en la selección de contenidos, determinados por dos premisas fundamentales: La relación estructura-propiedad-función y el vínculo ciencia-profesión, a partir de la flexibilidad y esencialidad que caracteriza esta etapa de perfeccionamiento curricular de la educación superior cubana (MES, 2016; Díaz y Medina, 2018).

- Se estructuran dos asignaturas en la disciplina Química, que después de un curso de implementación del perfeccionamiento quedan con los nombres de Química Aplicada y Biomoléculas y su metabolismo, con 80 horas/clase cada una.

- La Química Aplicada integra los contenidos de las asignaturas Química General e Inorgánica y Analítica. Por su parte la asignatura Biomoléculas y su metabolismo integra los contenidos de las asignaturas Química Orgánica y Bioquímica.

Para el diseño de los programas analíticos de las asignaturas se analizó el Plan de estudio de la carrera, Programa de la disciplina Química y el objetivo del primer año de la carrera, precisándose el sistema de conocimientos, objetivos y habilidades, medios y evaluación, la distribución del tiempo por tipología de clases y las orientaciones metodológicas, en función del vínculo ciencia-profesión, lo cual propicia mayor integración intra e interdisciplinaria y sistematicidad.

En el tratamiento de los contenidos se hace explícita la contribución a la formación agroecológica y preservación del medio ambiente y formación de valores propios del modo de actuación, fundamentalmente en la asignatura Química Aplicada (Anexo).

- Se precisan la fundamentación y objeto de estudio de las asignaturas; los temas y en estos sus objetivos, conocimientos y habilidades.

- Se desarrolla el sistema de medios de enseñanza que complementa los textos básicos existentes: materiales con orientaciones para el autoaprendizaje y ejercicios, videos, presentaciones en power point y las orientaciones para todas las actividades de desarrollo o sistematización de habilidades; con problemas profesionales, lo que permitió el montaje en Plataforma MOODLE de las dos asignaturas, así como el desarrollo de Prácticas de laboratorio en condiciones de limitación de recursos y no presencialidad para el autoaprendizaje; lo cual se convirtió en una fortaleza durante el periodo de suspensión de actividades presenciales producto de la medidas tomadas por la Universidad de Matanzas en tiempos de aislamiento social por la COVID-19.

- Se perfecciona el sistema de prácticas de laboratorio en la asignatura Química Aplicada, en función de ensayos y determinaciones relacionadas con el objeto de la profesión. Ej. Determinación de la acidez hidrolítica en una muestra de suelo, determinación de cloruros en una muestra de agua destinada al consumo por el método de Mohr, determinación de dureza del agua por método complexométrico, entre otros (Díaz y Medina, 2018).

- La asignatura Biomoléculas y su metabolismo se impartió conjuntamente con Fisiología Vegetal, lo que a nuestro juicio es una fortaleza que permite que se pueda realizar

actividades integradoras: seminario sobre Fotosíntesis, Fitohormonas, práctica de laboratorio sobre fotosíntesis, a partir de la integración inter disciplinaria del año.

- Otro elemento a destacar en la asignatura Biomolecular y su Metabolismo es la articulación entre las asignaturas del año, en especial con la Disciplina Integradora, y la contribución a los modos de actuación profesional (Domínguez, *et. al.*, 2016; Domínguez, *et. al.*, 2019).

### **Debilidades en la disciplina Química a continuar trabajando en el perfeccionamiento**

Un aspecto que debe considerarse prioritario en la gestión del proceso de enseñanza aprendizaje de la Química en la carrera de Agronomía de la Universidad de Matanzas, es el referido a la contribución de las asignaturas a la Estrategia curricular de Idioma inglés, dada las potencialidades de los contenidos y los medios de enseñanza aprendizaje que puede disponer para ello.

En cuanto a la implementación de la Estrategia de computación ambas asignaturas de la disciplina disponen de medios y materiales colocados en la plataforma MOODLE, atendidos y actualizados, pero no se ha logrado la suficiente utilización por parte del estudiantado ni se logra la interactividad necesaria. No obstante a ello, se entregaron a los estudiantes las orientaciones y materiales necesarios para su autopreparación en las condiciones de no presencialidad y semipresencialidad en las que fue desarrollado el proceso de enseñanza aprendizaje en el 2do semestre.

Por otra partem se considera necesario continuar trabajando en la precisión de objetivos y contenidos de los temas de la asignatura, así como en la validación del Programa analítico de la asignatura Química Aplicada, que se encuentra a consideración de criterio de especialista para su validación.

### **CONCLUSIONES**

Aun cuando se valora de forma positiva los resultados que se han obtenido a través de los años de perfeccionamiento en la disciplina Química, lográndose satisfacción en el proceso de enseñanza aprendizaje de sus asignaturas, se considera necesario continuar trabajando desde la gestión del proceso de enseñanza aprendizaje en aquellos elementos que pueden alcanzar niveles superiores de desarrollo, teniendo en cuenta, además, que la implementación del actual perfeccionamiento curricular se encuentra en los primeros años de aplicación.

Con la situación provocada por la COVID-19 en el curso 2019-2020 se ha puesto en evidencia la necesidad de trabajar en las disciplinas en función de la flexibilidad en el diseño

de los programas analíticos de las asignaturas, contextualizados a las necesidades de la profesión; la selección de los contenidos esenciales en función del vínculo ciencia-profesión; y de repensar estilos y formas de desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje, con utilización de recursos propios de la educación a distancia (E-learning), según las posibilidades reales de las instituciones de educación superior, para lo cual es necesario preparar a profesores y estudiantes.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Álvarez, C. (1989). Fundamentos teóricos de la dirección del proceso docente educativo en la Educación Superior Cubana. MES. Ediciones ENPES. La Habana (Cuba). 155 p.
- Álvarez, C. (1999). La escuela en la vida (Didáctica). La Habana (Cuba). 156 p.
- Batista, Y.; Cedeño, B.; López, J.; Addine, R. y Leyva, H. (2016). Las tareas docentes con orientación químico-agropecuaria: una vía para contribuir a solucionar problemas profesionales. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. IV (8). Disponible en: <http://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com>.
- Batista, Y.; López, J.; Addine, R. y Cedeño, B. (2018a). Estudio histórico del componente laboral-investigativo desde el proceso enseñanza aprendizaje de la Química para la carrera de Ingeniería Agrónoma. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. VI (20). Disponible en: <http://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com>.
- Batista, Y.; López, J.; Addine, R. y Cedeño, B. (2018b). La enseñanza de la química en contextos agrícolas. Revista digital de Medio Ambiente “Ojeando la agenda”, no. 51, ISSN 1989-6794.
- Cruz, M. A.; Travieso, B. y Jaume, E. (2003). Tendencias históricas del proceso docente educativo de la asignatura Química General y Analítica para el Ingeniero Agrónomo. Pedagogía Universitaria, 8(2), 94–108.
- Cué, J. L. G., Torres, A. G., y Paredes, A. L. (2015). Visión crítica y propuesta al Plan del Proceso Docente para la carrera de Agronomía en la modalidad presencial. Revista Axioma, 2(13), 53–62.
- Díaz, C. y Medina, M. (2017). El proceso de enseñanza aprendizaje de la Química Inorgánica y Analítica enfocado a la resolución de problemas profesionales de la carrera de Agronomía. VIII Convención Internacional de la Universidad de Matanzas (CIUM 2017). Memorias del evento en CD. Cuba.

- Díaz, C. y Medina, M. (2018). La enseñanza de la Química: una propuesta para la formación del ingeniero agrónomo. CD Monografías. ISBN: 978-959-16-4235-6. Universidad de Matanzas (Cuba).
- Domínguez, A.; Martínez, Y.; Darias, R. y Alfonso, E. (2019). Integración Universidad Agricultura: Una experiencia en la gestión del conocimiento en función del desarrollo local. Memorias XIII taller internacional de Ecología y Recursos sostenible. CIUM 2019. Varadero, Matanzas Cuba. ISBN: 978-959-16-4270-0
- Domínguez, A.; Darias, R.; Matos, M. (2016). Utilidad del vínculo investigación-producción en el desarrollo del proceso docente. Memorias en el CD de Universidad 2016. Universidad de Matanzas. ISBN: 978-959-16-2546-5.
- Héctor, E. F. (2012). La motivación como sustento indispensable del aprendizaje en los estudiantes universitarios. *Pedagogía Universitaria*. XVII (4).
- Hernández, R.; Revuelta, D.; Cruz, M.A. (2017). La Química general en el plan de estudio “E” de Agronomía. Reto o utopía. *ROCA*. 13 (3). ISSN: 2074-0735.
- Horrutiner, P. (2020). La universidad cubana: el modelo de formación. Editorial universitaria. La Habana (Cuba). 240 p.
- Medina, M. (1999). Diseño de la asignatura Química General y Analítica para la carrera de Agronomía. Tesis de en opción al título de Master en Ciencias de la Educación Superior. Mención: Docencia Universitaria e Investigación Educativa. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Matanzas (Cuba).
- Medina, M. y Díaz, C. (2018). Valoración de la implementación de los Planes de Estudio E en la carrera de Agronomía: La Química Agrícola. Experiencias y propuestas. XIV Conferencia Científico Metodológica de la Universidad de Matanzas (Cuba).
- Mena, J. L.; Cabrera, J.S; Ordaz, M. y García, M. (2011). La apropiación integrada de los contenidos de las ciencias básicas en el primer año de la carrera de Agronomía: un estudio inicial desde la Universidad de Pinar del Río. *Pedagogía Universitaria*, XVI (2):33.
- Ministerio de Educación Superior. (1998). Modelo del profesional de la carrera de Agronomía. Plan de Estudio “C perfeccionado” La Habana (Cuba). 7 p.
- Ministerio de Educación Superior. (2006). Modelo del Profesional y Plan de estudio “D”. Agronomía. La Habana. (Cuba). 28 p
- Ministerio de Educación Superior. (2016). Documento base para el diseño de los Planes de estudio “E”. La Habana (Cuba). 33 p.

- Ministerio de Educación Superior. (2017). Plan de estudio "E". Agronomía. La Habana (Cuba). 191 p.
- Ministerio de Educación Superior. (2018). Resolución 2/2018. Reglamento de Trabajo Docente y Metodológico de la Educación Superior. Publicado en Gaceta Oficial de la República de Cuba. La Habana (Cuba). 64 p.
- Núñez, N. y 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* 2 (29): 255-265.
- Rodríguez, S. L.; Rondón, A. J.; Fuentes, L. y Jardines, S. B. (2020). La sostenibilidad-agroecológica en la formación de los Ingenieros agrónomos. Aportes para una educación ambiental. *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad*. 3 (1):42-50. DOI: <https://doi.org/10.46380/rias.v3i1.73>

#### Anexo

Organización del sistema de conocimientos y algunas orientaciones para la impartición de la asignatura Química Aplicada de la carrera de Agronomía en la Universidad de Matanzas que ilustran la selección de contenidos esenciales en función del vínculo ciencia profesión.

Tema I: Los elementos químicos de interés agropecuario y sus transformaciones.

Centra la atención en aquellos elementos químicos cuyas especies tengan principal interés para el manejo adecuado de los ecosistemas agropecuarios: hidrógeno, sodio, potasio, calcio, magnesio, boro, aluminio, carbono, silicio, nitrógeno, fósforo, oxígeno, azufre, cloro, manganeso, hierro, cobre, cobalto, zinc, molibdeno. Se introduce el concepto de elementos químicos esenciales para plantas y animales. Se incluyen los denominados metales pesados, dados sus efectos contaminantes del medio ambiente o perjudiciales para los cultivos. Se abordan los isótopos desde el punto de vista de las aplicaciones de los mismos en la investigación científica, especialmente en lo relacionado con el mundo biológico en general y vinculado con la asignatura Física.

Tema II: Sistemas dispersos en medio acuoso y su importancia para el agroecosistema.

El estudio de las propiedades coligativas de las disoluciones se centra en lo relacionado con la presión osmótica dado que constituye un elemento conceptual importante para la carrera. En las propiedades de los sistemas coloidales se destacan las propiedades eléctricas y los fenómenos de floculación de estos sistemas por electrolitos y la peptización, ambos procesos de interés en la formación y destrucción respectivamente de los suelos. En el seminario

dedicado al agua, se caracterizará la misma desde el punto de vista de su estructura intra e intermolecular y como determina esto en sus propiedades, y se caracterizará el proceso de formación del agua desde el punto de vista termodinámico y cinético

El tema III: Equilibrio iónico en disolución acuosa, aborda los principales sistemas en equilibrio de importancia en el agroecosistema, tanto ácido- base, de electrolitos poco solubles y redox: equilibrios de la disolución de amoníaco, de la disolución del dióxido de carbono, del ácido ortofosfórico y de hidrólisis del acuocomplejo del aluminio. Las disoluciones buffer se estudiaron desde el punto de vista de su composición y función. El anfoterismo a partir del estudio de la autoprotólisis del agua, en combinación con la teoría ácido-base de Bronsted-Lowry sirvió de base para fundamentar el comportamiento químico del suelo. Con la temática de los procesos redox se garantiza tanto la articulación interna en la disciplina en cuanto a los procesos celulares de este tipo, como la necesaria precedencia para disciplinas de los campos de acción Ciencias del Suelo. En el laboratorio correspondiente a este tema se realizaron ensayos cualitativos que refuercen los equilibrios estudiados de forma teórica, así como otros relacionados con los métodos de análisis que se abordarán en el tema IV.

Tema IV: Métodos de análisis químico cuantitativo de uso más frecuente en la rama agropecuaria. Tema que cierra e integra la asignatura, ya que la selección adecuada del método de análisis depende de las propiedades químicas de la especie a determinar y por tanto de su estructura, relacionando contenidos de los tres primeros temas con los fundamentos esenciales de cada método analítico y sus condiciones de trabajo.

El sistema de evaluación garantiza la preparación adecuada para la evaluación final, que consiste en la elaboración de un trabajo escrito sobre una especie química de interés para el agroecosistema, a defender ante tribunal. Las especies químicas que fueron objeto del trabajo:  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{MoO}_4^{2-}$

Durante el semestre se va construyendo un conocimiento general (se realizan tres evaluaciones parciales) que se concreta en un elemento y especie química determinada, integrando los contenidos esenciales abordados en los cuatro temas de la asignatura.

## **EL MUSEO ESCOLAR DE BIOLOGÍA: INNOVACIÓN Y EXPERIENCIA DIDÁCTICA EN LA FORMACIÓN DE DOCENTES**