

La química general como contribución a la formación laboral del ingeniero agrónomo

The general chemistry as contribution to agricultural engineer's professional formation

Dr. C. Reymundo Escobar-Lorenzo, Ing. Juan Rafael Pérez-Vallejo

reylor@facing.uho.edu.cu, juanr@facing.uho.edu.cu

Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya", Holguín, Cuba

Recibido: julio 2014

Aprobado: octubre 2014

Resumen

La formación de un ingeniero agrónomo competente es uno de los objetivos fundamentales para la Educación Superior en los momentos actuales, lo que contribuye de forma considerable a mejorar la calidad y eficiencia de las producciones agrícolas. En este artículo se presenta una concepción para desarrollar la formación laboral como parte de su preparación desde el primer año de la carrera, a partir de las potencialidades que brinda la Química General. Del análisis de los contenidos abordados en la asignatura y las potencialidades con que se cuenta para lograr el vínculo con los conocimientos de la agricultura, que requiere el ingeniero en su formación, se presenta una breve metodología que favorece el trabajo de formación laboral desde los diferentes tipos de clases. Este trabajo ha permitido lograr avances significativos en el desarrollo de habilidades en los estudiantes, su motivación hacia la carrera y la contribución a una adecuada formación laboral.

Palabras clave: formación laboral, motivación, calificación del profesor, ingeniero agrónomo.

Abstract

The formation of a competent agronomist is one of the key objectives for the Universities in Cuba at the present time, what contributes to improve the quality and efficiency of the agricultural productions. This paper presents a conception to develop the labor formation from the first year of the career starting from the potentialities that General Chemistry offers. From the analysis of the topics in the subject and their potentialities to relate them with the agriculture affairs required by the formation of the agronomist, a methodology is presented that favors the professional formation process from all kind of lessons. This methodology allowed to achieve significant advances in the development of students abilities, its motivation toward the career and the contribution to an appropriate professional formation.

Keywords: professional formation, motivation, teacher qualification, agricultural engineer.

Introducción

Desde hace algunos años, el proceso de enseñanza aprendizaje ha sido objeto de investigación en todos los niveles educativos, con el objetivo de perfeccionar las metodologías que hasta la fecha se han llevado a cabo. Las universidades no han estado exentas de procesos investigativos que conlleven a transformaciones en el cumplimiento de los intereses sociales; la formación de los estudiantes ha respondido a estos. Actualmente, el proceso universitario persigue la formación de un profesional con una cultura general que sea capaz de responder a las necesidades económicas y sociales del país desde su forma de sentir, pensar y actuar.

Las carreras de ingeniería tienen la necesidad de formar a sus estudiantes con un enfoque profesionalizado de todos los programas que reciben de las diferentes disciplinas. Entre las carreras que poseen vital importancia para el país, en estos momentos, se encuentra la Ingeniería Agrónoma, en la cual dicho proceso todavía presenta dificultades basadas en:

- ✓ Bajo nivel académico del estudiantado, producto de la falta de motivación hacia la carrera desde su selección en la educación preuniversitaria.
- ✓ Predominio de lo instructivo en las asignaturas que se reciben según las diferentes disciplinas del trabajo.
- ✓ Los contenidos abordados en los diferentes temas en pocas ocasiones logran la vinculación real con la profesión.
- ✓ La bibliografía con que cuentan los estudiantes es poco profesionalizada, es decir, común a todas las carreras de ingeniería.
- ✓ Las prácticas de laboratorio no siempre logran vínculos con los contenidos de la profesión, sino que se quedan en lo académico.

Algunos estudios realizados han permitido determinar que la formación laboral de los profesionales egresados de la Educación Superior requiere de nuevos cambios para el ingeniero agrónomo, entre los que se destacan Leyva y Mendoza [1]; Martínez [2]; Salgado [3]; Infante [4] y Leyva *et al.* [5]. Estos autores han abordado el tema desde varias aristas, realizando aportes en los diferentes niveles de enseñanza, los cuales constituyen la base de la presente investigación.

En el artículo se presenta una metodología que ha permitido contribuir al desarrollo de la formación laboral en los estudiantes del primer año de Ingeniería Agrónoma, desde el

trabajo con los contenidos de la asignatura Química General. Para este trabajo se han empleado diferentes variantes a partir de las potencialidades que brindan las formas del proceso docente educativo en las universidades. El desarrollo de las actividades propuestas permite evidenciar avances en la preparación de los estudiantes, aspecto que favorece la calidad en su formación como futuros ingenieros.

Fundamentación teórica

Las tesis de Carlos Marx y Federico Engels, acerca del desarrollo social, el hombre y la cultura, sirvieron de base a numerosas transformaciones en la pedagogía, en aras de lograr, de forma progresiva, una educación integral de las nuevas generaciones. La educación integral supone la formación de la concepción científica del mundo sobre la base del marxismo-leninismo, una correcta preparación político-ideológica y una actitud de lucha contra las dificultades del pasado, en la conciencia y la conducta de los hombres, educación intelectual, politécnica, laboral, moral, estética y física de los ciudadanos.

La educación debe verse, desde sus más amplias aristas, como el proceso organizado, dirigido, sistemático, de formación y desarrollo del hombre, mediante la actividad y la comunicación que se establece en la transmisión de conocimientos y experiencias acumuladas por la humanidad. En este proceso se produce el desarrollo de capacidades y habilidades; se forman convicciones y hábitos de conducta.

El proceso educativo es complejo y en él intervienen numerosos factores que influyen de forma directa o indirecta sobre la formación del estudiante, uno de ellos es el profesor. Dentro de los intereses que posee la sociedad actual y que el profesor ha de tener en cuenta dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje se encuentra la formación laboral, aspecto que puede ser fomentado mediante las diferentes formas de organización en la educación universitaria.

La formación laboral ha sido abordada por algunos autores nacionales e internacionales, fundamentalmente en los últimos años, entre los que se destacan Leyva y Mendoza [6], quienes plantean que es un *proceso de naturaleza psicopedagógica dirigido al desarrollo de las cualidades de la personalidad que orientan al sujeto hacia la prestación de los servicios y a la obtención de productos de utilidad y necesidad social en la preparación a lo largo de la vida*. Desde este punto de vista, es evidente que el sujeto ha de apropiarse de los conocimientos, interiorizar su importancia y la

necesidad de su profesión, para luego adoptar posiciones que le permitan el desarrollo de habilidades y favorecer su desempeño profesional.

Los orígenes del proceso de formación laboral se encuentran en la Enseñanza Manual, el Sloyd, la Educación para el Trabajo, la Educación para la Vida, el Trabajo Manual, la Tecnología para el Trabajo, las Artes Manuales, las Artes Industriales y la Educación Laboral, términos que acuña la comunidad pedagógica para referirse a la preparación del hombre para la vida [4]. Entre sus principales precursores se considera a Juan Amos Comenius (1592-1670), John Locke (1632-1704), Juan E. Pestalozzi (1746-1827), Lord Enrique Brougham (1788-1822), Otto Salomón (1849-1907), Aron Heidergren (1906), Carlos Marx (1818-1883), Federico Engels (1820-1895) y Vladimir Ilich Lenin (1870-1924), entre otros. En Cuba, figuras como José Martí, Fidel Castro y Ernesto Guevara han abogado por la formación de un profesional en el que se vinculen, cada vez más, la teoría y la práctica.

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 permitirá incrementar el nivel de motivación que los mismos poseen 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. Este proceso ha de contribuir al cumplimiento del problema de la profesión, dado por la generación de productos agrícolas de origen animal y vegetal, de forma estable, eficiente y con calidad.

El plan de estudio de estos estudiantes comprende disciplinas de formación general, como Matemática, Física, Química, Computación, Inglés y Marxismo-Leninismo, entre otras, y de formación especializada, entre ellas, las disciplinas Biología, Manejo de suelo y agua, Mecanización agropecuaria, Sanidad vegetal, Fitotecnia y Zootecnia, etcétera. Todas estas disciplinas, en el desarrollo de sus diferentes actividades, han de contribuir a la formación laboral de los estudiantes, pero es en aquellas que integran el ciclo básico donde resulta más difícil llevar al estudiante los conocimientos, de manera que se contribuya de forma sistemática a la formación laboral de los mismos, mediante el logro del vínculo estrecho del contenido con la práctica de la profesión.

Al realizar un análisis tendencial, se evidencia que la universidad cubana, a lo largo de su historia, ha mantenido una inclinación hacia la formación del estudiantado desde lo instructivo, quedando en un menor grado la educación de la personalidad y la formación

con la práctica, por lo que es frecuente que la mayor parte de los profesores, durante sus clases, presten mayor atención a la transmisión del conocimiento mediante el tratamiento al contenido. Esto pudo ser constatado en los análisis realizados a los diferentes programas de las asignaturas, así como a los libros y materiales que los estudiantes poseen para la profundización de los contenidos, además de la observación a clases.

Para contribuir al trabajo de los docentes, dirigido al problema de la profesión, el plan de estudios para la formación de los Ingenieros agrónomos plantea como objeto: los procesos productivos que se desarrollan en los Sistemas de producción agropecuarios para generar alimentos y materias primas para satisfacer las demandas crecientes de la sociedad.

En correspondencia con lo anterior, se plantea como objetivo general: asumir una actitud dialéctico-materialista, con amor por la naturaleza, la profesión y con sólidos principios éticos, estéticos, morales, humanistas, de solidaridad, honestidad y responsabilidad, propios de un profesional que tiene entre sus deberes producir alimentos en cantidad y calidad con el mínimo daño al medioambiente, así como transmitir sus conocimientos y experiencias a las generaciones que le suceden, acorde con los principios socialistas, internacionalistas y martianos que rigen en nuestra sociedad.

Por otra parte, el ingeniero agrónomo tiene entre sus funciones principales:

- ✓ Realizar observaciones, pruebas e investigaciones en los sistemas de producción agrícola, mediante métodos y técnicas adecuadas.
- ✓ Manejar el suelo como recurso natural no renovable, conservando y mejorando su capacidad agroproductiva.
- ✓ Manejar los recursos hídricos de forma tal que permitan satisfacer las necesidades de plantas y animales, evitando los excesos y déficit y velando por la calidad del agua.
- ✓ Elevar la efectividad en la utilización de los recursos, teniendo en cuenta el impacto social, económico y ecológico en las soluciones de los problemas profesionales.

En el primer año de la carrera, donde se enmarca el trabajo propuesto, el objetivo formativo consiste en relacionar los procesos químicos, biológicos y sociales que

ocurren en los agroecosistemas, apoyados en el reconocimiento de las especies y variedades de plantas y animales presentes, con preceptos de conservación y protección, y la utilización de modelos matemáticos con el auxilio de la computación como herramienta y con el apoyo de la bibliografía necesaria y disponible, para la realización y defensa de un trabajo científico investigativo.

Como puede ser evidenciado, en el objetivo anterior, la formación del estudiante está dirigida al logro eficiente de la integración entre los conocimientos recibidos por las diferentes disciplinas que conforman los planes de estudio con sus aplicaciones prácticas. Por tales razones, no puede verse a la formación laboral como un proceso que se da en el desarrollo de las actividades prácticas durante las prácticas laborales o el intercambio sistemático de este con las formas productivas existentes en el territorio, sino como el proceso que se realiza durante toda actividad que permita la formación en los estudiantes de conocimientos sólidos, que tributen a su formación como ingeniero, y cuyo fin es garantizar una producción de alto rendimiento y buena calidad del producto servido a la población.

Al analizar este proceso desde el plan de estudios y basado en los fines del presente trabajo, se puede constatar que los estudiantes de Ingeniería Agrónoma reciben a lo largo de la carrera cinco asignaturas de la disciplina de Química: Química Básica, Química General, Química Inorgánica y Analítica, en el primer año, y Química Orgánica y Bioquímica, en el segundo año, todas como parte de su formación general. Dichas asignaturas constituyen la base para las asignaturas afines a la especialidad.

La Química General para agronomía tiene como problema profesional la fundamentación de las propiedades de las sustancias para su determinación cuantitativa en muestras agrícolas, lo que permite que las especies logren un óptimo aprovechamiento de las capacidades bioproductivas en armonía con el ambiente, todo lo cual presupone, además, la evaluación sistemática de la calidad de los productos obtenidos y del estado del ecosistema, para la elaboración de productos agrícolas que satisfagan las necesidades de la sociedad.

Las asignaturas del currículo tienen la misión de llevar a los estudiantes una preparación que les permita explicar los procesos y fenómenos que ocurren en la naturaleza, principalmente en los suelos y plantas. Por su parte, las asignaturas afines a la especialidad forman en él un conocimiento científico que permite el desarrollo de su formación laboral.

Los trabajos realizados sobre la formación laboral de los estudiantes en diferentes niveles de enseñanza, por grupos de investigadores entre los que se destaca el Centro de Estudios para la Formación Laboral (CENFOLAB), de la Universidad de Ciencias Pedagógicas de Holguín “José de la Luz y Caballero” [5], ha determinado que las estrategias en este sentido se configuran a partir de considerar la concepción teórica general propuesta, donde se asumen como referentes:

- ✓ La teoría de la actividad y la comunicación a partir de la relación sujeto-objeto y sujeto-sujeto, desde el punto de vista filosófico
- ✓ La teoría histórico-cultural de Vygotsky y sus seguidores, desde el punto de vista psicológico
- ✓ El enfoque humanista de la pedagogía cubana, desde el punto de vista pedagógico
- ✓ Las concepciones teóricas generales de la formación laboral [6]

Para el desarrollo de estrategias de formación laboral, estos investigadores han determinado premisas como uno de los componentes esenciales de la concepción, en las que se tiene como referencia la definición de Martínez [2] que las considera como postulados teóricos que de forma concatenada sirven de base a una teoría, constituyendo condiciones previas que favorecen un proceso.

Además, resulta necesario asegurar el cumplimiento de dos premisas esenciales, como cualidades de este proceso, que revelan elementos de partida:

- ✓ El enfoque integral del trabajo pedagógico en los contextos de actuación laboral [3]
- ✓ La concepción de la formación laboral desde una perspectiva totalizadora, que no se circunscribe exclusivamente al plano laboral, sino que se extiende al resto de las esferas de la vida cotidiana, la naturaleza y las relaciones interpersonales.

En las concepciones analizadas por los investigadores se asumen los principios como punto de partida que cumplen en la teoría una función sintética y aglutinadora, pues unifican los conceptos en una síntesis determinada y expresan la propiedad o relación más esencial del objeto dado. De la pedagogía general se asumen los principios siguientes [7]:

- ✓ Principio de la unidad de lo instructivo, educativo y desarrollador
- ✓ Principio de carácter colectivo e individual de la educación y el respeto a la personalidad
- ✓ Principio de la vinculación de la educación con la vida, el medio social y el trabajo.

De la didáctica de la Educación Superior asumen el principio de la interdisciplinariedad.

- ✓ Los nexos interdisciplinarios se establecen no solo entre los sistemas de conocimientos de una disciplina y otra, sino también como vínculos que pueden crearse entre los modos de actuación, formas de pensar, cualidades, valores y puntos de vista que potencian las diferentes asignaturas y actividades del currículo. Un significativo reto para la formación laboral está en lograr este objetivo.
- ✓ La necesidad de unir voluntades en el trabajo metodológico de las diferentes asignaturas para lograr una mayor cohesión y unidad de influencias mediante el accionar armónico entre los docentes y los estudiantes, sin perder el objetivo que debe alcanzar cada asignatura, es un aspecto a considerar en el proceso de formación laboral a desarrollar en la Educación Superior Pedagógica. La Formación Laboral Investigativa, como disciplina integradora, se encarga de dirigir el proceso en cada una de las carreras.

Las principales dificultades que presentan los docentes en este sentido, a partir de los resultados obtenidos en las investigaciones realizadas, se centran en los aspectos siguientes:

1. En la planificación de la clase, en la que se revele el tratamiento al desarrollo de cualidades laborales, a partir de reconocer las potencialidades educativas del contenido y tener en cuenta la relación instrucción, educación y desarrollo, sobre la base del diagnóstico pedagógico integral.
2. En la ejecución de métodos y procedimientos para el tratamiento a las cualidades laborales requeridas para la formación laboral, desde las tareas docentes que tiene concebidas, en los que tenga en cuenta:
 - ✓ El tratamiento a la actividad laboral que realizan los estudiantes y profesionales en formación desde la relación instrucción, educación y desarrollo

- ✓ El tratamiento a la cultura laboral de los sujetos desde su interacción con el resto de los sujetos y con los objetos de trabajo
- ✓ En el tratamiento a las premisas que sustentan la formación laboral en el sistema educativo cubano
- ✓ En el control de la marcha del proceso de formación laboral, a partir de la caracterización sicopedagógica de los estudiantes
- ✓ En la evaluación de la formación laboral desde la cultura laboral, que se expresa en el desempeño durante la realización de las actividades.

En el desarrollo de las cualidades de la formación laboral Leyva *et al.* [6] reconocen la existencia de etapas relacionadas con la motivación de los estudiantes hacia la carrera elegida, la reafirmación profesional de los estudiantes, a partir del fortalecimiento de las cualidades del profesional y la autodeterminación profesional en los modos de actuación propios del profesional.

Las cualidades de la formación laboral que poseen los estudiantes del primer año, al ingresar a los estudios universitarios, poseen su base en los procesos desarrollados en el preuniversitario, donde la formación laboral se reconoce como un proceso y resultado dirigido al desarrollo de cualidades de la personalidad que permiten a los estudiantes identificar y resolver los problemas de su entorno desde la obtención de productos y prestación de servicios de utilidad y necesidad social, preparándolos para elegir con acierto su profesión y desempeñarla con responsabilidad durante toda la vida [4].

En el plano social se reconoce la contradicción entre la interrelación de los contextos de actuación y la identificación de las necesidades de los entornos escolar, familiar y comunitario, donde se revela como síntesis la problematización del contenido formativo-laboral. De esta interrelación se connota la dimensión contextualizadora de la formación laboral, que se reconoce como la expresión del proceso de formación laboral que tiene lugar a través de las relaciones entre elementos de carácter social, la cual determina que en su desarrollo se potencie la contextualización del contenido formativo-laboral.

El contexto escolar es el escenario formativo donde se coordinan todas las influencias formativas, a través de un proceso organizado y sistemático, dirigido a la formación de cualidades de la personalidad, reveladoras de la formación laboral. Es allí donde cada una de las disciplinas integradoras deben tomar un papel protagónico, para lograr que,

desde lo instructivo, se desarrollen actividades dirigidas a la formación laboral de los estudiantes, dejando atrás el proceso esquematizado basado solo en la instrucción.

Una de las mayores dificultades existentes hasta la actualidad es que la Química solo en pocos casos tiene entre sus objetivos lograr una formación laboral desde la vinculación del contenido y las actividades experimentales con la práctica y la labor que, como profesional realizará el estudiante para prestar un servicio de excelencia a la sociedad. Por tales razones, en este trabajo se realiza un análisis de las potencialidades que poseen los contenidos de Química General para contribuir al desarrollo en los estudiantes de Ingeniería Agrónoma, de una correcta formación laboral desde el primer año de la carrera.

La Química General comprende el desarrollo de cinco temas fundamentales relacionados con las necesidades formativas de los estudiantes:

- ✓ Estructura del átomo. Tabla periódica y enlace químico
- ✓ La reacción química desde el punto de vista termodinámico y cinético
- ✓ Las disoluciones
- ✓ Equilibrio químico
- ✓ Electroquímica y corrosión

El desarrollo de estos temas debe sentar las bases para poder comprender, interpretar y explicar los diferentes procesos y fenómenos que se producen como parte del funcionamiento de los componentes de la naturaleza y que serán estudiados en las asignaturas de la especialidad, así como aplicar los conocimientos adquiridos para el logro de mayores producciones o contrarrestar el efecto de las plagas y enfermedades en las plantaciones, además del aprovechamiento óptimo de los recursos materiales y naturales con que se cuenta.

Entre las dificultades que posee el docente para el desarrollo de los temas abordados por la asignatura se encuentra que los materiales bibliográficos fundamentales con los cuales trabaja el estudiante son comunes a todas las carreras. De este modo, es el profesor el encargado de adaptar sus clases, de forma tal que transmita los conocimientos científicos vinculados con las demás disciplinas de la carrera, en función de lograr que el estudiante obtenga el conocimiento básico necesario para su formación como ingeniero.

Lograr la vinculación del contenido de la asignatura a otras de la especialidad, así como a la actividad práctica constituye una de las vías para el desarrollo en los estudiantes de la formación laboral desde lo instructivo y lo educativo. Para este fin el docente debe, primeramente, tener el conocimiento requerido sobre los contenidos recibidos en otras materias y sus aplicaciones a la labor del ingeniero agrónomo. Esto constituye una de las premisas fundamentales que el profesor universitario ha de tener en cuenta dentro de su labor instructiva, educativa e investigativa.

Las necesidades reales que requiere la formación de los futuros profesionales universitarios, dadas las exigencias actuales de la sociedad, cualesquiera que estas sean, hacen que el profesor universitario eleve cada día más su nivel de preparación para el desarrollo de la docencia universitaria. Es esta una de las causas fundamentales por las cuales el presente trabajo aborda algunos elementos que puedan servir de base al profesor de Química General para Ingeniería Agrónoma, como un medio para el desarrollo de la formación laboral en los estudiantes.

Para el correcto desarrollo de la formación laboral a partir de los contenidos estudiados en la Química General, se hace necesario que el profesor tenga en cuenta una serie de pasos metodológicos, los cuales le permiten determinar cómo introducir en sus clases, cualquiera que sea la modalidad empleada, elementos que favorezcan el adecuado trabajo para el logro de la formación laboral en los estudiantes desde la instrucción.

Los pasos necesarios a seguir por el profesor para su adecuada preparación son los siguientes:

- ✓ Analizar los contenidos de la temática a abordar dentro del programa de Química General
- ✓ Determinar la forma organizativa a emplear (conferencia, clase práctica, laboratorio, entre otras)
- ✓ Analizar los objetivos instructivos y educativos planteados en el programa de la carrera, la disciplina y la asignatura, que se persiguen lograr con la clase
- ✓ Determinar los posibles vínculos del contenido con otras materias de la especialidad (en este caso Agronomía)
- ✓ Identificar las posibles bibliografías a consultar por el estudiante para ampliar sus conocimientos sobre el contenido a abordar

- ✓ Establecer el momento en la clase donde se puede lograr el trabajo con la formación laboral a partir de las potencialidades del contenido
- ✓ Profundizar en los conocimientos de las otras materias determinadas con anterioridad y que permiten el vínculo con el contenido a abordar en la clase
- ✓ Determinar el nivel de complejidad necesario para abordar el contenido en las actividades a elaborar, que favorezcan la profundización en el conocimiento
- ✓ Elaborar las actividades a desarrollar para el trabajo con la formación laboral desde la clase.

Las formas a emplear para el trabajo con la formación laboral desde la Química General son variadas. Puede realizarse a través del uso de ejemplos con sustancias químicas al explicar la relación estructura-propiedad-aplicación, cálculos estequiométricos, determinación del carácter ácido-básico, entre otras. Además, en las clases prácticas se pueden orientar ejercicios en los que el estudiante evidencie la aplicación de las sustancias a la vez que desarrolla los contenidos abordados en clase y en los laboratorios. Las prácticas experimentales se pueden realizar aplicando los conocimientos adquiridos a sustancias de interés agrícola. Mediante cualquiera de las variantes utilizadas, el estudiante no debe ver aislados los contenidos a las cualidades de la formación laboral, sino que estas estarán íntimamente relacionadas en su formación como profesional.

A continuación se realiza un análisis de algunas de las formas de lograr el vínculo con la práctica, a través del tratamiento a los temas de la Química General, de forma que se contribuya desde la asignatura a la formación laboral en los estudiantes de Ingeniería Agrónoma, mediante actividades que relacionen a las principales sustancias químicas de interés agronómico.

Tema 1. Estructura del átomo. Tabla periódica y enlace químico

- ✓ En este tema al tratar la estructura del átomo se analizarán los elementos calcio, magnesio, oxígeno y fósforo, los cuales son de interés agropecuario por formar parte del suelo y participar en los procesos de fotosíntesis, respiración y otros que se llevan a cabo en las plantas, analizando la importancia que estos elementos tienen en los cultivos y la producción.

- ✓ Para el análisis del enlace iónico y la explicación de su fortaleza se podrán emplear como ejemplos el cloruro de potasio, nitrato de sodio que son empleados como fertilizantes.

Tema 2. La reacción química desde el punto de vista termodinámico y cinético

- ✓ El estudio de las leyes de las combinaciones químicas se basa fundamentalmente en el desarrollo de los cálculos que demuestran la existencia de relaciones estequiométricas entre las sustancias en las reacciones químicas. Para el desarrollo de estos cálculos pueden elaborarse ejercicios relacionados con sustancias como el amoníaco, que es empleado como fertilizante. El sulfato de cobre (II) es una de las sustancias que al ser neutralizada con cal apagada es utilizada como fungicida en las plantaciones.

Tema 3. Las disoluciones

- ✓ En este tema son varias las sustancias que pueden ser empleadas en los ejercicios propuestos a los estudiantes, entre ellas se puede citar al ácido fosfórico, que es la base para la producción de los insecticidas fosfóricos como el Parathion, Ethion, Phostex, Tritión y otros.
- ✓ También puede hacerse referencia al ácido cianhídrico como uno de los pesticidas inorgánicos y a sustancias orgánicas que se emplean como fumigantes aplicados a los almacenes de alimentos, entre las que se encuentran, el dibromuro de etileno, el óxido de etileno y el dicloruro de etileno, etcétera.
- ✓ La urea es empleada como fertilizante; aplicada directamente al suelo provee nitrógeno a las plantas. En disolución como fertilizante de bajo contenido de biuret (menor al 0,03 %) tiene uso foliar, aplicado a las hojas de las plantas, sobre todo en frutales y cítricos.

Tema 4. Equilibrio químico

El estudio del equilibrio químico ofrece grandes potencialidades para el trabajo con sustancias de interés agrícola, fundamentalmente al analizar los electrólitos débiles, ya sean ácidos o básicos. Ejemplos:

- ✓ El ácido cloroacético es empleado como materia prima para la producción de pesticidas.

- ✓ Ácido propanoico, el cual es utilizado como conservante para el pienso, ya sea de forma directa o como sal de amonio.
- ✓ Fenol, empleado en la industria química como un potente fungicida.
- ✓ Piridina, utilizada como reactivo para la síntesis de insecticidas y herbicidas.
- ✓ Anilina, utilizada para la fabricación de productos químicos agrícolas y estabilizadores para herbicidas.

Tema 5. Electroquímica y corrosión

- ✓ Son varios los procesos analizados en el tema referido, entre ellos, el funcionamiento de una pila electroquímica. Uno de los compuestos fundamentales para su construcción es el sulfato de cobre (II) que, desde el punto de vista agronómico, es empleado como alguicida en el tratamiento de aguas, fabricación de concentrados alimenticios para animales, abonos y pesticidas.
- ✓ Otro de los compuestos usados en la pila electroquímica es el sulfato de cinc, el cual se usa como suplemento de cinc en la alimentación animal, además, para preparar abonos y *sprays* agrícolas. Por su parte, en la misma se utiliza el cloruro de potasio como puente salino; la mayoría de su producción industrial se emplea en la fabricación de fertilizantes, ya que el crecimiento de muchas plantas se encuentra limitado por el consumo de potasio. Puede utilizarse también como puente salino el cloruro de sodio, que en la industria se emplea para la fabricación de herbicidas.

La vinculación de los contenidos con sustancias de interés agropecuario, de forma que se contribuya al desarrollo de la formación laboral en los estudiantes del primer año, se logra fundamentalmente a través de las actividades a realizar en las clases prácticas. A continuación se relacionan algunos ejemplos de actividades encaminadas al cumplimiento de este objetivo.

Actividad 1

Para el logro de una alta producción con calidad se requiere de suelos abundantes en minerales ricos en magnesio, calcio y fósforo, entre otros. El magnesio se encuentra presente en las plantas formando parte del pigmento clorofila de los cloroplastos, donde se desarrolla la fotosíntesis. En este proceso, mediante el cual las plantas elaboran los nutrientes, participan derivados del fósforo y como producto del proceso se obtiene el

dioxígeno. El calcio absorbido del suelo es necesario para la dieta del hombre y se encuentra en mayor proporción en la col, brócoli, nabo fresco y el frijol de soya. A partir de los elementos químicos anteriores:

- a) Realice la distribución electrónica por la notación nl^x de los elementos mencionados.
- b) Diga la ubicación en la tabla periódica de cada uno.
- c) Clasifíquelos en elementos metálicos o no metálicos.
- d) Aplique la Regla de Hund siempre que sea posible.
- e) Diga qué tipo de enlace químico deben tener los compuestos formados por los elementos calcio y fósforo con el dioxígeno.
- f) De las sustancias formadas entre el magnesio y fósforo con el dioxígeno, respectivamente, fundamente cuál debe poseer mayor TF/TE.

Actividad 2

En el laboratorio de la Empresa de Cultivos Varios “Wilfredo Peña” se tiene una muestra de 237,8 g de sulfato de cobre (II), la cual se quiere neutralizar con 235,6 g de cal apagada (hidróxido de calcio) para obtener un fungicida que permita eliminar o impedir el crecimiento de hongos y mohos perjudiciales para las plantas, con lo que se prevendrían enfermedades como la roya, el tizón o el mildiu.

- a) Escriba la ecuación de la reacción química que se produce.
- b) ¿Qué masa de reaccionante quedará en exceso al producirse la reacción?
- c) ¿Qué masa de sal se obtendrá en el proceso?
- d) ¿Qué porcentaje de cobre habrá contenido en la masa de sulfato que reaccionó?

Actividad 3

El ácido fosfórico constituye la materia prima para la producción de insecticidas fosfóricos, tales como el Parathion y Ethion, los cuales son empleados para matar insectos perjudiciales a las plantaciones y que, en dependencia de su acción sobre los artrópodos, pueden ser considerados como ovicidas, larvicidas o adulticidas. Se desea preparar 750 mL de una disolución de concentración 0,5 mol/L de este ácido para la elaboración de uno de los insecticidas. ¿Qué volumen se requiere medir del ácido si este se encuentra a un 97,8 % de pureza?

Actividad 4

El ácido cloroacético es empleado como materia prima para la producción de pesticidas, entre ellos, los utilizados para proteger frutas y verduras, mientras que el ácido propanoico es utilizado como conservante para el pienso, ya sea de forma directa o como sal de amonio. Ambos compuestos son electrolitos débiles solubles.

- Represente la notación electrolítica de cada uno.
- Escriba la expresión de la constante de equilibrio.
- Calcule el pH de una disolución de ácido cloroacético de concentración $3,6 \cdot 10^{-2}$ mol/L si se encuentra disociado al 1,5 %.
- Represente la notación para una disolución buffer constituida por el ácido propanoico y el propanoato de sodio.
- ¿Qué le ocurre al pH de la disolución buffer con un valor igual a 4, al añadirle una pequeña cantidad de una disolución de hidróxido de sodio? Explique.

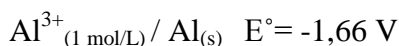
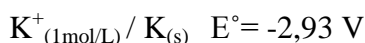
Actividad 5

El sulfato de cobre (II) es una sustancia de interés agronómico por ser empleado para la fabricación de abonos y pesticidas. El sulfato de cinc se usa como suplemento de cinc en la alimentación animal y, además, para preparar abonos y *sprays* agrícolas, mientras que el cloruro de potasio es utilizado en la fabricación de fertilizantes, ya que el crecimiento de muchas plantas es limitado por el consumo de potasio. Todas estas sustancias pueden ser utilizadas en el laboratorio para la confección de una pila electroquímica, empleando al cloruro de potasio como puente salino y las otras como ánodo y cátodo, junto con láminas de cobre y cinc.

- Represente el esquema de la pila.
- Escriba la semiecuación de oxidación y la de reducción.
- Represente la ecuación total del proceso.
- Calcule la FEM de la pila si los potenciales estándar de electrodo para los pares $\text{Cu}^{2+}_{(1\text{mol/L})} / \text{Cu}_{(s)}$ y $\text{Zn}^{2+}_{(1\text{mol/L})} / \text{Zn}_{(s)}$ son 0,34 V y -0,76 V, respectivamente.
- ¿Podrá el $\text{Cu}_{(s)}$ reducir al potasio presente en el cloruro de potasio? Explique.

Actividad 6

Al ser uno de los tres elementos que se consumen en mayor cantidad, el potasio es esencial para el crecimiento de las plantas. El ion potasio, que se encuentra en la mayoría de los tipos de suelo, interviene en la respiración. Por esta razón, el cloruro y el nitrato se emplean como fertilizantes para las plantaciones. Determine si en una granja un fertilizante que contenga los iones potasio (K^{1+}), puede ser almacenado en un recipiente de aluminio. Justifique su respuesta.



Otra de las vías que posee la Química General para contribuir al desarrollo de la formación laboral y elevar la motivación de los estudiantes hacia la carrera durante el proceso formativo, la constituyen las prácticas de laboratorio. Algunos de los ejemplos utilizados en estas actividades y que se muestran a continuación, son: el análisis de la influencia de los factores que intervienen en la velocidad de las reacciones químicas al comparar reacciones realizadas entre el ácido sulfúrico con muestras de suelo y de carbonato de calcio, además, puede realizarse el análisis de muestras de suelos presentes en organopónicos o áreas de cultivo para la determinación de la presencia de iones Ca^{2+} y Mg^{2+} en los mismos, a partir de la valoración de sus respectivos valores de Kps y las reacciones de identificación de los mismos.

Ejemplo 1

Visite un organopónico o área de cultivo cercana a su localidad de residencia y tome una muestra de suelo en una de las áreas cultivadas. En el laboratorio asegúrese primeramente de que la muestra tomada se encuentre completamente seca, y luego tritúrela hasta obtener un polvo lo más fino posible.

- a) De la muestra anterior pese 3 g y viértalo en un tubo de ensayos, adicione 3 mL de ácido sulfúrico concentrado. Tome el tiempo de la reacción ocurrida.
- b) Pese 3 g de carbonato de calcio y viértalo en un tubo de ensayo. Adicione a la muestra pesada 3 mL de ácido sulfúrico concentrado. Tome el tiempo de la reacción ocurrida.
- c) Diga qué ocurrió al comparar ambas reacciones y explique a qué se debe lo ocurrido.

Esta actividad es parte de una de las prácticas de laboratorio sobre los factores que intervienen en la velocidad de las reacciones químicas, por lo que se toma como ejemplo de actividades que se pueden incluir en las prácticas para el desarrollo de la formación laboral.

Ejemplo 2

En una granja de cultivos varios se desea aplicar a una de las plantaciones una dosis de un fungicida a base de sulfato de cobre (II) y cal apagada mediante el proceso de neutralización. Para la elaboración del mismo se quiere preparar 700 mL de disolución del sulfato a una concentración de 0,3 mol/L y se conoce que el sulfato con el que se cuenta se encuentra a un 97,8 % de pureza. Si la masa molar de esta sal es 160 g/mol, ¿qué masa será necesaria para preparar la disolución requerida?

Ejemplo 3

Una de las prácticas más motivadoras para los estudiantes de Ingeniería Agrónoma es la separación selectiva del calcio y el magnesio en una muestra de suelo, a partir del análisis de los valores del Kps.

Esta práctica requiere de varios pasos en los que se debe guiar al estudiante, teniendo en cuenta que no ha recibido análisis químico, por lo que con antelación se les debe orientar el estudio de métodos de identificación de estos iones a partir de los libros de Análisis cualitativo, entre ellos: Química Analítica Cualitativa de F. Burriel. En este material se debe dirigir al trabajo con los reactivos especiales y estudiar los diferentes ensayos que se describen, copiar su procedimiento y ecuaciones de las reacciones químicas.

Por otro lado, desde la clase práctica se debe orientar a los estudiantes la visita a un organopónico o área de cultivo cercana, y tomar una muestra de suelo de aproximadamente 10 g. Una vez que el estudiante ha recopilado toda la información y la muestra, puede realizar las siguientes actividades en el laboratorio:

Actividad 1 “Preparación de la muestra”

- a) Coloque la muestra de suelo recolectada en un mortero y triture hasta que quede lo más fino posible.
- b) Pase la muestra una vez triturada por un sistema de tamices de forma que se garantice coleccionar el polvo de la muestra de suelo.
- c) A partir del polvo obtenido pese 3 g del mismo.

- d) Vierta la masa pesada en un erlenmeyer de 100 mL.
- e) Añada 40 mL de ácido clorhídrico a una concentración de 0,5 mol/L para disolver los minerales presentes en la muestra.
- f) Proceda a filtrar la disolución obtenida anteriormente.

Actividad 2

Vierta 10 mL de la disolución en un vaso de precipitado y añada 3 mL de una disolución de NaOH 0,5 mol/L. Observe y anote lo ocurrido.

Actividad 3

Vierta 10 mL de la disolución inicial en un vaso de precipitado y añada progresivamente 2 mL de NaOH 0,1 mol/L (garantice que el NaOH se encuentre en defecto de manera que precipite un solo ion parcialmente).

- a) ¿Cuál hidróxido precipita primero si las respectivas Kps de los hidróxidos de calcio y de magnesio son $K_{ps}(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 8,3 \cdot 10^{-6}$ y $K_{ps}(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 8,9 \cdot 10^{-12}$?

Actividad 4 “Comprobación de la precipitación del ion en la actividad 3”

- a) Filtre el producto obtenido en la reacción anterior.
- b) Lávelo en el filtro usando el frasco lavador.
- c) Coloque el papel de filtro con el precipitado en otro vaso de precipitado.
- d) Añada 2 mL de ácido clorhídrico diluido hasta disolver todo el precipitado.
- e) Si la predicción hecha por usted en la actividad 3 sobre qué ion precipitó es correcta, ese ion debe estar presente en la solución del inciso d), compruebe su presencia mediante las reacciones de identificación que usted buscó en la bibliografía y concluya si se encuentra o no presente el ion esperado.

Actividad 5

- a) Tome 15 mL de la disolución preparada en la actividad 1 y añada progresivamente 5 mL de oxalato de potasio ($\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$) 0,1 mol/L. ¿Cuál de los dos iones precipita si la $K_{ps}(\text{CaC}_2\text{O}_4) = 1,78 \cdot 10^{-9}$ mientras la $K_{ps}(\text{MgC}_2\text{O}_4) = 8,57 \cdot 10^{-5}$?

Preguntas finales

1. ¿Cuáles son las ecuaciones de las reacciones realizadas?
2. Entre dos sustancias poco solubles, ¿cuál precipita primero frente a un mismo reactivo precipitante?
3. ¿Qué importancia tiene para un ingeniero agrónomo el saber separar e identificar los iones en una muestra de suelo?

Existen otras actividades experimentales que pueden desarrollarse en las prácticas de laboratorio, en dependencia de las condiciones con que se cuente y la creatividad del profesor, las que, sobre la base del nivel de conocimientos alcanzados por los estudiantes y la vinculación que se realice con la actividad del agrónomo, contribuyen a la formación laboral de los futuros profesionales universitarios. En este trabajo solo se exponen algunos ejemplos que pueden servir como base para el trabajo del profesor de Química General. Para ello es importante tener en cuenta, además, el nivel de desarrollo de las habilidades experimentales que poseen los estudiantes, a partir de su trabajo anterior en los preuniversitarios, los cuales cuentan con este equipamiento para el trabajo de la asignatura.

En la carrera de Ingeniería Agrónoma, la Química General constituye la antesala para la Química Inorgánica y Analítica, por lo que otra de las formas para influir en la formación laboral y sentar las bases para estas otras asignaturas, es mediante la orientación de seminarios acerca de los elementos de interés agropecuario. Los seminarios tendrán como objetivo que los estudiantes (agrupados en dúos o tríos) inicien una investigación por etapas sobre los elementos que poseen mayor interés en la agricultura.

La investigación centrará su atención en algunos aspectos como la estructura de la sustancia, sus propiedades físicas y químicas de interés analítico, principales compuestos que forma, la importancia desde el punto de vista agropecuario y los síntomas visuales en las plantas o animales causadas por su deficiencia o exceso. Una vez abordado ese elemento desde la química general, al estudiante le correspondería analizar desde la Química Inorgánica y Analítica los aspectos relacionados con los métodos para su identificación, separación, determinación y métodos para contrarrestar su déficit o exceso, de forma tal que al finalizar el primer año, el estudiante posee un dominio general del elemento estudiado y puede dar continuidad a este trabajo mediante investigaciones desde otras asignaturas que conforman el plan de estudio.

El diagnóstico realizado a los estudiantes de la carrera desde la Química Básica y el trabajo sistemático en las habilidades a desarrollar por ellos como parte de la formación en la disciplina permitió contrarrestar en parte las carencias que los estudiantes poseen en su formación. Es indudable que para ello se requiere de una elevada preparación del docente, así como del nivel de exigencia hacia los estudiantes que, además de lograr en ellos la motivación por el aprendizaje y desarrollo de las actividades, permitan formar las habilidades indispensables en el ingeniero agrónomo.

Las diferentes actividades realizadas para contribuir a la formación laboral desde la Química General constituyen la base para otras disciplinas y asignaturas que el agrónomo recibe dentro del currículo y a las que el profesor debe contribuir desde el trabajo en la asignatura. La formación de un ingeniero agrónomo no puede verse como un proceso aislado, sino como un proceso integral al cual tributan todas las disciplinas durante los cinco años de la carrera. Constituye este un elemento esencial que el profesor debe tener presente en su trabajo diario dentro del proceso formativo.

El trabajo realizado con el grupo de primer año de la carrera (88 estudiantes), mediante la aplicación de las concepciones expuestas, arrojó los resultados siguientes:

- ✓ De un diagnóstico inicial aplicado en el que solo 11 estudiantes revelaron tener varias habilidades experimentales formadas, se logró un avance a 57 estudiantes con buen desarrollo de las actividades e independencia ante las mismas.
- ✓ Inicialmente 63 estudiantes reflejaron no tener mucho interés por la Química, ni por su formación como profesionales en la Ingeniería Agrónoma, de ellos solo 9 abandonaron los estudios, por lo que se logró un mayor interés por parte de los demás hacia la carrera.
- ✓ Se alcanzó de forma progresiva un mayor interés por el desarrollo de las actividades realizadas en las clases prácticas y el laboratorio, con énfasis en aquellas en las cuales se lograba una adecuada vinculación de los contenidos con la práctica o la labor del agrónomo.
- ✓ Los análisis realizados sobre los indicadores para medir el desarrollo alcanzado de la formación laboral permitieron determinar un nivel creciente en los mismos en relación con los presentados en el diagnóstico inicial.

- ✓ Los estudiantes han asistido en horarios extras a los laboratorios para el desarrollo de actividades experimentales vinculadas a las prácticas laborales y brindar asesoría a la fuerza de trabajo en las entidades donde las realizaron.

Conclusiones

El trabajo desarrollado a partir de la explotación de las potencialidades que posee la Química General, para establecer los vínculos con los conocimientos agrícolas y contribuir a la formación laboral de los estudiantes del primer año de Ingeniería Agrónoma ha permitido:

- ✓ *Desarrollar en los estudiantes una mayor formación laboral desde los contenidos impartidos en Química General como una de las ciencias del ciclo básico*
- ✓ *Incrementar el nivel de motivación de los estudiantes hacia la carrera*
- ✓ *Incentivar la actividad investigativa mediante la búsqueda de nuevos conocimientos aplicados a las asignaturas de la especialidad*
- ✓ *Elaborar actividades que contribuyan a su formación agrónoma mediante el conocimiento de las aplicaciones de sustancias químicas en la agricultura*
- ✓ *Formar conocimientos precedentes necesarios para las asignaturas de la especialidad, que se reciben en los años posteriores de la carrera*
- ✓ *Elevar el nivel de preparación de los docentes de la disciplina para el trabajo dirigido a la formación laboral desde la clase en cualquiera de sus variantes*
- ✓ *Incrementar los resultados académicos alcanzados por los estudiantes con respecto a años anteriores.*

Es importante reconocer que, a pesar de la labor realizada, aun existen obstáculos en la formación de los estudiantes sobre los cuales el docente debe seguir actuando, con el objetivo de perfeccionar la tarea de desarrollar la formación laboral en los ingenieros agrónomos que se forman en las universidades. En este artículo se brindan algunas de las herramientas a utilizar para encaminar el trabajo hacia esa meta, que permitan alcanzar mayores resultados en la formación de los estudiantes y que pueden ser empleadas en otras disciplinas del plan de estudio u otras carreras universitarias.

Referencias bibliográficas

1. LEYVA, A.; MENDOZA, L., “La formación laboral: una necesidad en la pedagogía cubana”, en *Congreso Internacional Pedagogía '01*. Ciudad de La Habana, Cuba. 2001.
2. MARTÍNEZ, O., “Estrategia pedagógica para la formación laboral del Técnico Medio en Construcción Civil desde la asignatura Fundamentos del Diseño Estructural”, en *Revista IPLAC* [en línea], 2009, no. 3- [consulta 2010-07-02], ISSN 1993-6850. Disponible en <<http://www.revista.iplac.rimed.cu>>.
3. SALGADO, A., “El mejoramiento de la formación laboral en los estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación de la Especialidad Mecanización en condiciones de universalización” [Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas], Holguín, Universidad de Ciencias Pedagógicas “José de la Luz y Caballero”, 2009.
4. INFANTE, A., “La formación laboral de los estudiantes de preuniversitario” [Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas], Holguín, Universidad de Ciencias Pedagógicas “José de la Luz y Caballero”, 2011.
5. LEYVA, A. *et al.*, *Una concepción general para el desarrollo de la formación laboral en el Sistema Educativo Cubano*, Proyecto CENFOLAB, Holguín, Universidad de Ciencias Pedagógicas “José de la Luz y Caballero”, Holguín, Cuba, 2013.
6. LEYVA, A.; MENDOZA, L., *La formación laboral: Exigencias para una práctica pedagógica contemporánea*, Ciudad de La Habana, Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño, 2005.
7. ADDINE, F. *et al.*, *Principios para la dirección del proceso pedagógico, Compendio de Pedagogía*, 2.^a ed., La Habana, Pueblo y Educación, 2003, p. 80-101, ISBN 959-13-0936-8.