

## MÉTODO Y SISTEMA DE HABILIDADES DE LA QUÍMICA INORGÁNICA Y ANALÍTICA PARA AGRONOMÍA CON ENFOQUE HOLÍSTICO – CONFIGURACIONAL

**Method and skill system of Inorganic and Analytical Chemistry for Agronomy with holistic - configurational approach**

MSc. Margarita Ángela Cruz Tejeda

Profesora Auxiliar. Universidad de Granma. [mcruzt@udg.co.cu](mailto:mcruzt@udg.co.cu)

Dr.C. Danilo Revuelta Llano

Profesor Titular. Universidad de Granma. [drevueltall@udg.co.cu](mailto:drevueltall@udg.co.cu)

MSc. Edubar Oliva Jaume

Profesor Auxiliar. Universidad de Granma. [eolivaj@udg.co.cu](mailto:eolivaj@udg.co.cu)

MSc. René Hernández González

Profesor Asistente. Universidad de Granma. [rhernandezg@udg.co.cu](mailto:rhernandezg@udg.co.cu)

Recibido: 03/09/16 / Aceptado: 06/11/16

### RESUMEN

En función de contribuir a la solución de las insuficiencias en la dedicación al estudio que presentan los estudiantes de la carrera de Agronomía en la Universidad de Granma; se aplicó el Modelo Holístico Configuracional de la Dinámica de la Educación Superior, a la precisión y fundamentación del método instructivo-educativo-desarrollador y el sistema de habilidades de la Química Inorgánica y Analítica; lo que debe contribuir a una mejor estructuración, organización y desarrollo la dinámica de los temas de la asignatura. Este trabajo constituye un resultado de la tesis de maestría de la autora principal y en la realización del mismo se emplearon métodos empíricos (observación del proceso docente-educativo, entrevistas, encuestas, revisión de documentos, particularmente los programas de la disciplina desde los anteriores al plan de estudio A hasta la actualidad) y métodos teóricos (histórico-lógico, análisis- síntesis, modelación y sistémico-estructural-funcional).

**Palabras claves:** métodos, habilidades, dinámica, holístico, configuracional.

### ABSTRACT

In terms of contributing to the solution of the insufficiencies in the dedication to study that the students of Agronomy's Course at Granma's University present; applied the Holistic Configurationally Model of the Dynamics of the Higher Education, to precision and fundamentation of the instructive educational developer method and over himself the system of abilities of Inorganic and Analytical Chemistry; what must contribute to a better structuring, organization and development the dynamics of the themes of the

subject of study. This work constitutes a result of the thesis of mastery of the principal authoress. In the realization and of the same they used empiric methods (observation of the teaching educational process, interviews, opinion polls, revision of documents, particularly the programs of the discipline from the previous at plan of study A to the study program to the present time) and theoretic methods (historic logician, analysis – synthesis, modulation and systemic structural functional).

**Key words:** methods, abilities, dynamical, holistic, configurationally.

## INTRODUCCIÓN

La dirección del proceso de producción agropecuaria para producir alimentos con un daño mínimo al medio ambiente requiere con frecuencia del conocimiento de la composición química cuantitativa del suelo, los fertilizantes, los plaguicidas, entre otros, a todo lo cual tributa la Química Inorgánica y Analítica (QIA).

Al concluir el curso 2015 – 2016, la promoción en la asignatura Química Inorgánica y Analítica (QIA) para Agronomía en la UDG fue de 78,66% respecto a la matrícula inicial y 85,51% contra presentados, el índice calificaciones fue de 3,23 y el de calidad de 37,29%. (Informe docente semestral de la asignatura Química Inorgánica y Analítica para la carrera de Agronomía, 2016).

Los estudiantes suspensos manifestaron insuficiencias en su formación (conocimientos, habilidades y valores): en el hábito de estudio y dominio de técnicas de estudio, en el nivel de motivación por el estudio de la asignatura y la carrera, en la disciplina (ausencias e impuntualidad a clases e incumplimiento del trabajo independiente).

Este no es un hecho aislado, particularmente en los primeros años y en las carreras agropecuarias, por lo que constituye un aspecto de análisis permanente en todos los niveles metodológicos y administrativos vinculados a estos años y carreras. También se ha constituido en un problema de investigación científico – metodológica, de donde hay determinada producción científica con propuestas de solución coherentes. Entre ellos están los realizados por Cruz, 2000; Vargas *et al*, 2012; López *et al*, 2013; Rivero *et al*, 2014; Reyes *et al*, 2015 y Escobar *et al*, 2015).

### ¿Las causas?

Es conocido que en los resultados docentes influyen muchos factores, vinculados, en sentido estrecho, a tres componentes del proceso de enseñanza aprendizaje: el profesor, el estudiante y el contenido. En sentido amplio, al objeto de estudio, al objetivo a alcanzar, al contenido, a los métodos, medios y formas de enseñanza - aprendizaje utilizados por profesores y estudiantes y a la evaluación. Además, se reconoce la influencia de las circunstancias en que se ha desarrollado el proceso docente educativo precedente y en la actualidad; así como el contexto económico, político, social y demográfico en que ha vivido y vive el estudiante.

Investigaciones científico - metodológicas realizadas en diferentes universidades cubanas identifican la dedicación al estudio como el problema y reconocen que en él influyen multitud de factores (*Vargas et al, 2012; López et al, 2013 y Reyes et al, 2015; entre otros*).

*Considerando que “el problema es una situación que se da en el objeto y provoca una necesidad en el sujeto” (Masmutov, 1983). En el proceso de enseñanza aprendizaje de la QIA (objeto de investigación), los profesores (sujetos) identifican la situación y asumen como problema, la insuficiente dedicación al estudio de la QIA por parte de los estudiantes.*

El problema que se asume lleva al colectivo de profesores a realizar investigaciones para perfeccionar la dinámica de la asignatura, a partir del Modelo Holístico Configuracional de la Dinámica de la Educación Superior (Álvarez, I. 1999), cuyo sustento teórico tienen como premisas que el proceso docente educativo es un proceso de carácter consciente, de naturaleza holística y dialéctica; su teoría se desarrolló desde el reconocimiento de que las categorías del proceso (problema, objeto, objetivo, contenido, método y evaluación) son configuraciones y no componentes, no partes, sino expresiones de la totalidad, de ahí que los eslabones del proceso (diseño y proyección, motivación del contenido, comprensión del contenido, sistematización del contenido y evaluación del contenido) son explicados a través de las relaciones dialécticas entre sus configuraciones (Fuentes, H. et al. (1998).

Considerando que la dinámica tiene en el método la configuración más dinámica, la cual es síntesis en cada eslabón, de las restantes configuraciones; y la relación que existe entre el método (modo en que el profesor enseña y el estudiante aprende) con las habilidades que el alumno desarrolla, el presente trabajo tiene como objetivo Aplicar el Modelo Holístico Configuracional de la Dinámica de la Educación Superior a la precisión del método instructivo-educativo-desarrollador y el sistema de habilidades de la asignatura de referencia.

## **Materiales y métodos**

La investigación fue fundamentalmente cualitativa. Se emplearon métodos empíricos y teóricos. Los métodos empíricos (observación del proceso docente-educativo, entrevistas, encuestas, revisión de documentos, particularmente los programas de la disciplina desde los anteriores al plan de estudio A hasta la actualidad) y los métodos teóricos (histórico-lógico, análisis- síntesis, modelación y sistémico-estructural-funcional) se utilizaron para el diagnóstico del problema; la caracterización del objeto de la investigación, la determinación de las regularidades de la dinámica de la QIA, la fundamentación y precisión del método para el desarrollo de la dinámica de los temas y el sistema de habilidades que la asignatura aporta.

## Resultados y discusión

El modelo que se asume, en función del problema de la investigación, visto desde la óptica de la Química Inorgánica y Analítica para el agrónomo contiene regularidades que se expresan en los eslabones de la dinámica del proceso y que fueron identificadas en la dinámica del proceso docente- educativo de la asignatura objeto de investigación, con lo que se precisa y fundamenta el Método Instructivo-Educativo-Desarrollador de la misma, que se constituye en la concreción, al nivel de la asignatura, de la lógica del proceso docente-educativo y en la que subyacen, la lógica de la ciencia, la lógica de la profesión y la lógica del proceso de enseñanza-aprendizaje.

El *método* que caracteriza como actúa el Ingeniero Agrónomo es la *dirección* del sistema de producción para obtener elevados rendimientos agrícolas de los productos que demanda la sociedad; con el menor uso de recursos, preservando y mejorando el medio natural y aplicando soluciones alternativas de desarrollo sostenible en la unidad de base. Éste transita por las etapas de diagnóstico, organización, ejecución y aplicación, y evaluación del Sistema de Producción Agropecuario (Gómez, 1996; Cedeño, 1999 y Batista, 2013).

Si se pretende que el egresado sea capaz de resolver los problemas de la producción agropecuaria con independencia y creatividad, que aplique soluciones alternativas de desarrollo sostenible en la unidad de base, el método fundamental de enseñanza-aprendizaje durante su formación ha de ser el problémico. El método problémico (Masmutov, 1983) transita por las etapas de análisis de la situación problémica, planteamiento problémico, actualización de los conocimientos y habilidades, búsqueda de la solución, hallazgo de la solución y comprobación de la solución. Estas etapas son integradas por Álvarez (1999) en tres: Surgimiento de la situación problémica, solución de la situación problémica y ejercitación y transferencia.

El método de la Química, en tanto ciencia, transita por las etapas de observación de los sistemas físico-químicos y la experimentación con ellos, determinación de sus rasgos esenciales, generalización de los rasgos esenciales en forma de conceptos, leyes y teorías (con formulación de hipótesis para explicar los hechos observados y elaboración de teorías al confirmarse las hipótesis) y la aplicación de estos conceptos, leyes y teorías (generalizaciones) a la solución de nuevos problemas teóricos y experimentales de la Química. (Sienko y Plane, 1977)

Los tres métodos anteriores siguen una lógica inductiva-deductiva y de abstracción-concreción y entre las etapas de los mismos se dan, desde el punto de vista lógico, relaciones que permiten precisar y fundamentar el Método Instructivo-Educativo-Desarrollador de la QIA y el sistema de habilidades.

Pero, ¿Cómo deviene el Método Instructivo Educativo Desarrollador de la asignatura Química General y Analítica para el Ingeniero Agrónomo, en el cual subyace su lógica,

en síntesis del método de dirección del Ingeniero Agrónomo, el método de la Química y el método problémico?

De acuerdo con el objeto de estudio de la Química Inorgánica y Analítica (los elementos químicos de interés agropecuario y los métodos analíticos para su determinación cuantitativa) se infiere el papel de la *observación y la experimentación*, utilizado por la ciencia química, en la introducción del nuevo contenido químico, procedimientos que permiten el *planteamiento de problemas* y que tributan a la primera etapa del método del agrónomo: *diagnóstico*.

De igual forma, sobre la base de la observación y la experimentación, y utilizando los conocimientos y habilidades adquiridos en la enseñanza precedente, entre ellos los relacionados con la estructura de la sustancia y el lenguaje de la Química expresado en los símbolos, fórmulas y ecuaciones químicas, el alumno, al igual que la ciencia química, puede *determinar los rasgos esenciales del objeto y llegar a generalizaciones que luego aplica*. Esta lógica está presente en la enseñanza problémica durante la solución de la situación problémica y la ejercitación y transferencia; así como en el ejercicio de la profesión del agrónomo cuando organiza, ejecuta y aplica. El momento de aplicación que ha sido identificado en los tres métodos expresa su carácter productivo.

Entonces, la caracterización se constituye en método general del objeto, y sigue una lógica que parte de la observación (entendiendo la misma en un sentido amplio, que incluye experimentación), siguiendo la determinación de los rasgos esenciales del objeto, lo cual permite hacer generalizaciones que si se aplican a la solución de problemas concretos; permite cumplir el objetivo a un nivel productivo.

La elaboración de hipótesis por el alumno se manifiesta en dos momentos fundamentales: cuando se busca la explicación a los objetos y fenómenos observados y cuando al analizar el problema planteado se aplican las generalizaciones a la solución de problemas teóricos y experimentales.

Lo anterior permite precisar el Método Instructivo Educativo Desarrollador de la asignatura Química Inorgánica y Analítica para el Ingeniero Agrónomo como la caracterización de los elementos químicos de interés agropecuario y los métodos analíticos para su determinación cuantitativa, con una lógica que transite por las etapas de: observación, determinación de rasgos esenciales, generalización y aplicación de las generalizaciones a la solución de problemas teóricos y experimentales.

Por último, el alumno termina haciendo una valoración de los resultados obtenidos en la solución de los problemas teóricos y experimentales (si son lógicos, posibles causas de error) y de las vías y métodos utilizados (su rapidez, exactitud, precisión, entre otros), elemento evaluativo presente en cada método.

Este método permite influir de manera más consciente sobre el pensamiento, los sentimientos y el desarrollo de capacidades creativas en los alumnos, lo que favorece las sus funciones instructiva, educativa y desarrolladora del proceso.

### **Sistema de habilidades de la asignatura Química Inorgánica y Analítica para el Ingeniero Agrónomo**

En términos de habilidades, el Método Instructivo-Educativo-Desarrollador que se ha fundamentado para la asignatura, significa que el alumno debe adquirir la habilidad de caracterizar los elementos químicos de interés agropecuario y los métodos analíticos para su determinación cuantitativa, para lo cual ha de observar, determina rasgos esenciales, generalizar y aplicar estas generalizaciones a la solución de problemas teóricos y experimentales.

#### Sistema de habilidades

Habilidad de la asignatura: Caracterizar los elementos químicos de interés agropecuario y los métodos analíticos para su determinación cuantitativa

- Observar: sistemas físico - químicos de interés agropecuario y los métodos analíticos para su caracterización.
- Precisar el problema del objeto y el objetivo de observación.
- Percibir las propiedades y relaciones esenciales y no esenciales del objeto de observación.
- Fijar la información de forma mental y/o gráfica.

Determinar: los rasgos esenciales del objeto o fenómeno (sustancia, proceso químico, método analítico.

- Seleccionar las propiedades y relaciones esenciales del objeto de observación
- Representar en forma simplificada las propiedades y relaciones seleccionadas utilizando fórmulas y ecuaciones químicas y dibujos o esquemas.

Generalizar: a través de conceptos, leyes y teorías las propiedades y relaciones observadas.

- Identificar las propiedades y relaciones observadas, en otros objetos y fenómenos.
- Definir conceptos, leyes y enumerar teorías que expliquen las propiedades y relaciones observadas.

Aplicar los conceptos, leyes y teorías estudiadas a la solución de problemas teóricos y experimentales.

## Sistema de habilidades para la solución de problemas teóricos

### Analizar el problema objeto de estudio.

- ◆ Separar el objeto de estudio en sus componentes
- ◆ Identificar las características de cada componente y del problema en su conjunto.
- ◆ Comparar las características del problema con patrones establecidos.

### Seleccionar la vía de solución del problema.

- ◆ Buscar información adicional (conceptos, leyes, datos tabulados y otros).
- ◆ Relacionar la información obtenida con las características del objeto de estudio.
- ◆ Elegir los procedimientos para solucionar el problema y el orden de ejecución.

### Solucionar el problema objeto de estudio.

- ◆ Representar y explicar, a través fórmulas, ecuaciones químicas y dibujos o esquemas, la vía de solución del problema.
- ◆ Tabular y graficar datos
- ◆ Deducir fórmulas
- ◆ Calcular datos concretos
- ◆ Comprobar resultados

### Valorar los resultados obtenidos.

- ◆ Corregir los errores cometidos durante la solución del problema.
- ◆ Discutir en colectivo los resultados y la vía de solución.
- ◆ Reflexionar, de manera colectiva sobre las vías utilizadas para resolver el problema y sobre los resultados obtenidos.
- ◆ Evaluar las vías de solución y los resultados obtenidos.

## Sistema de habilidades para la solución de problemas experimentales

### Analizar objeto de experimentación.

- ◆ Separar el objeto de experimentación en sus componentes

- ◆ Identificar las características de cada componente y del objeto de experimentación en su conjunto.
- ◆ Comparar las características del objeto de experimentación con patrones establecidos.

#### Seleccionar métodos analíticos.

- ◆ Obtener información sobre los métodos analíticos (fundamento teórico, clasificación, procedimiento, aplicaciones, exactitud, precisión.)
- ◆ Relacionar las características del objeto de experimentación con las de los métodos analíticos y sus aplicaciones
- ◆ Elegir el método analítico más adecuado, según las características de la muestra y las condiciones experimentales de que se dispone.

#### Ejecutar el método analítico seleccionado.

- ◆ Establecer las condiciones de trabajo del método analítico en cuestión.
- ◆ Realizar medidas y/o observaciones.
- ◆ Procesar resultados (representar, explicar, tabular y graficar datos, deducir fórmulas, calcular datos concretos y comprobar resultados).

#### Valorar el proceso de solución del problema y los resultados obtenidos.

- ◆ Corregir los errores cometidos durante la solución del problema experimental.
- ◆ Discutir en colectivo los resultados, la vía de solución y la corrección de los procedimientos utilizados.
- ◆ Reflexionar, de manera colectiva sobre los métodos analíticos utilizados para resolver el problema y sobre los resultados obtenidos.
- ◆ Evaluar las vías de solución y los resultados obtenidos.

## **CONCLUSIONES**

El Método Instructivo Educativo Desarrollador de la Química Inorgánica y Analítica para el Ingeniero Agrónomo, que constituye la síntesis entre el método del agrónomo, el método de la ciencia Química y el método problémico, es la *caracterización de los elementos químicos de interés agropecuario y los métodos analíticos para su determinación cuantitativa a un nivel de aplicación.*

En el mencionado método subyace una lógica *inductiva-deductiva* y de *abstracción-concreción*, y transita por las etapas de *observación*, *determinación* de rasgos esenciales, *generalización* y *aplicación* de las generalizaciones a la solución de problemas teóricos y experimentales.

En términos de habilidades, dicho método significa que la habilidad generalizada es *caracterizar los elementos químicos y métodos analíticos de interés agropecuario*, para lo cual el alumno ha de *observar*, *determinar* rasgos esenciales, *generalizar* y *aplicar* estas generalizaciones a la solución de problemas teóricos y experimentales.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez, I. (1999). El proceso y sus movimientos: Modelo holístico configuracional de la Dinámica de la Educación Superior. Tesis (Doctor en Ciencias Pedagógicas), CEES "Manuel F. Gran", Universidad de Oriente, Santiago de Cuba.
2. Álvarez Zayas, C. (1992). Hacia una escuela de excelencia. Colección alsí, Editorial Academia, La Habana.
3. Andrés Raviolo, A y Lerzo, G. (2016). Enseñanza de la estequiometría: uso de analogías y comprensión conceptual. Río Negro, Argentina: Educación Química 27, 195---204.  
[www.educacionquimica.info](http://www.educacionquimica.info)
4. Batista Yero, Y., Cedeño García, B., López Toranzo, J. y Peña Molina, L. (2013). La disciplina química y su contribución a los modos de Actuación del ingeniero agrónomo La química y su contribución a los modos de actuación del Agrónomo. Las Tunas: Universidad de Las Tunas.
5. Castro Calleja, M. y Dolores Torres Pérez, D. (2005). Estudio preliminar de la formación medio ambiental en Química Analítica Básica. Ciudad de la habana: Revista Pedagogía Universitaria. Vol. 10. N<sup>o</sup> 2.
6. Cedeño, B. (1999). Diseño curricular con alternativas profesionales en la carrera de Agronomía. Tesis (Doctor en Ciencias Pedagógicas), CEES "Manuel F. Gran", Universidad de Oriente, Santiago de Cuba.
7. Cordeiro Naranjo, A. y Vidal Castaño, G. (2002). El laboratorio de Química en apoyo a la formación científica de los estudiantes.
8. Cruz, M. (2000). La dinámica del proceso docente educativo en la asignatura Química General y Analítica para el ingeniero agrónomo (Tesis de Maestría en Ciencias de la Educación Superior), Santiago de Cuba: Universidad de Oriente, Cees "Manuel F. Gran".

9. Informe docente semestral de la asignatura Química Inorgánica y Analítica para la carrera de Agronomía (2016). Bayamo: Departamento de Química de la Universidad de Granma.
10. Escobar, R., Ortigoza, C. y Rivas, C. (2015). Contribución de la Química General a la formación laboral en los estudiantes de ingeniería agronómica. Ciudad de la Habana: Revista Pedagogía Universitaria. Vol. 20 N° 1.
11. Fuentes, H. *et al.* (1998). Modelo holístico configuracional de la didáctica. CEES "Manuel F. Gran", Universidad de Oriente, Santiago de Cuba. 85 p.
12. Gómez, E. (1996). La disciplina principal integradora de la carrera del Ingeniero Agrónomo, una alternativa necesaria. Tesis (Máster en Ciencias de la Educación Superior), CEES "Manuel F. Gran", Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, 1996.
13. Guétmanova, A., Panov, M. y Petrov, V. (1991). Lógica: en forma simple sobre lo complejo. (Diccionario). Editorial Progreso. Moscú. 304 p.
14. López, A., García, T., del Pozo, P., Lombillo, I. y Vargas, A. (2013). Estudio diagnóstico sobre los factores que afectan la dedicación al estudio en el primer año de las carreras agropecuarias en la Universidad Agraria de la Habana. Ciudad de la Habana: Revista Pedagogía Universitaria. Vol 18, N° 1.
15. Majmutov, M. I. (1983). La enseñanza problémica. Editorial Pueblo y Educación, Ministerio de Educación, 371 p.
16. Martínez, M. (1999). El desarrollo de la creatividad mediante la enseñanza problémica en la actualidad. Teoría y práctica. IPLC (Instituto Pedagógico Latinoamericano y caribeño, Cátedra UNESCO. Ciencias de la educación, Curso 6, Pedagogía 99, Ciudad de la Habana.
17. Sienko, M.I. y Plane, R.A. (1977). Química. Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación.
18. Reyes, R., Izquierdo C. y Jiménez, V. (2015). Acciones educativas para elevar la dedicación al estudio en la asignatura Química Inorgánica y Analítica en el 1er. Año de Agronomía. Ciudad de la Habana: Revista Pedagogía Universitaria. Vol. 20. N° 1.
19. Rivero, C., Bernal, P., Santana, Y. y Pedraza, Y. (2014). La enseñanza de estrategias de aprendizaje, una perspectiva pedagógica para las transformaciones en la educación superior en Cuba. Ciudad de la Habana: Revista Pedagogía Universitaria. Vol. 19, N° 2
20. Ruiz, J. (1994). Los métodos de enseñanza en la Educación Superior. Revista Cubana de Educación Superior, Vol.14, N° 2.
21. Vargas, A., González, A., Hernández, A., Hernández, D. y Fraga, E. (2012). Estudio de los problemas sobre la dedicación al estudio en el primer año en las

universidades adscriptas al ministerio de educación superior. Ciudad de la Habana: Revista Pedagogía Universitaria. Vol. 17, N° 5.