

El desarrollo del razonamiento deductivo en la resolución de problemas químicos

The development of the deductive reasoning in the resolution of chemical problems

M Sc. Adan Fonseca Espinosa. Profesor Auxiliar. Facultad: Ingeniería. Departamento: Química. Universidad de Cienfuegos, Correo electrónico: afonseca@ucf.edu.cu

Dr. C. Cayetano Alberto Caballero Camejo. Profesor Titular. Dirección de calidad. Vicerrectoría primera. Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, Correo electrónico: cayetanoacc@ucpejv.edu.cu

Dr. C. Domingo Curbeira Hernández. Profesor Titular. Facultad: Ciencias Económicas y Empresariales. Departamento: Matemática Universidad de Cienfuegos, Correo electrónico: dcurbeira@ucf.edu.cu

Recibido: noviembre 2018

Aprobado: abril 2018

RESUMEN.

El desarrollo del razonamiento deductivo en la resolución de problemas en la asignatura de Química General constituye un elemento importante en la comprensión e interpretación de varios temas agronómicos; sin embargo, es un procedimiento lógico del pensamiento que produce un alto grado de dificultad en los estudiantes. Esto fue comprobado con el análisis de documentos de la carrera y la aplicación de pruebas pedagógicas a los estudiantes

En el presente trabajo se identifica como objetivo explicar el desarrollo del razonamiento deductivo en la resolución de problemas químicos, en el que se profundiza en el estudio de este procedimiento lógico, se dan a conocer varias definiciones, se analizan sus características y sus componentes fundamentales.

Al mismo tiempo se declara un conjunto de acciones necesarias para ejecutarlo en la resolución de problemas y se establece la relación con las operaciones básicas del pensamiento.

Palabras clave: razonamiento deductivo, problemas químicos, resolución de problemas

ABSTRACT.

The development of deductive reasoning in problems solving in the general chemistry subject constitutes an important element in the comprehension and interpretation of several agricultural themes; however it is a thought logical procedure that produces a high degree of difficulty in the students. It was verified with the documents analysis and the application of some pedagogical tests to the students.

In the present work it is identified as objective to explain the development of the deductive reasoning in solving chemical problems, besides that it is deepened on the study of this logical procedure; it is given to know several definitions, it analyses its characteristics, and its fundamental components.

At the same time it is declared a set of necessary actions to execute it in problems solving and it is established the relation with the thought basics operations

Keywords: deductive reasoning; chemical problems, resolution of problems.

Introducción

Una de las habilidades que mayor importancia posee en la formación de ingenieros lo constituye la resolución de problemas, por cuanto, es una actividad que, de forma sistemática deben enfrentar los estudiantes en su futuro desempeño profesional, mediante el análisis ordenado, causal y holístico de los hechos, procesos y fenómenos.

Por ello, constituye una necesidad desarrollar el razonamiento lógico en los estudiantes universitarios, por cuanto es un argumento mediante el cual se arriba a conclusiones consistentes que le permiten tomar decisiones, detectar y resolver, de forma creativa, los problemas relacionados con la profesión.

Para los ingenieros agrónomos, el desarrollo del razonamiento lógico en la resolución de problemas en la asignatura de Química General constituye un elemento que desempeña un importante rol en la comprensión e interpretación de diversas temáticas relacionadas con este perfil, tales como la aplicación de las leyes estequiométricas y los conceptos termodinámicos, la preparación de disoluciones de diferentes concentraciones para el desarrollo de los cultivos, la hidrólisis salina, papel de los procesos redox en la absorción de nutrientes, determinación del p^H de los suelos, entre otros.

En relación con los elementos teóricos anteriores, se pudo verificar, mediante la observación a clases y en la aplicación de pruebas pedagógicas, que los estudiantes no seleccionan adecuadamente los medios o recursos que tienen relación de forma directa o indirecta con la situación propuesta, no realizan un adecuado razonamiento deductivo, pues no logran obtener un modelo adecuado que represente al problema, no reconocen que el problema puede ser reducido o transformado en otro que han resuelto con anterioridad, muestran dificultades para realizar inferencias lógicas y deducir consecuencias ante la problemática planteada.

El presente trabajo, se centra en el análisis y el estudio del razonamiento deductivo, debido a que, es el procedimiento lógico del pensamiento que más repercusión tiene en el desarrollo ulterior en los estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería Agronómica. Por tal motivo, se asume como objetivo, explicar el desarrollo del razonamiento deductivo en la resolución de problemas químicos. En el trabajo se manifiesta el tránsito de este procedimiento lógico del pensamiento, utilizando como elemento mediador del contenido: la resolución de problemas, en la asignatura de Química General en los estudiantes de primer año de Ingeniería Agronómica.

Desarrollo

Elementos teóricos sobre el razonamiento deductivo en la resolución de problemas químicos

El razonamiento humano es un proceso, por lo general consciente y sistemático, mediante el cual se obtienen conclusiones a partir de hechos, creencias o normas.

Al respecto (Hedesa, 2011) expresa que, el razonamiento es un acto del pensamiento que extrae de uno o varios juicios verdaderos, denominados premisas, un nuevo juicio o conclusión sobre la realidad objetiva, conforme a varias reglas de inferencias.

Desde el punto de vista etimológico, se declara que la palabra juicio proviene del vocablo latino “judiaré”, cuyo significado es juzgar, es considerada una habilidad del pensamiento por la que se conoce y compara.

Algunos autores consideran al juicio como una operación mental por la cual se afirma o se niega una idea con respecto a otra.

Los autores citados anteriormente reconocen que el proceso reflexivo de emitir juicios puede clasificarse desde cuatro puntos de vista, son ellos:

- según el punto de vista de quien emite el juicio: objetivo, subjetivo e intersubjetivo.
- según el contexto desde donde se emite el juicio: atinente e inatiente.
- según el contenido, lo que se afirma o niega: razón, hecho y valor.
- según el nivel de conclusión o temporalidad: provisional (hipótesis) y definitivo (tesis).

Por la importancia que posee para el desarrollo de este trabajo solo se enfatizará en la clasificación de los juicios atendiendo al contenido.

En dependencia del contenido de lo que se afirma o niega o del objeto sobre lo que se juzga, el juicio se considera estar relacionado a cuestiones de razón, hecho y valor.

Los juicios de razón describen una idea coherente al interior de un sistema formal, representan una verdad formal demostrable a partir de ciertos principios lógicos o matemáticos.

Los juicios de hecho o de facto, se refieren a un objeto que existe en lo real y aluden a las propiedades de ese objeto.

Los juicios de valor expresan una evaluación o calificación del sujeto acerca de un objeto o fenómeno.

Se expresa que el término inferir, proviene del latín *inferre*, que significa llevar a una parte o sacar una consecuencia de un hecho o un principio.

En relación a esto, algunos autores consideran que la inferencia es el proceso por el cual se llega a una proposición y se afirma sobre la base de una o más proposiciones aceptadas como punto inicial del proceso. (Copi & Cohen, 2013)

Para determinar si una inferencia es correcta, primero se examinan las proposiciones que constituyen los puntos inicial y final de este proceso y posteriormente se establecen las relaciones que existen entre ellas.

Durante el proceso anterior existen los conectivos lógicos, que son palabras de enlace, que aunque son cortas poseen una notable importancia en la búsqueda de relaciones entre las premisas y las conclusiones. A continuación se citan algunos ejemplos que expresan la unión de proposiciones con estas palabras:

Y: Denominada conjunción de las dos proposiciones.

O: Designada como disyunción de las dos proposiciones.

Si..., entonces: representan una proposición condicional.

Por lo tanto, en consecuencia: representan una proposición de carácter implicador.

El uso de los condicionales en las premisas o afirmaciones suministradas a los sujetos para que arriben a la conclusión se ha centrado tradicionalmente en algunos tipos de inferencias sencillas, ejemplo de ello lo constituyen: modus ponens y modus tollens, formadas por el enunciado o premisa condicional, la premisa categórica y la conclusión, que a su vez están sustentadas en un gran número de deducciones que se realizan constantemente en la vida diaria. (Johnson- Laird & Byrne, 1993a)

Los autores anteriores desarrollaron, desde un enfoque computacional en el área de la psicología cognitiva, uno de los modelos teóricos que mejor ha explicado los principios que rigen el razonamiento deductivo de las personas: la teoría de los modelos mentales.

Esta teoría, que se encuentra alejada de los modelos de la psicología social, determina que cada razonamiento humano se basa en la aparición parsimoniosa en la memoria operativa de modelos del mundo, llamados “modelos mentales”. Estos modelos están formados a partir de la búsqueda ordenada de ejemplos y contraejemplos sobre hechos reales o imaginados. Según esta teoría, se puede afirmar que a mayor exhaustividad en este proceso de búsqueda, más probable será que las personas obtengan conclusiones válidas conforme a las tablas de verdad de la lógica.

Existe un componente deductivo en la actuación que se pone de manifiesto en que los sujetos, en determinadas condiciones, son capaces de resolver las tareas de forma acorde con la lógica, incluso las más difíciles.

Esta teoría tiene en cuenta la disponibilidad de la información, la cual constituye una variable esencial en el razonamiento humano, debido a que la facilidad con que se traen modelos a la mente es un factor clave en el proceso de completar representaciones del mundo.

En el marco de esta teoría, algunos autores defienden que existen dos formas de razonamiento: una más intuitiva, emocional, rápida y otra más reflexiva o controlada (Gubbins & Byrne, 2014)

En relación a esto, (Evans, 2014) sostiene una teoría que comparte esta visión de la racionalidad, centrada en una mente humana dividida en dos formas diferenciadas de mecanismos mentales (intuitivos frente a racionales), el propio autor ha señalado que coincide con las teorías aquí expuestas y otras perspectivas relevantes, que incluyen enfoques de carácter más biológico. Todas estas teorías defienden con suficiente apoyo empírico que las personas tienen en primer lugar una mente más experiencial, emocional o elemental e intuitiva y en segundo lugar otra más evolucionada, racional o lógica.

El “razonamiento deductivo es aquel de cuyas premisas se pretenden que suministren pruebas concluyentes para afirmar la verdad de su conclusión”. (Copi, 1999:167)

Al respecto se considera que “la conclusión de un razonamiento deductivo no puede descartar más posibilidades que las premisas de las que se deriva”. (Garnham & Oakhill, 2014:139)

En relación a esto, se reconoce que:

La Deducción es un proceso de razonamiento intrínsecamente ligado a un lenguaje y, como tal, en sus diversas formas, se caracteriza por movilizar explícitamente proposiciones y consiste en el paso “justificado” o “necesario” que tiene lugar desde la

enunciación de ciertas proposiciones en calidad de premisas, a la aserción de una nueva proposición en calidad de su consecuencia o conclusión. (Duval, 1999: 45)

Otro autor considera que “el razonamiento deductivo es la capacidad de razonar de acuerdo con los principios de la lógica deductiva” (Nickerson, 1994: 136).

La lógica deductiva se ocupa de la validez de los argumentos, la cual considera que un argumento deductivo es válido sólo y cuando su conclusión se sigue de sus premisas como consecuencia necesariamente lógica de ellas.

Se estima que los razonamientos deductivos son procesos mentales en los que una afirmación general aprendida se aplica a un caso específico desconocido al que se le atribuyen las propiedades que contiene esa abstracción (Segura, 2016)

En relación a esto, se infiere que la conclusión o argumento que se obtiene producto del razonamiento deductivo es una consecuencia lógica de las premisas atendiendo a ciertas reglas calificadas como de inferencia.

Las reglas de inferencia se clasifican en inmediatas y mediatas, las primeras permiten derivar una conclusión desde una sola premisa. En tanto que las segundas permiten inferir la conclusión a partir de más de una premisa. De allí, el carácter de mediatas.

El razonamiento lógico se divide, de forma general, en inductivo y deductivo. Para la resolución de problemas químicos es necesario la aplicación de procedimientos de carácter heurístico, que se utilizan frecuentemente en la enseñanza de la Matemática, y que están íntimamente relacionados con la propuesta actual, ellos son:

Principios Heurísticos: constituyen sugerencias para encontrar (directamente) la idea de solución; posibilita determinar, por tanto, a la vez, los medios y la vía de solución.

Principio heurístico de generalización: es cuando a partir de varios casos similares, se generaliza una tesis común, que es aplicada a un nuevo caso del mismo tipo.

Reglas Heurísticas: actúan como impulsos generales dentro del proceso de búsqueda y ayudan a encontrar, especialmente, los medios para resolver los problemas.

Estrategias Heurísticas: se comportan como recursos organizativos del proceso de resolución, que contribuyen especialmente a determinar la vía de solución del problema abordado. Los procedimientos lógicos del pensamiento desempeñan un importante rol en la resolución de problemas, específicamente los asociados a los razonamientos, los cuales son elementos que generan un alto grado de dificultad en el aprendizaje de los estudiantes universitarios.

Con el empleo del método Análisis documental, se pudo constatar, en la revisión efectuada al programa de la disciplina Química y al de la asignatura Química General que estos no expresan, de forma explícita, acciones y operaciones que posibiliten el desarrollo de los procedimientos lógicos del pensamiento, necesarios para la resolución de problemas en esta materia.

Mediante la observación a clases y la aplicación de pruebas pedagógicas en los estudiantes, se comprobó que poseen un limitado desarrollo del razonamiento deductivo.

Resultados

En el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Química General en la carrera de Agronomía, la resolución de problemas constituye una habilidad necesaria, debido a que contribuye a:

- Elevar el carácter politécnico en el aprendizaje de la química al relacionarse con la industria y la agricultura, por lo tanto, favorece la orientación profesional de los estudiantes hacia el estudio de la carrera de Agronomía.
- La formación de la concepción científica del mundo en los educandos.
- El desarrollo de la independencia cognoscitiva y las capacidades creadoras en los educandos.

La resolución de problemas constituye una vía para desarrollar el pensamiento lógico de los estudiantes, para ello se utilizan los siguientes problemas:

- problemas químicos cuantitativos: aquellos que poseen como rasgo esencial que para su resolución se necesitan recursos de alcance matemático.
- problemas abiertos: porque pueden obtenerse un resultado empleando más de una vía de solución sustentado en los procedimientos lógicos del pensamiento.
- problemas que están basados en fórmulas o en ecuaciones químicas.

En el presente trabajo se define el término problema químico con cálculo, como aquella situación paradójica que se manifiesta en la actividad cognoscitiva de la asignatura Química, donde el estudiante desconoce el modo de actuar y el resultado, lo cual exige realizar una transformación mediante, el empleo de procedimientos heurísticos para encontrar una vía de solución que demanda, en una fase inicial la interpretación de los objetos, procesos o fenómenos químicos y en una fase final, el uso de los recursos matemáticos de cálculo.

Dado que las concepciones teóricas en torno a la resolución de problemas se encontraron dispersas en la revisión efectuada, los autores consideraron oportuno resumir las tendencias que han existido en el desarrollo del razonamiento en la resolución de problemas durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en sentido general, y se propuso tres etapas para su estudio:

La primera, en el período comprendido entre los años 1975 y 1989, autores como (Shapovalenko & Kiruchkin, 1989) destacan que durante esta etapa no existe una unidad de criterio en cuanto a la interpretación del término problema, estos son empleados para el desarrollo de habilidades en los estudiantes y comprobar conocimientos, los razonamientos empleados en la solución se realizan al tomar como base los elementos aritméticos y algebraicos. De lo cual se infiere, que predominan los métodos de índole matemático sobre los químicos y no existe una metodología definida, aspectos que afectan notablemente la enseñanza de la Química.

La segunda, a partir de 1990 y hasta el 2000 para el trabajo con los cálculos en Química se sugiere emplear un conjunto de lineamientos metodológicos generales en los programas de la asignatura en el nivel medio y que se hacen extensivos a la enseñanza superior. En la ejecución de los mismos se debe utilizar las normas y magnitudes del Sistema Internacional de Unidades en el uso de relaciones o expresiones necesarias.

Se sugiere utilizar un algoritmo de trabajo y según el estudiante desarrolle habilidades podrá omitir algunos pasos, mostrar problemas considerados como “tipo” para enseñar el modo de actuar, el modelo o patrón a imitar y la comprensión del mismo, valorar el razonamiento lógico seguido en la resolución y aplicar la vinculación de las sustancias con la agricultura, la industria y la vida diaria.

En relación a esto, los autores del presente trabajo estiman que resulta difícil concretar un algoritmo general para la enseñanza de todos los tipos y las variantes de problemas, por lo tanto, lo consideran insuficiente para la solución de problemas, lo cual se hace más evidente cuando los estudiantes se enfrentan a los diferentes temas que se tratan en la Educación Superior.

En este sentido (Rojas, 1990) destaca que no existe una metodología concreta para la resolución de problemas químicos con cálculos, lo que ha evolucionado en el tiempo con otros estudios realizados y que se comentarán a continuación.

Durante esta etapa se recomienda que los estudiantes aprendan a diseñar y realizar experimentos, cuyos resultados les posibilite adquirir conocimientos teóricos como son los conceptos, las leyes, los principios, para que posteriormente sean aplicadas a la resolución de diferentes problemas químicos.

La tercera etapa comprende desde el 2000 hasta la actualidad, donde la resolución de problemas se concibe como una actividad de alta demanda y por tanto compleja, que potencia el desarrollo de habilidades intelectuales, es considerado un método de enseñanza de la ciencia, ya que al constituir parte de un contenido está íntimamente relacionado con los conceptos, con los procedimientos y con las actitudes a formar en los estudiantes.

En relación con lo anterior la resolución de problemas constituye objeto de múltiples investigaciones, las cuales presentan diferentes fines como:

- contribuir a la formación de valores, (Cuétara, 2017)
- propiciar una cultura científica, (García, 2002)
- incluir experimentos químicos usando los materiales de lo cotidiano y del contexto del estudiante, (Camunda, 2016)

Se comparte esta última idea, por cuanto considera que la resolución de problemas químicos con cálculos debe estar enfocada al contexto de actuación de los estudiantes, en este caso dirigida a los modos en que interactúa el ingeniero agrónomo, para estimular la independencia cognoscitiva y la creatividad durante su desempeño profesional.

Durante esta etapa se insta a que el aprendizaje de la Química, en general, se relacione directamente con las tecnologías de la información y las comunicaciones para estimular la adquisición de conocimientos y favorecer su significatividad. (Vidal, 2012)

En este sentido, se le atribuye gran significado a la utilización de software educativo, los cuales ofrecen notables posibilidades para incentivar la búsqueda de diferentes vías de solución a un problema químico con cálculo. (Gaila, 2015)

De igual forma se estimula el desarrollo de estrategias y procedimientos que orienten hacia la búsqueda de soluciones a los problemas, los algorítmicos, los heurísticos, los

metacognitivos, entre otros.

Retornando al aspecto medular del presente trabajo, existen procedimientos que incentivan la búsqueda hacia una solución adecuada, son ellos, los heurísticos, entre los que poseen una mayor recurrencia en la resolución de problemas químicos, en los estudiantes de primer año de Ingeniería Agronómica están los siguientes:

Principios: analogía, reducción, modelación, demostración.

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

Estrategias: trabajo hacia adelante y trabajo hacia atrás.

Otros procedimientos a considerar son los metacognitivos, los cuales desempeñan un papel fundamental en la resolución de problemas, en virtud de que permiten valorar la actividad mental que se realiza y están presentes en las siguientes acciones: evaluar los pasos a seguir, controlar la ejecución de la vía propuesta y reflexionar acerca de la misma.

Además de los procedimientos anteriormente mencionados, en el presente trabajo se dedica especial atención al tipo de razonamiento que más repercute en los estudiantes de la carrera de Agronomía, el deductivo, por ello, se estima pertinente profundizar en el estudio de los componentes fundamentales del mismo, son ellos. Juicios, inferencias y argumento.

La habilidad de juzgar o emitir juicios es considerada una parte del proceso reflexivo que implica la realización de determinadas inferencias, que resultan conscientes en el proceso de obtención de conocimientos, se asume la responsabilidad y se ejerce la crítica al desarrollar esta destreza.

El desarrollo de esta habilidad es de gran importancia en el aprendizaje de los estudiantes universitarios, en virtud de que permite asumir una actitud de cuestionamiento, ser críticos, incentivar la toma de decisiones e iniciativas para la búsqueda constante de la verdad mediante alternativas encaminadas a la resolución de problemas en su futuro quehacer profesional.

En la asignatura Química General, los objetos sobre los cuales se interactúa con tales propósitos son las sustancias y sus propiedades, procesos o fenómenos, en los cuales se analiza su comportamiento para emitir juicios y potenciar el razonamiento deductivo en los contenidos relacionados con la resolución de problemas en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica.

En el desarrollo de habilidades en el desarrollo del razonamiento deductivo en la resolución de problemas químicos, los conectivos lógicos que se evidencian con mayor frecuencia son aquellos que representan proposiciones de orden condicional e implicador, los cuales desempeñan un papel muy importante para establecer relaciones y obtener nuevos conocimientos.

En el proceso de desarrollo del razonamiento deductivo en la resolución de problemas químicos se usan preferentemente las reglas lógicas de inferencia mediatas, por cuanto se requiere de una búsqueda de relaciones para derivar una conclusión a partir de varios antecedentes relacionados con las sustancias que participan en los diferentes procesos o fenómenos.

La revisión bibliográfica efectuada en relación al razonamiento deductivo permite al autor concretar algunos rasgos comunes del mismo, son ellos:

- permite el paso de una premisa o antecedente (conocimiento que se posee) a una conclusión (nuevo conocimiento).
- se produce la transformación de un conocimiento de mayor grado de generalización a un nuevo conocimiento de menor grado de generalización.
- facilita el tránsito de un juicio verdadero a otros también verdaderos.
- se realiza de acuerdo a un conjunto de pautas calificadas como reglas de inferencia o relaciones inferenciales que vinculan a la premisa con la conclusión.

Existen autores que revelan otras características del razonamiento deductivo, ellos sostienen que la conclusión obtenida no contiene más información semántica que las premisas a partir de la que se ha obtenido, señalan que la conclusión resulta de una simplificación de la información y esta no repite información que se presenta explícitamente en algunas de las premisas. (Johnson-Laird & Byrne, 1993b)

Al tomar como base los presupuestos anteriores, los autores del trabajo consideran que el razonamiento deductivo es un proceso de pensamiento, en el cual se relacionan dos o más juicios verdaderos de carácter general hasta obtener una nueva conclusión específica sobre la realidad objetiva, que se deriva de aquellas proposiciones y que reduce la información inicial.

El razonamiento deductivo se aplica en aquellas experiencias cuando el estudiante no puede partir de situaciones concretas, entonces se hace necesario recurrir al basamento teórico de la ciencia, esto es, los conceptos, las leyes, las reglas y las teorías del conocimiento hasta arribar a casos particulares.

Para la aplicación del razonamiento deductivo puede emplearse además la demostración, la cual constituye una inferencia, que sirve para establecer la verdad de una proposición o juicio de carácter general que, por medio de argumentos, se prueba y se muestra su evidencia.

Para estimular el razonamiento deductivo en los estudiantes, a partir de la resolución de problemas químicos, se necesita que el estudiante transite desde la exigencia inicial que es planteada hasta la comprensión del mismo en el plano mental, interiorizarlo, desarrollar la búsqueda de estrategias y recursos, valorar la posibilidad de aplicarlos a las nuevas situaciones y mostrar seguridad en la construcción de una posible vía de solución.

La utilización de los procedimientos lógicos está estrechamente vinculada con las operaciones lógicas del pensamiento, son estas: el análisis, la síntesis, la comparación, la abstracción y la generalización. Las cuales están implícitas en las diferentes etapas para la resolución de problemas.

En la habilidad de resolución de problemas, inicialmente se realiza el análisis del enunciado, se separan los componentes estructurales del problema (analizar), se apartan aquellos que no se consideran importantes, por tanto no influyen en la obtención del resultado (abstracción). Durante la comprensión de la situación de aprendizaje se valora si existen semejanzas con otros problemas ya resueltos y en qué radican las diferencias (comparación).

Posterior a ello, se trata de unificar todos los elementos para encontrar un modelo que represente al problema (síntesis). En dicho proceso el sujeto se abstrae para establecer determinados vínculos entre éstos.

Después surge una etapa en la que se ejecutan acciones y operaciones directas para la resolución del problema.

Finalmente se realiza el control y la comprobación de la respuesta encontrada. Se efectúa además una valoración de la posibilidad de aplicar el argumento encontrado a otros problemas de estructura equivalente, pero en condiciones y exigencias similares (generalización).

Para el desarrollo del razonamiento deductivo en la resolución de problemas químicos se realizan las siguientes acciones.

- Se aplican conceptos, leyes y teorías relacionadas con la situación de aprendizaje.
- Se organiza y representa la información que brinda el problema mediante un modelo, que puede ser una fórmula, una ecuación o un diagrama.
- Se realizan deducciones e inferencias implícitas en las premisas acerca de las sustancias, sus propiedades y su comportamiento en los fenómenos químicos.
- Se argumentan y demuestran las proposiciones obtenidas.

El razonamiento deductivo, resulta indispensable para el desarrollo de la habilidad de resolución de problemas químicos, en pos de incrementar los niveles de abstracción en los estudiantes, está presente en la adquisición de un nuevo argumento o conclusión, que favorece la búsqueda de una posible vía de solución, los argumentos más frecuentes son:

- el surgimiento de una proposición significativa.
- la integración de fórmulas con el propósito de transformar estas o ecuaciones químicas, para convertir los modelos propuestos en una ecuación lineal o en sistemas de ecuaciones.
- la obtención de una nueva fórmula que relacione los componentes estructurales del problema.

En relación a esto se puede acotar que, en la propuesta actual, para desarrollar el razonamiento deductivo en la resolución de problemas químicos, es necesario combinar los siguientes procedimientos:

- -algorítmicos.
- -lógicos (Razonamiento deductivo).
- -heurísticos.
- -metacognitivos.

Conclusiones

El razonamiento lógico, constituye un elemento esencial en la formación de ingenieros agrónomos, por cuanto favorecen la toma de decisiones concernientes a la producción de

alimentos, formulan determinadas soluciones a problemas del perfil profesional, y generan conocimientos y técnicas que optimizan los procesos agrícolas.

El razonamiento deductivo desempeña una importante función en la adquisición de los conocimientos en los estudiantes universitarios, debido a que estos poseen las estructuras cognitivas óptimas para resolver problemas que impliquen altos niveles de abstracción y así faciliten el tránsito de lo general, el concepto, la teoría, la ley hasta lo particular, el hecho, proceso o fenómeno que se estudia.

Para desarrollar el razonamiento deductivo en la resolución de problemas químicos se necesita seguir una serie de acciones relacionadas con las operaciones básicas del pensamiento en los estudiantes, que facilitan obtener un nuevo argumento o conclusión, como consecuencia lógica de las premisas.

El desarrollo del razonamiento deductivo en la resolución de problemas químicos se complementa con el empleo de otros procedimientos, como los algorítmicos, los heurísticos y los metacognitivos.

Referencias bibliográficas

- Caballero, C. (2017). *Las demandas de la Educación Química en la actualidad*. Varona, Revista Científico- metodológica , 2-11.
- Camunda, B. (2016). *El desarrollo del Proceso de Enseñanza- Aprendizaje de los problemas químicos con cálculos en la formación de profesores para la enseñanza secundaria*. (Tesis de doctorado). Namibe, Angola.
- Copi, I. (1999). *Introducción a la lógica*. Buenos Aires: Universitaria.
- Copi, I. M., & Cohen, C. (2013). *Introducción a la Lógica*. México: Limusa.
- Cuétara, H. Y. (2017). *Alternativa Didáctica para el proceso de enseñanza aprendizaje de la Estadística en el décimo grado de la Educación Preuniversitaria*. (Tesis de doctorado). La Habana: Editorial Universitaria.
- Duval, D. R. (1999). *Semiosis y Pensamiento Humano, Registros semióticos y Aprendizajes intelectuales*. Peter Lag- Universidad del Valle , 45.
- Evans, J. (2014). *Two minds rationality*. Thinking & Reasoning , 129-146.
- Gaila, J. (2015). *El aprendizaje significativo en la Química General en el Instituto Medio Industrial de Luanda*. (Tesis de doctorado). La Habana.
- García, B. (2002). *Estrategia metodológica para el desarrollo de habilidades intelectuales mediante la solución de ejercicios químicos con cálculos y la resolución de problemas*. (Tesis de Maestría). Pinar del Río.

- Garnham, A., & Oakhill, J. (2014). *Manual de Psicología del pensamiento*. Barcelona: Paidós.
- Gubbins, E., & Byrne, M. (2014). *Dual processes of emotions and reasons in judgments about moral dilemmas*. *Thinking & Reasoning*, 245-268.
- Hedesa, Y. (2011). *Didáctica de la Química: Una experiencia cubana*. La Habana: Material en soporte digital.
- Hernández, A. (2013). *Aportes del Enfoque Histórico-Cultural a la educación. Experiencias de su aplicación en la Universidad de la Habana*. Buenos Aires: Fedun.
- Jaramillo, N. L., & Puga, P. L. (2016). *El pensamiento lógico-abstracto como sustento para potenciar los procesos cognitivos en la Educación*. *Sophia, colección de Filosofía de la Educación*, 10-12.
- Johnson-Laird, P., & Byrne, R. (1993). Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/231891806> *Precis of Deduction*
- Johnson-Laird, P., & Byrne, R. (1993). *Précis of Deduction. Behavioral and Brain Science*. Recuperado de www.researchgate.net/publication/231891806 *Precis of Deduction*.
- Nickerson, R. (1994). *Enseñar a pensar. Aspectos de aptitud intelectual*. Barcelona: Paidós.
- Nieto, A., Saiz, C., & Orgaz, B. (2009). *Análisis de las propiedades psicométricas de la versión Española del HCTAES-Test de Halpern para la evaluación del pensamiento crítico mediante situaciones cotidianas*. *Revista Electrónica de Metodología aplicada*, 17-19.
- Rojas, C. (1990). *Metodología de la Enseñanza de la Química*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Sanz, T. (1989). *Estudio de los procedimientos lógicos de identificación de conceptos y clasificación en estudiantes de Ciencias Técnicas. (Tesis de doctorado)*. La Habana: Universidad de la Habana.
- Segura, S. (2016). *Convergencias teóricas en la Psicología del razonamiento contrafáctico*. *Apuntes de Psicología*, 16-18.
- Shapovalenko, S., & Kiruchkin, D. (1989). *Metodología de la Enseñanza de la Química*. La Habana; Editorial Pueblo y Educación.
- Travieso, D. (2013). *Estrategia Didáctica para el desarrollo de la definición como operación lógica del pensamiento en estudiantes universitarios. (Tesis de doctorado)*. La Habana: CEPES/UH.

Travieso, V. D. (2016). *El proceso de enseñanza aprendizaje en el desarrollo de demostraciones y refutaciones en estudiantes universitarios*. Pedagogía Universitaria. , 51-63.

Travieso, V. D., & Hernández, D. A. (2017). *El desarrollo del pensamiento lógico a través del proceso de enseñanza- aprendizaje*. Revista cubana de Educación Superior .

Vidal, T. R. (2012). *La actividad práctico experimental de contenidos de Química con el apoyo de los software educativos en la formación inicial de profesores de Biología-Química de la Educación Media. Una estrategia didáctica*. (Tesis de doctorado) . La Habana.