

# EL MÉTODO DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS POR VÍA HEURÍSTICA EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

## THE SOLUTION PROBLEMS METHOD BY HEURISTIC WAY IN CHEMISTRY TEACHING

Autores: Dr.C. Adan Fonseca Espinosa. [afonseca@ucf.edu.cu](mailto:afonseca@ucf.edu.cu). Universidad de Cienfuegos"Carlos Rafael Rodríguez". Cuba. Doctor en Ciencias de la Educación.

Coautor: Dr.C. Domingo Curbeira Hernández. [dcurbeira@ucf.edu.cu](mailto:dcurbeira@ucf.edu.cu). Universidad de Cienfuegos"Carlos Rafael Rodríguez". Cuba. Doctor en Ciencias Pedagógicas.

Coautor: C. Lázara Puerta Díaz. [lpuerta@ucf.edu.cu](mailto:lpuerta@ucf.edu.cu). Universidad de Cienfuegos"Carlos Rafael Rodríguez". Cuba. Máster en Ciencias.

### Resumen del Trabajo

La resolución de problemas químicos constituye un elemento que produce un alto grado de dificultad no solo para los estudiantes sino también para los profesores, cuyas insuficiencias están centradas en la formación del razonamiento deductivo que inciden en la búsqueda de soluciones. El objetivo del presente trabajo es explicar el empleo del método de solución de problemas por vía heurística para favorecer la formación de esta habilidad. Sustentado en los modelos de solución de problemas y en los presupuestos aportados por la Heurística se concreta la lógica a seguir en la aplicación de este método. Para la determinación de las acciones y operaciones de la habilidad razonamiento deductivo fue necesario modelar la actividad cognoscitiva, lo cual se favoreció con el empleo del modo teórico-experimental de Talízina en aras de elaborar una prescripción general que asegure su utilización en la solución de los problemas propuestos y de esta forma favorecer la independencia cognoscitiva y el pensamiento creador, aspectos de notable relevancia en la formación de los ingenieros.

### Summary

Solving chemical problems constitute an element that produces a high degree of difficulty not only for students but also for teachers whose insufficiency are focus on the formation of the deductive reasoning that affect in the solutions search. The objective of the present work is to explain the use of solution problems method by heuristic way to favour the formation of this ability. Based on models of problems solutions and the Budgets given by the heuristic concrete the logic to follow of the application of this method. For the determination of actions and operations of the deductive reasoning ability was necessary to model the cognoscitive activity, which favoured with the use of theoretic- experimental mode of Talízina for elaborating a general order that ensure its utilization in the problems solution proposed and this form to favour the cognoscitive Independence and the creative thought, aspects of noteworthy relevance in the engineers formation.

Palabras Claves: Método de solución de problemas, razonamiento deductivo, Heurística.

Key Words: solution problems method, deductive reasoning, Heuristic.

### Introducción

En la concepción actual del proceso de enseñanza- aprendizaje el estudiante está llamado a convertirse en el centro de la actividad cognoscitiva, despliegue la capacidad

de pensar mediante el empleo de las habilidades lógicas que facilitan la adquisición de los conocimientos para ser aplicados en su actuación profesional.

Por esta razón la Educación Superior esta avocada a la búsqueda de estrategias que conlleven a la sustitución de un aprendizaje dogmático y reproductivo por la apropiación activa de los contenidos.

En este sentido, la actividad de resolución de problemas químicos constituye un proceso en el que se requiere incentivar las potencialidades de los estudiantes hacia la búsqueda de los nuevos conocimientos, alternativas de solución, aplicar procedimientos, estrategias que permitan tomar decisiones y asumir posiciones de análisis crítico. Por lo tanto, constituye un contenido que precisa de la utilización de métodos productivos, en pos de propiciar la independencia cognoscitiva y el pensamiento creador de los estudiantes.

En el presente trabajo se propone como objetivo explicar el método de solución de problemas por vía heurística en la enseñanza de la Química, específicamente en la asignatura Química General que se imparte en las carreras de ingenierías, se muestra la coherencia lógica a seguir con la aplicación del método para facilitar la búsqueda de soluciones a los problemas químicos cuantitativos y así favorecer la formación de la habilidad lógica razonamiento deductivo en los estudiantes.

Desarrollo

### **1.1 Concepciones en torno a la resolución de problemas**

En la revisión bibliográfica efectuada muchos autores tratan el término problema, son ellos: Kempa (1986), Labarrere (1988), Pozo & Gómez (1998), Delgado (1999), Llivina (1999), Gaulin (2001), Cruz (2002), Mazarío (2002), Ballester (2002), Capote (2003), Suarez (2003), Guirado (2004), Companioni (2005), Ferrer (2005), Ochoa, Juárez & Ramírez (2007), Campistrous & Rizo (2011), Chío (2011); Orlando (2014) y Díaz Losada & Díaz Fuentes (2018). A partir de las definiciones aportadas por estos autores se concretan las siguientes características comunes:

Es una situación en la cual la vía para realizarlo y el resultado son desconocidos.

En su aprendizaje es utilizada la adquisición e integración de los conocimientos.

Demandan reflexión, búsqueda e investigación.

Precisan acciones de un pensamiento productivo.

Otros autores, Krulik & Rudnick(1988) proponen un modelo dirigido a superar las insuficiencias en la enseñanza de la matemática, conciben la resolución de problemas como una habilidad, el que estructuran en las siguientes etapas:

Lectura del problema. Exploración. Selección de una estrategia. Resolver el problema. Vista retrospectiva y extrapolación a otros problemas.

Se coincide con los autores Campistrous & Rizo (2011), quienes consideran que con estos modelos se busca que el estudiante deje de ser objeto de la enseñanza y pase a ser sujeto de su aprendizaje, es decir, que participe activamente y manifieste las acciones concretas para encontrar una posible vía de solución, aspecto que reviste una importancia esencial en la propuesta que se realiza.

En este sentido, Polya (1945) concibe que el proceso de resolución de problemas transita de forma general por cuatro etapas, son ellas:

Comprensión de la tarea. Concepción de un plan. Ejecución del plan. Visión retrospectiva.

Al respecto se puede expresar que precisamente en esta concepción se sustentan la mayoría de los modelos que aparecen en la literatura consultada. Se registra además el método de los cuatro pasos, citado por Pérez (2002) el cual es compartido por psicólogos, educadores e investigadores de la creatividad, se subdivide en cuatro etapas, son ellas: Comprensión del problema

Búsqueda de una vía de solución

Solución del problema

Comprobación de la solución

Los autores se adscriben al método anteriormente citado por cuanto considera que estas etapas se encuentran de forma explícita o implícitamente en cada uno de los modelos utilizados y por tanto, constituyen invariantes a utilizar en el proceso de resolución de problemas.

En el presente trabajo se abordan preferentemente los problemas químicos cuantitativos que son aquellos que necesitan del empleo de herramientas de alcance matemático para su resolución, los resultados pueden obtenerse empleando más de una vía de solución y están basados en fórmulas o en ecuaciones químicas, donde las sustancias que participan pueden ser reales o hipotéticas según el contenido que se emplee.

En relación con lo anterior se coincide con Camunda (2016) quien define que un problema químico cuantitativo como la situación contradictoria que se presenta en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química, que para su resolución requiere de una serie de acciones durante la actividad cognoscitiva independiente, que demanda de los estudiantes la reflexión, la investigación, la búsqueda y la definición de la vía de resolución, en la que se movilizan fundamentalmente los contenidos de la Química y los de la Matemática, dirigidos a la construcción de los conocimientos.

## **1.2 Aplicación del método de solución de problemas químicos cuantitativos por vía heurística**

Por ello la actividad de resolución de problemas químicos constituye un proceso en el que se requiere la utilización de métodos productivos, en pos de propiciar la independencia cognoscitiva y el pensamiento creador de los estudiantes, aspectos de relevante importancia en la formación ingenieril.

El método como componente esencial de la ciencia pasa a formar parte del contenido de la asignatura, como conocimiento y habilidades, condicionando en gran medida dicho contenido el método de enseñanza. “La lógica del objeto determina la lógica del método de la ciencia, la estructura de la habilidad, condiciona la lógica del método de la enseñanza” (Álvarez de Zayas, 1999:45).

De lo anterior se infiere que el profesor al desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje muestra el camino lógico para resolver el problema, de un modo similar a como lo hizo el investigador en su momento, lo que significa que el método de enseñanza en determinado grado, es el método de la ciencia.

En este sentido Álvarez de Zayas (1999) esclarece que el método de la ciencia se traslada como habilidad al objetivo y al contenido del proceso docente educativo y se manifiesta durante su desarrollo, en el método de enseñanza-aprendizaje. Este último en su dimensión instructiva determina el modo en que se va a estructurar el proceso para garantizar la apropiación de los conocimientos y el dominio de las habilidades por el estudiante que, siguiendo la lógica de la ciencia o rama del saber, despliega su propio método de aprendizaje.

En correspondencia con lo expuesto por Álvarez de Zayas (1999) los autores del presente

artículo consideran que, en el caso de la asignatura Química General los métodos como contenido son aquellos que el estudiante debe emplear durante el proceso de resolución de problemas químicos cuantitativos, es decir (generales y particulares), que son los mismos métodos empleados por todas las asignaturas en el área de las ciencias y los métodos específicos, que son los propios de la asignatura, que están en estrecha relación con los particulares.

La idea anterior fue concebida a partir de las consideraciones de los autores Eyssautier de la Mora (2006) quienes expresan que el método, siguiendo el camino de la ciencia se ha dividido en: métodos generales, métodos particulares y métodos específicos.

En esta dirección se asume la clasificación de métodos específicos de Análisis Químico que ofrece Castro, Carrillo, Granda, Enamorado, Pérez, & Maqueira (2013), citados por Hernández (2019), en la presente trabajo se establecen los nexos entre los métodos mencionados anteriormente para aplicarse a la Química General y Analítica y construir una estrategia didáctica en la que se integran los métodos generales, particulares y específicos.

Por ello se infiere que al convertirse los métodos de investigación en contenido de enseñanza-aprendizaje es necesario considerar sus elementos internos, los cuales fueron expresados por Klinberg (1978) en los procedimientos y las operaciones lógicas que deben enseñarse y aprenderse para aplicar dicho método y constituyen referentes importantes para ejecutar este trabajo.

Cuando el estudiante realiza la actividad de resolver problemas químicos cuantitativos debe transformar las condiciones dadas para cumplir con la exigencia planteada, para la cual se requiere de un proceso en el que se efectúan una serie de acciones y operaciones que se concretan en el método para obtener un resultado. Este método es contenido de la rama del saber que se estudia y constituye una invariante del contenido, en este caso en la formación del razonamiento deductivo a partir de la resolución de problemas químicos cuantitativos.

En relación con el método de solución de problemas por vía heurística, Polya (1973: 272) reconoce el papel de las preguntas que puede formular el docente, en forma de reglas o procedimientos para impulsar la actividad mental en la búsqueda de la vía de solución, estas contienen acciones y operaciones a realizar por el estudiante, pueden darse como indicaciones, sugerencias o simplemente como preguntas que movilizan su pensamiento. Sobre la base de la concepción anterior Jungk (1982) valora estas preguntas que identifica como impulsos heurísticos, las cuales desempeñan una importante función en la estimulación de la actividad mental y el pensamiento de los estudiantes.

A decir de Müller (1987:29), los procedimientos heurísticos son "formas de trabajo y de pensamiento que apoyan la realización consciente de actividades mentales exigentes". Entre ellos se encuentran los principios, las reglas y las estrategias, los que desempeñan un importante papel en la búsqueda de posibles vías de solución a los problemas químicos cuantitativos. Los cuales se relacionan a continuación:

Principios: modelación, analogía, reducción, inducción, demostración, generalización.

Reglas: separar lo dado de lo buscado, confeccionar figuras de análisis, representar magnitudes con variables, utilizar fórmulas adecuadas y reformular el problema.

Estrategias: trabajo hacia adelante y trabajo hacia atrás.

Los autores del trabajo siguiendo los modelos de solución de problemas planteados, el método de solución de los cuatro pasos, citado por Pérez (2002) y los presupuestos de la heurística, citados por Polya (1973), Jungk (1982) y Müller (1987) concretan la lógica

a seguir en la aplicación del método de solución de los problemas químicos cuantitativos por vía heurística, la cual se explica a continuación:

Comprensión del problema: surge cuando el estudiante se enfrenta a una situación, la cual produce un estado emocional que provoca la necesidad de revelar un nuevo conocimiento, se exploran los elementos estructurales y lógicos que se presentan, se origina el reflejo consciente de realizar sus objetivos personales, por lo tanto, es un proceso que lleva implícito la unidad de los componentes afectivos y cognitivos de la personalidad.

Sugerencias Heurísticas:

Leer detenidamente el enunciado.

¿Conoces el significado de las palabras y frases expresadas?

¿Cuál es el contenido, las condiciones y las exigencias? ¿Qué datos consideras significativos?

¿Utilizas las tecnologías para gestionar el conocimiento?

¿A qué parte de la Química pertenecen?

¿Qué conceptos, leyes o teorías están implicados?

¿Dominas las propiedades de las sustancias a que se hacen referencias?

¿Puedes determinar alguna magnitud a partir de los datos que se disponen?

¿Qué interpretación puedo hacer de los procesos o fenómenos representados?

¿Puedo confeccionar una figura de análisis?

¿Qué relaciones se pueden establecer entre los objetos y que juicios se pueden formular?

Búsqueda de una vía de solución: se relacionan los términos del problema con la incógnita, y con los conocimientos y procedimientos conocidos, incluyendo los recursos empleados en otros problemas similares, se muestra el interés cognoscitivo y se evidencia el esfuerzo volitivo por resolver la contradicción, concebir un plan para encontrar una solución con el apoyo de los principios, las reglas y las estrategias de naturaleza heurística.

Sugerencias Heurísticas:

¿Es necesario identificar las magnitudes con variables?

¿Existen las fórmulas adecuadas?

¿Cómo podrían relacionarse los datos, la incógnita y los conocimientos asociados?

¿Es necesario reformular el problema de forma diferente?

¿Tiene alguna similitud a uno ya resuelto? ¿Puedo hacer alguna transferencia de procedimientos?

¿Qué operaciones puedes realizar para visualizar una idea de solución?

Concebir el plan de solución.

Solución del problema: se elabora alguna idea tentativa o hipótesis, se realizan las pruebas y ajustes de partida, se relacionan los juicios emitidos y se generan las secuencias de razonamientos de donde se obtienen los argumentos o conclusiones que permiten encontrar una o más vías para determinar la incógnita.

Sugerencias Heurísticas:

Analizar el plan de solución.

¿Puedo elaborar alguna hipótesis?

Reordenar las ideas si es preciso y probar de nuevo.

¿En qué procedimientos te has basado?

¿A qué argumento o conclusión has llegado?

¿Este argumento o conclusión facilita la determinación de la incógnita?

¿Qué herramientas matemáticas de cálculo serán necesarias para determinar la incógnita?

Comprobación de la solución: se verifican si las ideas hipotéticas fueron orientadas correctamente, se demuestra el resultado y se analiza la lógica de la trayectoria seguida ejecutando consideraciones retrospectivas y perspectivas.

Sugerencias Heurísticas:

Realizar consideraciones retrospectivas y perspectivas.

¿Satisface la respuesta a las condiciones y a las exigencias?

¿El razonable el resultado obtenido?

¿Existe otra vía de solución para el problema planteado?

### **1.3 Determinación de las acciones y las operaciones de la habilidad lógica razonamiento deductivo**

Se coincide con Leontiev (1981) cuando expone que...la actividad humana no puede existir de otra manera que en forma de acciones o grupo de acciones. Al respecto Galperin (1986) destaca que la acción constituye el centro de cualquier actividad humana; toda acción comprende tres componentes: orientación, ejecución y control.

Orientación: es el componente fundamental, considerado como el mecanismo psicológico de formación de la acción, es decir la instancia directora de la cual depende la calidad de la ejecución. Comprende la formación por el sujeto de la imagen de la situación (modelo del objeto), el establecimiento del plano de las acciones (modelo de la acción) y la regulación de la acción en el proceso de su ejecución.

Ejecución: es la realización real de la acción por el sujeto. La calidad de las acciones formadas (atención y pensamiento, entre otros), dependerá de cómo se estructure la enseñanza, el tipo de orientación que se ofrezca al sujeto, en qué medida se tome en cuenta el sistema de condiciones que garantiza la formación de la acción. Este sistema comprende la representación del producto final de la acción y de sus productos particulares, el carácter y el orden de las operaciones que forman parte de la acción, así como de los instrumentos de su realización.

Control: permite la regulación del proceso de enseñanza por el docente y la autorregulación por el propio sujeto que aprende y por tanto la realización de las correcciones necesarias. El control está presente en los componentes de orientación y ejecución, es decir en todo el proceso de formación de la acción.

Al respecto Galperin (1986) plantea que, "la formación por etapas de las acciones ideales, en particular las mentales relaciona a la actividad psíquica con la actividad externa de objeto material. Representa la clave no solo para comprender los fenómenos psíquicos, sino para dominarlos en la práctica", (Galperin citado por Talízina, 1988:113).

La teoría de la formación por etapas de las acciones mentales transita desde las acciones materiales externas hasta las que se realizan en el plano mental. Estas etapas son: elaboración del esquema de la base de orientación para la acción (BOA), la formación de la acción en forma material o materializada, la formación de la acción como forma verbal externa, formación de la acción en el lenguaje externo "para sí" y en el lenguaje interno.

En esta teoría la imagen de la acción y del medio donde se realiza la acción se unen en un elemento estructural único, en cuya base transcurre la dirección de la acción y que se llama base orientadora de la acción (BOA). Los principales tipos de base de orientación para la acción son las siguientes:

Tipo I: Orientación natural: la acción llega mediante un modelo, en ella los estudiantes realizan pruebas hasta que el resultado coincide con el del profesor.

Tipo II: Orientación empírica: esta llega mediante un modelo, garantiza desde el inicio el conocimiento de todas las condiciones esenciales para la realización de la acción.

Tipo III: Orientación racional: la orientación para la acción se desarrolla a partir de las leyes teóricas que sirven como base para la acción. Esta se caracteriza por ser generalizada, completa y se elabora de forma independiente.

De este modo la formación del razonamiento deductivo requiere de la aplicación y sistematización de los conocimientos. Durante el proceso, el estudiante debe apropiarse de una lógica que le permita emitir juicios, realizar inferencias y arribar a determinadas conclusiones concernientes a las propiedades de las sustancias, los procesos o fenómenos químicos estudiados en aras de encontrar una posible vía de solución.

En tal sentido se expresa que, desde el punto de vista didáctico el razonamiento deductivo constituye una habilidad lógica que está dirigida al desarrollo del pensamiento crítico reflexivo (Castellanos, 2002:21). Criterios compartidos por los autores en el presente trabajo.

Por lo tanto se precisa determinar las acciones y las operaciones de esta habilidad lógica a partir de la resolución de problemas químicos cuantitativos, la cual constituye una actividad que genera un alto grado de dificultad tanto para los estudiantes como para los profesores en la impartición de la asignatura de Química General en las carreras de ingenierías.

Talízina (1988) sustentada en la teoría de la formación por etapas de las acciones mentales propone dos modos de modelar la actividad cognoscitiva: el procedimiento teórico-experimental y el análisis de los tipos formados de actividad.

A partir de las sugerencias heurísticas el estudiante deberá modelar la actividad cognoscitiva, la cual se favorece con el modo teórico-experimental de Talízina. Ello implica separar las acciones que las componen, establecer las relaciones entre ellas y posteriormente elaborar una prescripción general que asegure su utilización en la solución de los problemas propuestos. A continuación, se describen las cuatro etapas para modelar esta actividad cognoscitiva.

Etapa 1: Análisis teórico de la solución de los problemas del tipo seleccionado (químicos cuantitativos) y las dificultades que presentan los estudiantes en el tema seleccionado (disoluciones). En esta etapa se realiza un análisis del texto del problema y el proceso de transformación del modelo.

Para realizar el proceso de solución del problema se debe: Identificar los elementos estructurales que conforman el problema (condiciones, contenido y exigencias). Establecer relaciones entre los objetos y magnitudes. Identificar los procedimientos a utilizar.

Las dificultades que de manera reiterada presentan los estudiantes en la solución de problemas son: Emisión de juicios o proposiciones. Establecer relaciones inferenciales y deducir consecuencias. Elaborar conclusiones o argumentos.

El procedimiento que se aplica en esta primera etapa para la resolución de problemas químicos cuantitativos tiene carácter general, este consta de los siguientes pasos: Determinar la incógnita y los datos. Identificar la fórmula o relaciones necesarias. Despejar la incógnita. Sustituir por los valores y unidades. Resolver. Respuesta.

Etapa 2: verificación experimental del modelo obtenido. Se analiza sobre la base de los resultados obtenidos en la aplicación del modelo anterior si: Todos los elementos del método aplicado fueron esclarecidos. Si fue correcto el orden de su estudio. Si el modelo inicial es incorrecto e incompleto.

Los resultados obtenidos con la aplicación del modelo fueron los siguientes: Los estudiantes necesitan de varios impulsos para concretar cada uno de los pasos. No llegan a completar el procedimiento. En general no son satisfactorios los resultados para la generalidad del grupo de estudiantes.

Etapa 3: Elaboración complementaria del modelo según la base de datos experimentales del modelo anterior.

En esta etapa se transforma el modelo inicial explicitando las siguientes acciones: Para la formación del razonamiento deductivo: Interpretar la información. Analizar la información. Deducir consecuencias lógicas. Elaborar conclusiones o argumentos y valorar la ejecución del proceso. Para la resolución de los problemas químicos cuantitativos: Comprender el enunciado. Interpretar los modelos. Aplicar procedimientos. Calcular y Evaluar la solución.

Etapa 4. Verificación experimental del modelo perfeccionado. Se aplica el modelo perfeccionado y se detectan mejores resultados; aunque no los esperados, por lo que se repite todo el proceso hasta la obtención del modelo deseado. De esta forma se determinan las acciones y las operaciones correspondientes al método de solución de problemas químicos cuantitativos por vía heurística a partir de la puesta en práctica con los estudiantes lo que favorece la efectividad del proceso, en virtud de los objetivos propuestos.

La sistematización teórica realizada, en correspondencia con los postulados de la teoría de formación por etapas de las acciones mentales y los presupuestos abordados por Talízina (1988) permitieron a los autores identificar las acciones y las operaciones para la formación del razonamiento deductivo a partir de la resolución de problemas químicos cuantitativos, las cuales se relacionan a continuación

Acciones y operaciones para la formación del razonamiento deductivo a partir de la resolución de problemas químicos cuantitativos en la asignatura Química General.

Acciones	Operaciones
Interpretar la información	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender la información dada.</li> <li>• Relacionar la información.</li> <li>• Expresar el significado de los contenidos.</li> </ul>
Analizar la información	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar los conceptos.</li> <li>• Identificar juicios o proposiciones.</li> <li>• Analizar juicios o proposiciones.</li> </ul>
Inferir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formular conjeturas e hipótesis.</li> <li>• Establecer relaciones inferenciales entre los juicios o proposiciones y emplear los conectivos lógicos correspondientes.</li> <li>• Deducir consecuencias lógicas.</li> </ul>
Explicar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir los resultados.</li> <li>• Elaborar la conclusión o argumento.</li> <li>• Justificar los procedimientos empleados.</li> </ul>
Valorar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar la consistencia lógica de las relaciones inferenciales para confirmar los resultados.</li> <li>• Juzgar la validez del argumento o conclusión.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar la ejecución del proceso realizado para auto valorar y autorregular la actuación del estudiante.</li> </ul>
--	--

Acciones y operaciones para la resolución de problemas químicos cuantitativos en la asignatura Química General.

Acciones	Operaciones
Analizar los objetos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender el texto del problema.</li> <li>• Determinar los componentes estructurales que conforman la situación inicial.</li> <li>• Determinar los fundamentos teóricos asociados al objeto.</li> <li>• Establecer relaciones entre las magnitudes y confeccionar figuras de análisis.</li> </ul>
Interpretar los modelos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar las fórmulas, las ecuaciones o los esquemas que representan al objeto.</li> <li>• Establecer las conexiones lógicas entre los procesos representados.</li> <li>• Emitir juicios o proposiciones.</li> </ul>
Aplicar procedimientos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Examinar los juicios o proposiciones.</li> <li>• Relacionar los procedimientos heurísticos (principios, reglas y estrategias) con los juicios emitidos.</li> <li>• Elaborar argumentos.</li> </ul>
Calcular.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer el tipo de cálculo a realizar.</li> <li>• Resolver empleando las herramientas matemáticas de cálculo.</li> <li>• Verificar el resultado obtenido.</li> </ul>
Evaluar la solución.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar consideraciones retrospectivas y perspectivas.</li> <li>• Valorar la posibilidad de búsqueda de otras vías de solución.</li> <li>• Valorar la posibilidad de transferencia de las vías utilizadas a otros problemas.</li> </ul>

### Conclusiones

1. El método de solución de problemas químicos cuantitativos por vía heurística propuesto contribuye al perfeccionamiento de la Didáctica de la asignatura Química General en las diferentes carreras de ingenierías y favorece la superación de los profesores en esta temática.
2. Sustentado en los modelos de solución de problemas, el método de solución de los cuatro pasos y los presupuestos de la heurística, se concreta la lógica a seguir en la aplicación del método de solución de los problemas químicos cuantitativos por vía heurística, el cual está conformado por etapas, sugerencias, acciones y operaciones que favorecen la formación del razonamiento deductivo en los estudiantes.

## Referencias Bibliográficas.

Castellanos, S. (2002). *Aprender y enseñar en la Escuela: Una concepción desarrolladora*. La Habana: Pueblo y Educación.

Díaz, L., & Díaz, Fuentes, R. (2018). Los métodos de resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento matemático. *Bolema. Río Claro (SP)*, v.32, No.60, 57-74 DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v32n60a03>.

Fonseca, A. (2019). El desarrollo del razonamiento deductivo en la resolución de problemas químicos. *Revista Digital "Varona" (Mayo- Agosto)*, 17-22.

Fonseca, A. (2019). La resolución de problemas químicos: Una habilidad imprescindible en la formación de los ingenieros agrónomos en la Universidad de Cienfuegos. *Universidad y Sociedad*, vol. 11, número 3, grupo 2 (Abril-Junio), 22-27 Disponible en <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>.

Galperin, P. (1986). *Sobre el método de formación por etapas de las acciones intelectuales*. En *antología de la Psicología Pedagógica*. La Habana: Pueblo y Educación.

García, B. (2013). *Modelo didáctico para la resolución de problemas socialmente contextualizados desde la asignatura Química en el preuniversitario*. Pinar del Río: Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.

Hedesa, Y. (2013). *Didáctica de la Química*. La Habana: Pueblo y Educación.

Jungk, W. (1982). *Conferencias sobre la Metodología de la enseñanza de la Matemática*. La Habana: Pueblo y Educación.

Leontiev, A. (1981). *Actividad, conciencia y Personalidad*. La Habana: Pueblo y Educación.

Muller, H. (1987). *El trabajo heurístico y la ejercitación en la enseñanza de la Matemática*. La Habana: Pueblo y Educación.

Pérez, N. (2002). *Estimulación de las potencialidades creadoras mediante la resolución de problemas de Física en el nivel secundario*. Holguín: Tesis en opción al grado científico de doctor en Ciencias Pedagógicas.

Polya, G. (1973). *How solve it. A new aspect of Mathematical Methods*. 2 ED. New Jersey: Princeton University Press.

Talízina, N. (1988). *Psicología de la Enseñanza*. Moscú: Progreso.