

**Sistema de ejercicios de Química General y Analítica para la formación del Ingeniero****Agrónomo (Original)****General and Analytical Chemistry exercise system for the training of the Agronomist****Engineers (Original)**

Loida Bonet Avilés. Licenciada en Educación. Química. Doctor en Ciencias Pedagógicas.

Profesor Titular. Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba.

[loidabonetaviles@gmail.com](mailto:loidabonetaviles@gmail.com) 

Sucel Garcés Llauger. Ingeniera Química. Máster en Ciencias de la Educación Superior. Profesor

Auxiliar. Universidad de Ciencias Médicas de Granma. Bayamo. Granma. Cuba.

[sucelgarces63@gmail.com](mailto:sucelgarces63@gmail.com) 

Ángel Luis Espinosa Reyes. Licenciado en Educación en Química. Máster en Ciencias

Agrícolas. Profesor Auxiliar. Universidad de Ciencias Médicas de Granma. Bayamo. Granma.

Cuba. [espinosareyesangelluis@gmail.com](mailto:espinosareyesangelluis@gmail.com) 

Recibido: 30-03-2024/Aceptado: 13-05-2024

**Resumen**

En el artículo se aborda la problemática relacionada con las insuficiencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química General y Analítica en la formación profesional del Ingeniero Agrónomo, que limitan el desarrollo de las habilidades profesionales. Para ello se plantea como objetivo elaborar un sistema de ejercicios para la formación del Ingeniero Agrónomo, sustentado en las ideas rectoras de la Química General y Analítica desde la perspectiva de la contextualización del contenido a la futura profesión. En este sentido la carrera Agronomía necesita de una serie de conocimientos químicos que le permitan comprender los

procesos y fenómenos que ocurren en las plantas superiores lignificadas, lo que hace necesario seleccionar los elementos de la ciencia química tales como la composición, la estructura y el comportamiento químico-físico de los elementos y sustancias químicas, tanto inorgánicas como orgánicas. Se emplearon métodos de investigación de los niveles teórico, empírico y estadístico. Como principales resultados se obtiene que, una vez aplicado el sistema de ejercicios, todos los estudiantes resolvieron satisfactoriamente los problemas propios de la especialidad y en el nivel cognitivo se apreciaron resultados superiores a los presentados inicialmente.

**Palabras clave:** proceso de enseñanza-aprendizaje; sistema de ejercicios; autoaprendizaje; formación profesional; formación integral.

### **Abstract**

The article addresses the problem related to the inadequacies in the teaching-learning process of General and Analytical Chemistry in the professional training of the Agronomist Engineer, which limit the development of professional skills. For this purpose, the objective is to elaborate a system of exercises for the training of the Agronomist Engineer based on the guiding ideas of General and Analytical Chemistry from the perspective of the contextualization of the content to the future profession. In this sense, the Agronomy career requires a series of chemical knowledge that allows students to understand the processes and phenomena that occur in lignified higher plants, which makes it necessary to select the elements of chemical science such as the composition, structure and chemical-physical behavior of the elements and chemical substances, both inorganic and organic. Theoretical, empirical and statistical research methods were used. The main results are that, once the system of exercises was applied, all the students satisfactorily solved the problems of the specialty, and at the cognitive level, the results were superior to those initially presented.

**Keywords:** teaching-learning process; exercise system; self-learning; professional training; comprehensive training.

### **Introducción**

La Educación Superior en el mundo contemporáneo tiene como reto formar profesionales competentes con el objetivo de solucionar, de manera creadora, los problemas que se presentan en su esfera de actuación, lo que demanda de una formación integral en los estudiantes, así como de una contextualización del contenido al ejercicio de la profesión. Ello exige de un proceso de enseñanza-aprendizaje más dinámico e integral que propicie el autoaprendizaje.

Ante esta realidad constituye una prioridad la formación integral del estudiante de manera que se convierta cada vez más en generador del desarrollo y pueda tener desempeños profesionales exitosos, con una constante actualización del conocimiento, así como con la participación activa en la construcción social del mismo. Todo ello implica la necesidad de lograr un profesional culto, creativo e independiente.

En este sentido, en la formación del ingeniero agrónomo se necesitan una serie de conocimientos químicos que le permitan comprender los procesos y fenómenos que ocurren en las plantas superiores lignificadas, para lo cual es necesario seleccionar los elementos de las ciencias químicas, tales como la composición, la estructura y el comportamiento químico-físico de los elementos y sustancias químicas tanto inorgánicas como orgánicas.

Según Espinosa (2020), la concepción de la asignatura Química General y Analítica para la carrera Agronomía está basada en tres premisas esenciales: la imprescindible articulación con la preparación precedente que poseen los estudiantes de las diversas fuentes de ingreso predominantes, la 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.

El programa de Química General y Analítica para dicha carrera, en el primer año del curso diurno, tiene un total de 54 horas clases distribuidas en cinco temas. Es de gran importancia para dotar a los futuros profesionales de conocimientos, habilidades y valores inherentes al estudio de las sustancias, sus propiedades, estructura y aplicación, así como de los diferentes métodos de análisis químicos para la determinación cuantitativa de elementos de interés agrícola (Espinosa 2020).

El proceso de enseñanza-aprendizaje desde lo general, ha sido abordado por diferentes autores; no obstante, se considera necesaria la profundización en el estudio de la apropiación integrada de los contenidos de la profesión, como una de las exigencias del Modelo del Profesional en la carrera Agronomía.

Luego de aplicar diferentes instrumentos al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química General y Analítica, se pudo constatar que existen las siguientes insuficiencias:

- bajos niveles de aprendizaje alcanzados por los estudiantes,
- pobre trabajo direccionado a la autogestión del aprendizaje en función de una adecuada concepción del trabajo independiente y
- limitados análisis e interpretaciones de los contenidos químicos, en correspondencia con las problemáticas a resolver en su futura práctica laboral e investigativa.

Por lo antes expuesto, se propone como objetivo de este artículo presentar un sistema de ejercicios elaborado para la formación del ingeniero agrónomo y que se sustenta en las ideas rectoras de la Química General y Analítica, desde la perspectiva de la contextualización del contenido a la futura profesión.

## **Materiales y métodos**

La investigación se desarrolló en la Universidad de Granma. Se tomó como población y muestra 14 estudiantes de la totalidad de primer año curso diurno de la carrera Agronomía y dos profesores que imparten la asignatura. Se aplicaron métodos de investigación del nivel teórico como el histórico-lógico, el análisis-síntesis, el inductivo-deductivo y el sistémico-estructural-funcional, con el objetivo de determinar la evolución histórica del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Química General y Analítica. Así se delimitaron como indicadores: la concepción predominante de la asignatura en los diferentes planes de estudios, la relación de los contenidos de la Química con los problemas profesionales y el criterio de los profesores que impartieron la asignatura, los tres fueron tenidos en cuenta para elaborar el sistema de ejercicios propuesto.

Los métodos del nivel empírico como la observación, la encuesta y el pre-experimento, permitieron constatar el estado actual de los estudiantes en cuanto a su nivel de conocimientos y su formación profesional, conocer la valoración de los profesores y estudiantes sobre el desarrollo durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Química General y Analítica, así como comprobar los resultados una vez aplicado el sistema de ejercicios propuesto. En tanto, del nivel estadístico fue empleada la estadística descriptiva, la que permitió procesar los resultados del diagnóstico y de la aplicación del sistema de ejercicios a través del cálculo porcentual.

El programa de la asignatura fue un material que proporcionó herramientas valiosas para la concepción del sistema de ejercicios propuestos ya que brindó sólidos argumentos sobre la importancia, para los estudiantes de la carrera, de una serie de conocimientos químicos que les permitan comprender los procesos y fenómenos que ocurren en las plantas. Con ese fin fue necesario

seleccionar los elementos de las ciencias químicas tales como la composición, la estructura y el comportamiento químico-físico de los elementos y sustancias químicas (Espinosa, 2020).

Se empleó el Manual de Química Inorgánica y Analítica para la preparación del sistema de ejercicios destinados a las prácticas de laboratorio, de modo que permitiera una adecuada dotación de materiales y de los útiles necesarios para la vinculación de la teoría con la práctica, así como una mejor solidez del conocimiento y la contextualización del contenido a los intereses profesionales de los estudiantes (Guridi et al., 2004).

### **Análisis y discusión de los resultados**

En el análisis de la concepción predominante de la asignatura en los diferentes planes de estudios, se pudo constatar que aparecía dividida en Química General y en Análisis Químico, situación que limitaba la integración de los contenidos y su debida contextualización con la futura profesión.

En la actualidad, la asignatura aparece con el nombre Química General y Analítica y proporciona conocimientos acerca de las sustancias y las reacciones químicas como ideas rectoras de la asignatura; también, sobre los conceptos acerca de las leyes estequiométricas, las disoluciones, el equilibrio químico, los procesos redox e integra todo esto a los contenidos de la Química Analítica, rama de la Química en la que se estudian y describen los métodos más adecuados y sencillos para determinar la presencia y cantidad de elementos o sustancias presentes en una muestra dada. La relación de los contenidos de la Química con los problemas profesionales ha sido potenciada en los últimos planes de estudio, existiendo limitaciones en la contextualización e integración del contenido para preparar al estudiante en la solución de problemas profesionales (Espinosa, 2020).

En el estudio de los nexos entre los fenómenos, según Hedesa (2013, citado por Bonet, 2019), se muestra un cuadro químico del mundo con fundamentos científicos. En él se dan ejemplos fehacientes sobre la unidad material y su relación con la interacción entre las sustancias; asimismo, se trabajan las categorías duales: esencia-fenómeno, causa-efecto, contenido-forma, de lo general a lo particular y lo singular, así como la relación entre lo concreto y lo abstracto, al revelarse en su estudio las leyes de la dialéctica materialista.

Para mejorar estos nexos es necesario fortalecer, mediante sistemas de ejercicios, la integración de los contenidos de Química General con los contenidos de Química Analítica y su respuesta a la eminente contextualización con los intereses profesionales. De este modo, la asignatura Química General y Analítica brinda extraordinaria importancia para la formación profesional del ingeniero agrónomo ya que su objeto de estudio abarca desde la estructura y las propiedades químicas de los elementos y compuestos relacionados con los ecosistemas agrícolas, hasta los métodos analíticos de mayor utilización en su caracterización química y físico-química.

Los contenidos (conocimientos, habilidades y valores) han sido cuidadosamente seleccionados por su esencialidad, así como por su contribución directa o indirecta a la Disciplina Principal Integradora, tanto en lo horizontal, hacia la asignatura integradora del primer año; como en lo vertical, mediante el vínculo con prácticamente todos los campos de acción en que se desenvolverá el profesional.

La virtualización de actividades docentes; la disponibilidad de información actualizada en formato electrónico; el empleo de otras tecnologías de la comunicación; el perfeccionamiento de las distintas tipologías de clase, con énfasis en las prácticas de laboratorio; así como una adecuada orientación y control del estudio independiente, que incluye la atención diferenciada,

brindan a los estudiantes la posibilidad de apropiarse de los contenidos en circunstancias donde se ha producido una racionalización en el tiempo dedicado a las actividades presenciales.

El desarrollo de la Química es uno de los pilares básicos para el impetuoso avance alcanzado por la humanidad en la esfera científica y tecnológica, de aquí su valor para la formación profesional. Esto le confiere extraordinaria importancia en el campo del conocimiento y su valía se extiende a las más diversas ramas; en consecuencia, es necesario profundizar en su estudio para establecer relaciones del contenido con los intereses profesionales de modo que posibilite una formación integral de los estudiantes.

En tal sentido, el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química General y Analítica tiene su fundamento en la dialéctica materialista como metodología general, donde es importante concebir, desde los referentes epistemológicos, las categorías filosóficas: esencia-fenómeno, lo general-lo particular y lo singular, contenido-forma, causa-efecto, la actividad y la relación entre lo concreto y lo abstracto, así como establecer su implicación en las concepciones sociológicas, psicológicas, pedagógicas y didácticas que sustentan dicho proceso.

En correspondencia con esto, es primordial considerar lo expresado por Hedesa (2013), acerca de la teoría del conocimiento dialéctico materialista: "Al concebir este como reflejo de la realidad objetiva en la mente del ser humano" (p.14). Así pues, la Química General y Analítica tiene un carácter teórico-práctico que permite la aproximación del sujeto al objeto al permitir que el estudiante integre contenidos teóricos y prácticos para la solución de problemas profesionales.

De forma análoga, para la obtención de los conocimientos Hedesa (2013) refiere que: "Estos comienzan de forma empírica y luego se procesan transformándose en pensamientos teóricos, los que permiten interactuar en la práctica" (p.15); por lo que es necesario operar con las sustancias y las reacciones químicas para el desarrollo de habilidades vinculadas a los

fenómenos que se procesan en la vida diaria y para poder resolver problemas vinculados al desempeño con su proceso formativo.

De este modo, para Hernández (2019): "El proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) de la Química se desarrolla dialécticamente y se subordina al sistema de principios, leyes y categorías" (p.3). Desde las perspectivas de esta investigación, se coincide con dicho planteamiento ya que en la Química General y Analítica existe una lógica que posibilita un mejor entendimiento de toda la teoría abordada.

De esta manera, se coincide con Moncayo et al. (2020), al plantear que:

La actividad cognoscitiva se manifiesta como interacción dialéctica sujeto-objeto, cuyo resultado se expresa en un determinado conocimiento de la realidad aprendida en dicho proceso y se comprueba en la práctica pedagógica; permite la interacción del sujeto con su realidad, en la que se desarrollan sentimientos de pertenencia, cada sujeto recibe las influencias sociales y el resultado es su propio desarrollo. (pp. 249-250)

De ahí se infiere que la actividad cognoscitiva conduce al progreso del individuo, al brindarle la posibilidad de aplicar los conocimientos adquiridos en diversas situaciones y se favorece cuando dichos conocimientos se asimilan a través de acciones que benefician los nexos entre los fenómenos.

La actividad valorativa para Casares et al. (2010) estimula la formación de valores profesionales, actitudes, cualidades y convicciones que expresan significado y sentido integral de la profesión. En este sentido, desde la perspectiva de la asignatura se trabajaron valores profesionales en el sistema de ejercicios propuestos, traducidos en una serie de comportamientos y pautas de actuación que estuvieron encaminadas a fomentar las buenas prácticas laborales y la

armonía social. De estos valores depende que, como futuros profesionales, sean capaces de realizar un trabajo honesto, íntegro, equilibrado y acorde a los valores empresariales.

El sistema de ejercicios propuestos cumple con las exigencias para este tipo de instrumento, constituyendo un conjunto de elementos diferentes pero relacionados estrechamente entre sí y ordenados metodológicamente con un objetivo final. De este modo se ordenan los conocimientos de forma tal que los estudiantes adquieran una posición productiva ante su desempeño en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se coincide con Moncerrate et al. (2024) al plantear que:

La necesidad de preparar a las generaciones presentes y futuras para asumir un papel más activo y creador en el proceso de construcción de su propio desarrollo, en beneficio de la sociedad, es una preocupación actual de todos los que de una forma u otra tienen una parte de la responsabilidad en el logro de ese propósito. (p. 98)

Se tuvieron presentes algunas teorías referidas a la concepción del trabajo independiente y para la aplicación del sistema de ejercicios, se asumió la clasificación sobre métodos problémicos de Banasco et al. (2013) en la que:

La exposición problémica se caracteriza porque el profesor no presenta los conocimientos en forma acabada si no en su propio desarrollo, que implica la presentación y solución de contradicciones (...). La búsqueda parcial es aquella en que el profesor a partir del problema docente dado organiza la búsqueda de solución, expone los elementos contradictorios, no los soluciona (a diferencia de la exposición problémica) pero estimula la búsqueda independiente por parte del estudiante, quienes analizan documentos, realizan actividades experimentales, entre otras actividades. (p.141)

Como continuidad al estudio fáctico, un momento que aporta esencialidades es el diagnóstico del estado actual del proceso de enseñanza aprendizaje de la Química General y Analítica. Para este estudio se asumen como indicadores: la proyección del trabajo metodológico en función de la integración y contextualización del contenido, el aprovechamiento de variantes para elaborar ejercicios contextualizados a la futura profesión, así como los métodos para el desarrollo de habilidades cognitivas y profesionales.

Se aplicaron diversos instrumentos como las encuestas a los estudiantes, las entrevistas a los profesores, la observación a clases y la revisión de documentos. Luego de aplicar dichos instrumentos, se obtuvieron los siguientes resultados:

- El trabajo metodológico está poco intencionado hacia el tratamiento integrador y contextualizado del contenido;
- es limitado el aprovechamiento de variantes para elaborar ejercicios contextualizados a la futura profesión;
- los métodos para el desarrollo de habilidades cognitivas y profesionales no responden en su totalidad al carácter desarrollador de la enseñanza;
- los estudiantes evidencian limitaciones para integrar el contenido químico y analítico, así como para la resolución de problemas que tengan relación con su futura profesión, todo ello reflejado en el bajo nivel cognitivo.

Los resultados expuestos permiten corroborar la existencia del problema científico y conducen a la elaboración de una propuesta que posibilite ofrecer una nueva mirada a la integración y contextualización del contenido en la asignatura Química General y Analítica para la formación de ingenieros agrónomos en el primer año del curso diurno.

El sistema de ejercicios responde a la necesidad del dominio de la composición, estructura y comportamiento químico-físico de los elementos y sustancias químicas presentes en el suelo y en las plantas.

Se coincide con Suárez y Meléndez (2023), ya que en sus investigaciones refieren la significación que tiene la resolución de ejercicios y problemas como una vía fundamental para realizar la enseñanza, lo que es básico para el desarrollo de habilidades en los estudiantes para su posterior aplicación al ejercicio de la profesión.

Bagué et al. (2021) reconocen que: "(...) los profesores, deben conocer formas efectivas de explotar al máximo las posibilidades que brindan los ejercicios y problemas, para contribuir a la formación de habilidades y hábitos, al desarrollo del pensamiento y a la educación ideológica de los alumnos" (p.305). El sistema de ejercicios, visto desde la perspectiva de investigadoras como Arias et al. (2024), tiene la posibilidad de desarrollar acciones que tributen directamente a los objetivos profesionales, adquiridos en la propia práctica, mediante la ejercitación, orientada hacia la solución a problemas de índole profesional.

En dicho sistema de ejercicios, según Espinosa (2020), se cumplen los objetivos generales de la asignatura desde lo educativo e instructivo:

*Objetivo educativo:* desarrollar la concepción científica del mundo, capacidades cognoscitivas y de cualidades volitivas hacia el estudio, el trabajo y la investigación, así como de una conducta en correspondencia con la responsabilidad social del ingeniero agrónomo en su interacción con la naturaleza y la sociedad socialista cubana, en la cual, a partir del conocimiento de las propiedades de las sustancias químicas que manipula y de los procesos químicos que ocurren en los ecosistemas forestales y usando eficientemente

la información científico-técnica, la computación, el idioma inglés y la lengua materna, contribuya a la solución de los problemas. (p.2)

*Objetivo instructivo:* interpretar con criterios dialécticos materialistas las propiedades y el comportamiento químico-físico de las sustancias a partir de la caracterización estructural y los criterios cinéticos y termodinámicos que explican las transformaciones químicas que se organizan en el suelo y en la célula de las plantas superiores lignificadas, a través de métodos experimentales de investigación científica, desarrollando habilidades que contribuyan al aprovechamiento integral de los recursos forestales y cualidades colectivas hacia el trabajo y la investigación. (p.2)

Para aplicar el sistema de ejercicios se aplicaron diversas variantes que posibilitaron el empleo de la tecnología, al respecto Maldonado et al (2023) plantean que:

Los procesos de enseñanza aprendizaje con el uso de las tecnologías se flexibilizan y las clases son más amenas, estas permiten a los docentes el acceso a herramientas para optimizar sus funciones como facilitadores de información y comunicación hacia los estudiantes. (p. 24)

Desde lo abordado por Espinosa (2020) en el programa de la asignatura, el contenido implícito en este sistema de ejercicios está relacionado con los temas 1, 2, y 3:

*Tema 1: Estructura y propiedades físicas de las sustancias. Compuestos de interés agropecuario*

Objetivo: Relacionar las propiedades físicas de las sustancias inorgánicas de interés para los ecosistemas agropecuarios con su composición, estructura y función.

*Tema 2: Termodinámica y Cinética de las reacciones químicas. Métodos gravimétricos*

Objetivo: Aplicar los conceptos, leyes y teorías de la Termodinámica y la Cinética a la solución de problemas teóricos y experimentales relacionados a la caracterización de los sistemas dispersos de interés para los ecosistemas agrícolas y con los métodos gravimétricos utilizados en su determinación cuantitativa.

*Tema 3: Métodos volumétricos*

Objetivo: Aplicar los conceptos, leyes, principios y teorías del equilibrio químico a la solución de problemas teóricos y experimentales relacionados con las reacciones de equilibrio en disolución acuosa de los electrolitos en sistemas ácido base, de precipitación y de formación de complejos, así como a los métodos volumétricos de análisis basados en ellas y a la preparación de disoluciones patrones. (pp. 3- 4)

*Sistema de ejercicios propuestos*

Ejercicio 1. Un ingeniero agrónomo, en el estudio de plantas para lograr un mejor crecimiento y desarrollo de las mismas, opera con diversas sustancias químicas cuya composición está constituida por microelementos y macroelementos. En el experimento tiene sustancias representadas por las letras X, Y, Z, cada una con su composición específica según la siguiente información:

X: sustancia compuesta por un átomo de sodio, uno de nitrógeno y tres de oxígeno, considerada una sal que por su gran solubilidad proporciona a las plantas elementos necesarios para su desarrollo.

Y: sustancia formada por un átomo de azufre y dos de oxígeno.

Z: sustancia formada por dos átomos de oxígeno.

1.1 Identifique el tipo de enlace químico en cada sustancia y realice la distribución electrónica de sus elementos. Consultar aplicación sobre la Tabla Periódica.

1.2 Compare la temperatura de fusión de las sustancias X y Y. Justifique para la sustancia Y.

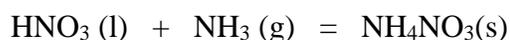
1.3 Si necesita comprobar la solubilidad en agua de la sal, cómo usted operaría en el experimento.

1.4 Represente una sustancia iónica, una covalente polar y una covalente apolar.

Relacione el enlace químico y sus propiedades físicas.

1.5 Diga si es posible preparar una disolución con la sustancia X; de ser posible, escriba su ecuación iónica. Represente el pH si dicha disolución tiene propiedades básicas.

Ejercicio 2. El nitrato de amonio, fertilizante nitrogenado muy empleado en la agricultura, se obtiene por neutralización del ácido nítrico con amoníaco. Durante este proceso a 298 K, se produce el desprendimiento de 253,7 kJ de energía en forma de calor y una disminución de la entropía de 197,1 J/K. La ecuación de dicha reacción se representa a continuación:



Sobre dicho proceso conteste:

Diga el tipo de enlace químico que presenta la sustancia producto. ¿Podrá prepararse una disolución acuosa con esta sustancia? Justifique si conocemos que ( $\mu \neq 0$ ).

- Clasifique dicha reacción en exotérmica o endotérmica. Justifique su respuesta.
- Nombre la sustancia producto de la reacción.
- Relacione el enlace químico y las propiedades del ácido presentes en la reacción.
- Diga el carácter ácido base de este electrólito y represente su pH.
- Investigue la importancia del nitrato de amonio en la agricultura.

Ejercicio 3. Para la caracterización química de un suelo utilizado con fines agrícolas, se tomaron 40,0000 g del mismo y se secaron en una estufa a  $105^{\circ}\text{C}$  durante 72 h hasta obtener una masa constante, la que fue de 34,2864 g. ¿Qué método de análisis químico se utilizó en la determinación?

- a) Determine el porcentaje de humedad y el porcentaje de materia seca en la muestra.
- b) Dicho suelo necesita muchos nutrientes para el fructificación del ají, por lo que hay que aumentar la cantidad de fertilizante en este momento, el cual debe contener una mezcla de nitrógeno, fósforo y potasio. Represente una sustancia iónica a partir de estos elementos químicos.
- c) Relacione su estructura con las propiedades físicas.
- d) Investigue a través de las herramientas en Internet los mejores nutrientes para el fructificación del ají.

Ejercicio 4. Con el objetivo de determinar el contenido de ácido acético (HAc) en una muestra de hojas de morera, planta ampliamente utilizada como forraje animal, esta fue tratada adecuadamente hasta obtener una disolución, de la cual se tomaron 10,00 mL y se valoraron con una disolución patrón de  $c(\text{NaOH}/1) = 0,1000 \text{ mol. L}^{-1}$ , consumiéndose durante este proceso 9,9870 mL del agente valorante. Reconozca el método de análisis químico empleado.

- a) Determine la concentración molar en equivalentes de ácido acético en la muestra.
- b) ¿Cuál es el agente valorante y qué características ácido- base presenta?
- c) ¿Podrá prepararse una disolución con esta sustancia?
- d) Represente el pH de dicha disolución.
- e) Nombre esta sustancia, puede apoyarse de la Tabla Periódica digital.
- f) Relacione el tipo de enlace con sus propiedades físicas.

Ejercicio 5. Los fertilizantes son sustancias que se emplean, fundamentalmente, para mejorar las características del suelo y lograr un mejor desarrollo de los cultivos agrícolas. El cloruro de potasio es una sustancia muy apreciada como fertilizante nitrogenado en la agricultura. Sobre esta sustancia responda:

a) Represente, utilizando la notación  $nl^x$ , la distribución electrónica de los átomos que la constituyen. Emplee la aplicación Tabla Periódica en un dispositivo móvil.

b) Diga el tipo de enlace químico que presenta el cloruro de potasio. ¿Podría prepararse una disolución acuosa con esta sustancia? Justifique.

c) Si durante la disolución en agua de 1 mol de cloruro de potasio, se absorben 17,2  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  de energía en forma de calor. Clasifique este proceso de acuerdo a la energía involucrada.

d) Si se desean preparar 500 mL de una disolución de dicha sustancia de concentración molar igual a  $0,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , calcule la masa de este soluto que debe pesarse.

Ejercicio 6. En un estudio se investiga el efecto del Fitomás-E en el cultivo del pimiento. Para dicho estudio se tomaron varios de estos elementos químicos. Durante la caracterización química, se tomaron 70,0000 g de frutos picados en pedazos pequeños y se secaron en la estufa a temperatura entre 80 a  $105^0 \text{ C}$  durante 72 h, hasta obtener una masa constante que fue de 14,2607 g. ¿Qué método de análisis químico se utilizó en la determinación? Determine el porcentaje de humedad y el porcentaje de materia seca en los frutos de pimiento.

Todos los ejercicios que constituyen el sistema tienen un carácter integrador que se manifiesta en la integración de los tres temas y de los contenidos de la Química General con los contenidos de la Química Analítica, rompiendo la tradición de fragmentación de dichos contenidos. Además, tienen un carácter desarrollador y responden a la contextualización del contenido al perfil profesional.

El sistema de ejercicios propuesto brinda oportunidades para el empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) de modo que se genere el autoaprendizaje por parte de los estudiantes. Las TIC dentro del contexto educativo, desde sus inicios, han resultado un proceso de innovación didáctica dentro del paradigma docente, propiciando espacios de enseñanza dinámicos (Díaz et al., 2020).

En este sentido, Fonseca (2024) refiere: "En las instituciones de Educación Superior, el empleo de las TIC permite manejar información actualizada de los procesos de aprendizaje, fortaleciendo con ello los espacios de enseñanza desarrollados por los docentes" (p.34). Este aspecto para el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Química General y Analítica posibilita a los estudiantes herramientas para la actualización del conocimiento, además de potenciar la formación integral del estudiante.

### *Valoración de los resultados de la aplicación del sistema de ejercicios*

Una vez aplicado el sistema de ejercicios propuestos, se realizó una prueba pedagógica final y los estudiantes manifestaron mayor dominio de los conocimientos desde el punto de vista químico y analítico con visión integradora, resolvieron problemas contextualizados al perfil profesional y demostraron mejores habilidades en los contenidos referidos a la nomenclatura y notación química, así como a la formulación de ecuaciones químicas. También aplicaron con mayor facilidad los conocimientos relacionados con las sustancias y las reacciones químicas desde los puntos de vista termodinámico, cinético y analítico, los cuales estaban vinculados a los ecosistemas agropecuarios.

Antes de la aplicación del sistema de ejercicios, de los 15 estudiantes evaluados, el 14 % no lograba responder de manera integradora los contenidos y tenían limitaciones para resolver los problemas contextualizados a los intereses profesionales. Después de la propuesta, de los 15

estudiantes, solo 3 demostraron menor desarrollo de habilidades en este sentido. Todo ello evidencia la importancia de la formación profesional desde un escenario de integración y contextualización del contenido químico y analítico.

### **Conclusiones**

1. Los resultados aportados por los instrumentos aplicados permitieron constatar que las insuficiencias que presentan los estudiantes de la carrera Agronomía se manifiestan en la integración y contextualización del contenido químico a los intereses profesionales.

2. La implementación de un sistema de ejercicios sustentados en la integración del contenido químico y analítico, así como la respectiva contextualización con los intereses profesionales, permite una mejor formación profesional.

### **Referencias bibliográficas**

- Arias, N., Solano, M. & Cuza, E. (2024). Sistema de ejercicios para la formación profesional del Técnico en Zootecnia Veterinaria. *REDEL, Revista Granmense de Desarrollo Local*, 8 (2). <https://revistas.udg.co.cu/index.php/redel/article/view/4403>
- Bagué, Y. M., Bravo, M. L. & Morales, Y. (2021). Una alternativa para lograr la inclusión educativa a través de la resolución de problemas matemáticos. *Revista Conrado*, 17(79), 303-309. <http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v17n79/1990-8644-rc-17-79-303.pdf>
- Banasco, J., Pérez, C. E., Pérez, M., Hernández, J. L., Caballero, C. A., Cuétara, R., Rico, P. P., Ribot, E., Giral, A., Díaz, M., Delgado, M. I., Fundora, J., Carrillo, A. T., García, M., Rivero, O., Barrios, I., Álvarez, P., Guzmán, M., Cala, N., ... & Enrique, A. (2013). *Ciencias Naturales: una didáctica para su enseñanza y aprendizaje*. Pueblo y Educación.
- Bonet A, L. (2019). *Dinámica de las relaciones interdisciplinarias entre la Química y la Didáctica de la Química*. [Tesis de doctorado, Universidad de Granma]

- Casares, P. M., Carmona, G. & Martínez, F. M. (2010). Valores profesionales en la formación universitaria. *REDIE, Revista Electrónica de Investigación Educativa*, (Número Especial). <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/252/413>
- Díaz, E. M., Díaz, J. M., Gorgoso, A. E., Sánchez, Y., Riverón, G. & Santiesteban, D. de la C. (2020). La dimensión didáctica de las tecnologías de la información y las comunicaciones. *RITI Journal*, 8 (15). <https://doi.org/10.36825/RITI.08.15.002>
- Espinosa, A. L. (2020). *Programa de Química General y Analítica*. Universidad de Granma.
- Fonseca, C.L. (2024). La aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Educación. *REDEL, Revista Granmense de Desarrollo Local*, 8 (2). <https://revistas.udg.co.cu/index.php/redel/article/view/4392>
- Guridi, F., Jiménez, L. & Pérez, D. (2004). *Manual de Química Inorgánica y Analítica*. Félix Varela.
- Hedesa, P. Y. (2013). *Didáctica de la Química*. Pueblo y Educación.
- Hernández, O. (2019). Sistema de ejercicios integradores para favorecer las habilidades en la asignatura Química. Unidad 2 "Los hidróxidos metálicos" en la Educación Secundaria Básica. *REDEL, Revista Granmense de Desarrollo Local*, 3(4). <https://revistas.udg.co.cu/index.php/redel/article/download/969/1856/3475>
- Maldonado, K., Caicedo, C. R., Campozano, Y. H. & Murillo, L. R. (2023). Las tecnologías y su aplicación en el proceso educativo en la Universidad Estatal del Sur de Manabí. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 16(3), 22-35. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/1314>
- Moncayo, O. F., Cano, J. C. & Bustamante, F. (2020). Pedagogía desde una perspectiva desarrolladora para los docentes de la carrera Administración de Empresas. *Revista Conrado*,

16(74), 248-253. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1358>

Moncerrate, R., Del Pino, G. & Santos, L.M. (2024). Metodologías activas: un enfoque constructivista en el proceso enseñanza-aprendizaje de los estudiantes universitarios.

*Roca, Revista Científico-Pedagógica de la Universidad de Granma*, 20(3), 95-109.

<https://revistas.udg.co.cu/index.php/roca/article/view/4463>

Suárez, Y. & Meléndez, R. (2023). La resolución de problemas en la Educación Técnica y Profesional: una visión de los alumnos. *Revista Mendive*, 21(3).

<https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/3317>