

6.

ENSEÑAR A PENSAR DESDE LAS IDEAS RECTORAS EN LA ASIGNATURA DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA TEACH TO THINK FROM THE GOVERNING IDEAS IN THE TEACHING SUBJECT OF CHEMISTRY

M. Sc. Pablo Alberto Hernández Domínguez

pablo.dominguez@umcc.cu

<https://orcid.org/0000-0002-5183-1360>

Universidad de Matanzas

M. Sc. Raydel Valladares Rodríguez

raydel.valladares@umcc.cu

<https://orcid.org/0000-0002-9405-3490>

Universidad de Matanzas

M. Sc. Jorge Luis Cabañas Cabrerías

jorge.cabana@umcc.cu

<https://orcid.org/0000-0002-3640-9401>

Universidad de Matanzas

RESUMEN

Enseñar a pensar es una de las más complejas tareas que han tenido ante sí los educadores de todos los tiempos. Cada día esta necesidad cobra mayor significado y urgencia debido a cambios y transformaciones que operan en el mundo y que exigen al hombre poseer un pensamiento tal que le permita enfrentar y solucionar en la vida diferentes problemas. El trabajo muestra la experiencia de enseñar a pensar a los estudiantes de segundo año de la carrera Biología-Química de la Universidad de Matanzas, desde la asignatura Didáctica de la Química, utilizando para ello las potencialidades que ofrecen las ideas rectoras en la búsqueda y explicación del *por qué* de los hechos, fenómenos y procesos químicos. Se justifica la experiencia desde el criterio de los autores en el trabajo con las ideas rectoras exigiendo al estudiante transitar por los procesos del pensamiento (análisis, síntesis, comparación, abstracción, generalización, inducción y deducción).

Palabras Clave: ideas rectoras, didáctica, enseñar, química

Summary

Teaching to think is one of the most complex tasks that educators of all time have faced. Every day this need takes on a greater meaning and urgency due to changes and transformations that operate in the world and that require man to have such a thought that allows him to face and solve different problems in life. The work shows the experience of teaching second-year students of the Biology-Chemistry career at the University of Matanzas how to think from the subject "Didactics of Chemistry" using for this the potentialities offered by the guiding ideas in the search and explanation of the why of the chemical facts, phenomena and processes. The experience is justified from the criteria of the authors in the work with the guiding ideas, requiring the student to go through the thought processes (analysis, synthesis, comparison, abstraction, generalization, induction and deduction).

Key Words: guiding ideas, didactics, teaching, chemistry.

INTRODUCCIÓN

El contenido de las asignaturas aporta en los estudiantes lo fundamental en su preparación para la vida, para la formación de las cualidades, valores, normas, sentimientos, actitudes y desarrollo del pensamiento y de su personalidad.

Por tal razón, la búsqueda de vías más eficientes de aprendizaje escolar y de concepciones didácticas metodológicas que propicien una sólida formación de los estudiantes ha sido centro de atención de todos los educadores desde hace muchos años.

En la actualidad este proceso adquiere extraordinaria importancia, debido a las demandas sociales que imponen las situaciones históricas concretas, razón por la cual, las instituciones educativas deben fortalecer su labor, de manera que se eleve su preparación en las tareas más importantes de las transformaciones sociales.

La Química como asignatura en la Educación Superior, no escapa de estas exigencias y constituye un eslabón de significativo valor. Como parte de la contribución que hace a la concepción dialéctico-materialista del mundo, está el convencimiento de su unidad material y junto a ello, el de la concatenación universal. Esto debe lograrse mediante el estudio de diferentes relaciones que se manifiestan entre los objetos y fenómenos de la naturaleza, en este caso entre las sustancias y sus propiedades, así como de su aplicación en beneficio de la sociedad, de la naturaleza y de su conservación.

Por tal razón, el presente artículo declara como objetivo: Demostrar la necesidad del trabajo con las ideas rectoras en los contenidos de las asignaturas de la carrera Biología-Química para hacer pensar a los estudiantes.

DESARROLLO

Una mirada al cumplimiento de los objetivos generales de la asignatura Didáctica de la Química en la carrera Biología Química hacia la formación integral de los estudiantes la cual presume que asimilen conocimientos, hábitos y habilidades específicas que conforman las bases de la asignatura, esto corresponde con los objetivos del nivel año a evaluar.

En las clases de Didáctica de la Química en la carrera Biología Química se detectaron que al incorporar las ideas rectoras en el tratamiento de los contenidos existía.

- Insuficiente exigencia en una estructura didáctica y metodológica de la clase, y su desarrollo, en consonancia con un enfoque dialéctico de la realidad objetiva
- Poco dominio por los profesores de las bases dialéctico-materialistas que sustentan los programas de estudio
- Poca atención a los presupuestos teóricos de cómo el estudiante aprende en correspondencia con una determinada concepción del mundo, y desarrollar el proceso de enseñanza acorde al aprendizaje esperado, es decir, que responda al desarrollo de un pensamiento y una actuación científicas.

El trabajo realizado con los estudiantes de carrera Biología-Química desde la asignatura Didáctica de la Química, favorece el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje porque tributa a la preparación del profesional de la educación para conducir el proceso de formación de sus estudiantes.

Para ello, se concibe al sujeto en el centro de un proceso individualizado y personalizado en el que la apropiación del conocimiento y el desarrollo de habilidades profesionales se realizan mediante la deliberación, el cuestionamiento, el debate y la búsqueda. Resulta un proceso humanista, democrático, flexible en función de las necesidades individuales y colectivas para aprendizajes funcionales y significativos.

Se asume el proceso de enseñanza-aprendizaje tal y como lo caracterizara la investigadora Pilar Rico (2009), "un proceso de enseñanza-aprendizaje en el que el

maestro considere más lo que tiene el alumno que lo que le falta, donde se realice la valoración del proceso más que el resultado, y entonces, a partir de cómo llega el alumno, se estimula el desarrollo de potencialidades para lograr modificaciones de capacidades de forma estable, que permitan la construcción de su individualidad”.

Evidentemente el estudiante, al pasar de objeto del proceso a sujeto, se materializa un aprendizaje activo, productivo, en el que es constructor, y reconstructor de sus saberes. Al ser el protagonista, es el centro y las particularidades de su aprendizaje se elevan a la categoría de principales indicadores de la calidad del pensar.

Al utilizar las ideas rectoras para comprender el **por qué** de los hechos, fenómenos y procesos químicos, y poder explicar la esencia de los mismos, la actividad cognoscitiva está dominada por el reconocimiento y la solución de problemas de carácter docente, lo cual conduce a contradicciones cognitivas entre lo conocido, las habilidades, las convicciones y los nuevos requerimientos que se les presentan. De esta manera aprenden con carácter integrador, analizan, sintetizan, establecen relaciones, interrelaciones, conformando una importante unidad en su estructura cognitiva, que ahora se hace más funcional, y por tanto significativa. (Martínez (Martínez Llantada, 1998)

En el diseño de la experiencia se comparte también con la investigadora (Martínez Llantada, 1998) en que “el estudiante construya para sí, además de conocimientos sobre el mundo externo y objetivo, conocimientos (metaconocimientos) sobre su aprendizaje y su propia personalidad, necesidades, vías y formas de actuar”.

De esta manera el estudiante se muestra interesado, esforzado y con voluntad de pensar para aprender y resolver los problemas que ha reconocido en su aprendizaje. Le permite reconocer sus aciertos y sus errores como integrantes del proceso cognitivo y comportarse independiente, consciente y autorregulado en su actuación escolar.

En resumen, después de consultar diferentes autores, se comparte el criterio de que se debe y se puede desarrollar en el estudiante, futuro profesor, un pensamiento que le permita operar lógica y sistemáticamente, alcanzando un nivel más alto de desarrollo.

En la asignatura Didáctica de la Química se asume este criterio como una necesidad impostergable porque este pensamiento permitirá el alcance de un nivel más alto de desarrollo en la capacidad de los estudiantes para operar con los conceptos químicos fundamentales, penetrar en la esencia de los contenidos más abstractos, en el razonamiento verbal y en las formas lógicas del pensamiento que lo preparen, desde una verdadera concepción científica del mundo, para la realización exitosa de su actual actividad de estudio y de su futura actividad profesional pedagógica.

Para ello, se concibe el desarrollo de la asignatura con un enfoque integrador dirigido a la instrucción, la educación y el desarrollo sobre la base de las siete exigencias psicopedagógicas devenidas en principios didácticos y aportados por (Silvestre & Zilberstein, 2001), por considerar el autor que evidentemente es el enfoque que propicia con eficiencia el propósito de enseñar a pensar a los estudiantes. Estos principios son:

- Diagnóstico integral de la preparación del estudiante para las exigencias del proceso de enseñanza-aprendizaje, nivel de logros y potencialidades en el contenido de aprendizaje, desarrollo intelectual y afectivo valorativo.
- Estructurar el proceso de enseñanza-aprendizaje hacia la búsqueda activa del conocimiento por el alumno, teniendo en cuenta las acciones a realizar por este en los momentos de orientación, ejecución y control de la actividad.

- Concebir un sistema de actividades para la búsqueda y exploración del conocimiento por el alumno, desde posiciones reflexivas, que estimule y propicie el desarrollo del pensamiento y la independencia cognoscitiva.
- Orientar la motivación hacia el objeto de la actividad y mantener su constancia. Desarrollar la necesidad de aprender y de entrenarse en cómo hacerlo.
- Estimular la formación de conceptos y el desarrollo de los procesos lógicos del pensamiento y el alcance del nivel teórico, en la medida que se produce la apropiación de los conocimientos y se eleva la capacidad de resolver problemas.
- Desarrollar las formas de actividad y comunicación colectivas, que favorezcan el desarrollo intelectual, logrando la adecuada interacción de lo individual con lo colectivo en el proceso de aprendizaje.
- Atender las diferencias individuales en el tránsito del nivel logrado hacia el que se aspira.

Trabajar con las ideas rectoras no implica que necesariamente constituya objeto de estudio en sí de la asignatura, sino que, como convicciones a formar en los estudiantes, se busque en ellas la esencia de cada hecho, fenómeno o proceso químico que se estudia.

En el curso escolar 2018-2019, 2020 y 2021 se trabajó con estudiantes de la carrera Biología-Química de la Universidad de Matanzas, se aplicó una experiencia en la asignatura Didáctica de la Química, consistente en enseñar a pensar a los alumnos a través del uso de las ideas rectoras, buscando en ellas la justificación del **por qué** de cada uno de los elementos que integran el sistema de conocimientos del programa de la asignatura Didáctica de la Química. Los autores parten del criterio, que poco podrá hacer por enseñar a pensar a sus estudiantes, y desarrollar en ellos una concepción científica del mundo los profesores que no saben pensar por sí mismo y no buscan en la propia ciencia la explicación de lo que enseñan.

La experiencia se basa en propiciar de manera constante sistemas de preguntas que propicien el cuestionamiento, la curiosidad, la confrontación, la reflexión y el debate sobre el **por qué** de los fenómenos químicos que se estudian. Se orienta la búsqueda en la esencia de cada una de las ideas rectoras desde las asignaturas de la carrera Biología-Química, lo que, sin dudas, ejercita las distintas operaciones lógicas del pensar.

A manera de ejemplos se ilustran las siguientes:

Ejemplo No. 1

La sustancia química nombrada Óxido de aluminio es representada por la fórmula química Al_2O_3 . ¿Por qué es esta su fórmula química y no otra?

Formalmente el estudiante asume como respuesta la siguiente:

“Porque el Aluminio tiene número de oxidación tres positivo y el oxígeno dos negativos, y el sombrerito de uno es el zapaticito del otro y viceversa”

Al asumir la fórmula química como una propiedad de la sustancia se identifica con la idea rectora que establece la relación entre estructura-propiedad, por lo que el por qué es necesario buscarlo aquí. Se realiza el análisis de la estructura de los átomos de cada elemento y la capacidad de unión entre ellos a partir del número de electrones contenido en el último nivel. Se insiste en el rompimiento y la formación de nuevos enlaces químicos a causa del desplazamiento total o parcial de los electrones en estos átomos.

Para ello se utilizan las preguntas siguientes:

¿En cuál grupo de la tabla periódica se encuentran ubicados estos elementos?

¿Qué particularidad tienen sus átomos con respecto al número de electrones en el último nivel de energía?

¿Ceden o captan electrones?

¿Es arbitraria la pérdida y ganancia de electrones?

¿Cuántos electrones ceden un átomo del elemento aluminio? ¿Cuántos electrones captan un átomo del elemento oxígeno?

¿Un solo átomo de oxígeno puede captar los tres electrones del átomo del elemento aluminio?

¿Un átomo del elemento aluminio puede ceder los tres electrones a un átomo del elemento oxígeno?

¿Cuál es entonces la relación de combinación aluminio-oxígeno al enlazarse sus átomos entre sí?

Entonces, ¿Qué cantidad de átomos entran a formar parte del enlace entre el elemento químico aluminio y el elemento químico oxígeno para formar la sustancia Óxido de aluminio?

Después de lograda la respuesta a la pregunta inicial y para comprobar la efectividad del tratamiento dado, se procede a formular a los alumnos otras interrogantes, presentándose como:

Ejemplo No. 2:

El elemento químico Boro, está ubicado también en el grupo III de la Tabla periódica, ¿cuál debe ser la fórmula química que representaría a su óxido superior? ¿Por qué?

El estudiante debe referirse a que la fórmula del óxido de boro es B_2O_3 , semejante a la del elemento químico aluminio por presentar su átomo semejante estructura. El análisis que se realiza es igual al anterior, pero en este ejemplo se incorporan las siguientes preguntas:

¿Por qué si esta manifestación es así, no sucede igual con la fórmula química que representa a la sustancia compuesta oxihidrogenada de ambos elementos?

Compara las características ácidas-básicas de la sustancia compuesta oxihidrogenada de ambos elementos. ¿Por qué ocurre esto?

Al dirigirse a las ideas rectoras se identifica este fenómeno con la referida a la periodicidad química que presentan las propiedades de las sustancias simples y compuestas de los elementos químicos, y a partir de ahí se llega a la generalización necesaria.

Si ha existido comprensión de lo anterior, entonces los alumnos podrán responder la siguiente pregunta que se presenta como:

Ejemplo No. 3:

¿Por qué las fórmulas químicas que representan a las sustancias nombradas Óxido de Litio, Óxido de sodio y Óxido de potasio responden a la fórmula general X_2O ?

Para dar respuesta a esta interrogante es necesario transitar por los procedimientos seguidos en los dos ejemplos anteriores porque en su esencia se integran las dos ideas rectoras a las que se hizo mención.

Ejemplo No. 4

¿Por qué puede afirmarse que partiendo de un metal activo puede obtenerse su correspondiente oxisal por diferentes vías?

Para proceder a responder la interrogante anterior resulta imprescindible revisar la idea rectora que plantea entre todas las sustancias, tanto orgánicas como inorgánicas, existen relaciones genéticas. Esto garantiza que el alumno ofrezca respuesta a las siguientes interrogantes:

¿Cuál es la causa de la existencia de las relaciones genéticas entre las sustancias?

¿Cuál mapa conceptual puede representarse para ilustrar esta idea rectora?

¿Cómo puede obtenerse un óxido metálico a partir de un elemento metálico? ¿Existe otra vía? ¿Por qué?

¿Cómo puede obtenerse un óxido no metálico a partir de un elemento no metálico? ¿Existe otra vía? ¿Por qué?

¿Cómo puede obtenerse un hidróxido metálico a partir de un óxido metálico? ¿Existe otra vía? ¿Por qué?

¿Cómo puede obtenerse un hidróxido no metálico a partir de un óxido no metálico? ¿Existe otra vía? ¿Por qué?

¿Cómo puede obtenerse una oxisal? ¿Existe otra vía? ¿Por qué?

El sistema de preguntas anterior obliga al estudiante ejercitar las operaciones lógicas del pensamiento para arribar a la conclusión que sí es posible obtener por diferentes vías la oxisal correspondiente al metal activo y que en cada una de las restantes preguntas sólo es posible la vía planteada.

Con similares procedimientos, se emplean varios ejemplos en cada una de las formas organizativas del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura, todos encaminados a enseñar a pensar a los estudiantes, lo que va arrojando como principal resultado la comprensión de la esencia del contenido químico objeto de estudio. Entre ellos pueden mencionarse las siguientes interrogantes:

¿Por qué el estudio de la Química tributa significativamente al desarrollo del pensamiento científico de los educandos?

¿Por qué el elemento químico Hidrógeno se encuentra ubicado en el grupo I de la tabla periódica sin ser un metal como el resto de los elementos químicos que allí se ubican?

¿Por qué todas las relaciones composición-propiedades son relaciones estructura-propiedades?

¿Por qué las sales en estado sólido no conducen la corriente eléctrica y en disolución sí?

¿Por qué la intensidad del bombillo en un aparato de conductividad eléctrica es mayor cuando se comprueba en una disolución de cloruro de sodio que en una disolución de permanganato de potasio?

¿Por qué todas las partículas que forman a las sustancias son entidades elementales, pero no todas las entidades elementales de una sustancia son necesariamente una partícula?

¿Por qué en toda reacción química la masa de las sustancias productos es igual a la masa de las sustancias reaccionantes?

¿Por qué en la formación del concepto reacción química es importante el tratamiento cinético y termoquímico por los que transcurre la esencia de esta?

¿Por qué el experimento químico moviliza el razonamiento de los alumnos y los entrena?

¿Por qué si el proceso de oxidación es totalmente opuesto al proceso de reducción, ambos tienen que darse simultáneamente?

¿Por qué se afirma que la química con las mismas manos que destruye la vida, la salva?

¿Por qué puede afirmarse que el poder de la química está en quien la emplee?

Discusión.

Dadas las características de ser las ideas rectoras el resultado de un proceso de adquisición, ampliación y profundización de contenidos que se desarrollan durante todo el proceso de trabajo en la asignatura Didáctica de la Química, es necesario insistir en el papel tan importante que tiene la sistematización como principio de enseñanza en su proceso de formación y consolidación.

Desde la década de los noventa del pasado siglo están definidas para la enseñanza-aprendizaje de la Química las ideas rectoras, luego de haber sido aprobadas en diciembre de 1987 por la Subcomisión Nacional de Planes y Programas de Química del Instituto Central de Ciencias Pedagógicas teniendo en cuenta las actualizaciones realizadas por (Domínguez, 2018)

1. Las aplicaciones de las sustancias están condicionadas por sus propiedades y estas, a su vez, por su estructura química.

Esta es la idea rectora principal, pues de todas es aquella sobre la que se selecciona y estructura el contenido del curso de Química. Las restantes ideas rectoras se subordinan e interrelacionan con ella. Está conformada por una doble relación causa-efecto y responde a la búsqueda del por qué, de la causa de los distintos hechos y fenómenos químicos. La primera relación establece los nexos existentes entre las aplicaciones de las sustancias y sus propiedades, tratando con ello los fundamentos de la aplicación de las diferentes sustancias. En la segunda se precisa la estructura química como causa del comportamiento de las sustancias. Por tanto, el contenido de esta idea rectora constituye una guía orientadora para el accionar, en el proceso de explicación, predicción y aplicación de las sustancias y de las reacciones químicas.

La estructura química de las sustancias puede explicar muchas propiedades, tanto físicas, químicas como físico-químicas. Se inicia con el establecimiento de la relación entre la composición y las propiedades de las sustancias, y en la medida que se estudien las restantes características de la estructura química, se tratan las relaciones estructura química-propiedad.

2. Entre todas las sustancias, tanto orgánicas como inorgánicas, existen relaciones genéticas o de transformación.

El contenido de esta idea rectora es una evidencia más de la existencia de la concatenación universal y de la unidad material del mundo inorgánico y orgánico vista en el campo del estudio de las sustancias.

La esencia de la formación de esta idea rectora está en que los estudiantes comprendan cómo a partir de unas sustancias más simples se pueden obtener otras más complejas, partiendo del conocimiento de sus propiedades químicas. Por tal motivo, su tratamiento debe comenzar desde las primeras propiedades químicas de las sustancias con el estudio de los no metales y los metales como sustancias simples. A medida que se estudian otras sustancias o tipos de sustancias compuestas, inorgánicas y orgánicas, se van evidenciando dichas relaciones. Esta larga cadena de interacciones entre las diferentes sustancias busca su explicación en las propias sustancias, en su estructura y en sus propiedades químicas.

3. Las propiedades de las sustancias simples y de las compuestas presentan periodicidad química.

El término periodicidad química indica repetición de propiedades de las sustancias en intervalos determinados. La repetición periódica de las propiedades físicas y químicas de las sustancias simples o compuestas se expresa mediante una ley que establece que estas varían periódicamente al crecer el número atómico de los elementos químicos. La periodicidad se hace más evidente en el análisis de las propiedades de los elementos químicos, sustancias simples y sustancias compuestas en los períodos de la Tabla Periódica. Varias son las propiedades que pueden ilustrarse en este particular: de los átomos de los elementos químicos, de las sustancias simples de los elementos químicos y de las sustancias compuestas óxidos e hidróxidos de los elementos químicos.

En la formación de esta idea rectora el estudiante debe reconocer que todas estas propiedades de los elementos químicos, de sus sustancias simples y compuestas se

encuentran en dependencia de sus números atómicos, así como que la causa de esta periodicidad está en la repetición periódica de estructuras electrónicas semejantes, fundamentalmente la de las capas o niveles más externos de los átomos que las constituyen. La esencia de esta idea rectora es reflejo de una de las leyes principales de la dialéctica materialista, la de los cambios cuantitativos en cualitativos.

4. La representación de las reacciones químicas, mediante ecuaciones químicas, contribuye a la comprensión del fenómeno químico, tanto en su forma cualitativa como cuantitativa, y de los cambios energéticos en estos procesos.

La interpretación de la ecuación química, tanto cualitativa como cuantitativa, constituye su centro de atención, pues con ella se llega a la esencia de la reacción química al evidenciar la ruptura y formación de nuevos enlaces químicos con absorción o desprendimiento de energía calorífica. Dicha interpretación requiere de la integración de conocimientos sobre las sustancias: composición química, tipo de partículas, enlace que las une y distribución espacial, propiedades físicas y químicas, representación mediante fórmulas químicas, cantidad de sustancia y el estudio de la ley de conservación de la masa con el cambio químico.

Brinda información sobre las sustancias que reaccionan y las que se producen bajo determinadas condiciones de temperatura y presión. De esta forma se revelan varias leyes, teorías y principios químicos cuyo dominio es esencial para la aplicación de la ciencia química a la práctica social. Tal es el caso de las leyes de conservación de la masa y la energía, la ley de las proporciones definidas o relaciones constantes, leyes del equilibrio químico, la teoría de las colisiones efectivas y el principio de Le Chatelier-Braun. Además de la ecuación química total se estudian otros tipos con las cuales se penetra más en su esencia, por ejemplo, la ecuación iónica total, que nos indica en cuáles especies químicas ha ocurrido el cambio.

5. Las aplicaciones de las leyes, principios y teorías de la Química y de otras ciencias permiten optimizar los procesos industriales que se basan en reacciones químicas.

Las acciones dirigidas a la formación de esta idea rectora vinculan, una vez más, la teoría con la práctica, la escuela con la práctica social y representan ejemplos donde se evidencia la importancia económica y social del dominio de la teoría química. Esta idea rectora tiene una marcada orientación politécnica. Variados son los ejemplos que se estudian en la enseñanza de la Química que coadyuvan a su logro. Así, la aplicación del principio de Le Chatelier-Braun es un elemento teórico indispensable a tener en cuenta para lograr una buena eficiencia en la producción química industrial, por ejemplo, del amoníaco.

La aplicación de los principios científicos de la producción, como la continuidad del proceso, la contracorriente y el intercambio térmico, logran altos índices de ahorro de energía y con ello se hace más eficiente el proceso químico.

Las leyes de la conservación de la masa y de las relaciones constantes entre las sustancias reaccionantes y las sustancias productos, o ambas, de una reacción química, son aplicadas en las industrias químicas y en aquellas donde en el proceso productivo se realicen cambios químicos. Su aplicación permite un ahorro considerable de materia prima, al calcular con ellas las cantidades de sustancias necesarias, evitando así pérdidas por exceso.

6. El diseño de los aparatos que se utilizan en el laboratorio y la industria están condicionados por las propiedades de las sustancias que se emplean y se obtienen.

En el proceso de formación de esta idea rectora se muestra la importancia del conocimiento de las propiedades físicas y químicas de las sustancias en el laboratorio y la industria química, mediante el desarrollo de habilidades en el establecimiento de relaciones causa-efecto entre el diseño del aparato de reacción y las propiedades de las sustancias que reaccionan o las que se producen.

El logro de esta idea rectora exige el tratamiento de las propiedades físicas de la sustancia objeto de estudio antes de su obtención, ya que al analizar el aparato de reacción deben tenerse en cuenta para su diseño dichas propiedades.

Tal es el caso de la obtención de dicloro a partir del cloruro de sodio sólido y el ácido sulfúrico concentrado. En el montaje del aparato de reacción lo primero que se garantiza es que esté completamente hermético, pues este gas es muy tóxico y hay que evitar que contamine la atmósfera. El ácido sulfúrico destruye la materia orgánica con gran facilidad, por lo que hay que trabajar con extremo cuidado. Para añadirlo poco a poco al balón se utiliza un embudo de seguridad, esto evita también que por su tubuladura se escape el dicloro gaseoso. Se utiliza un *erlenmeyer* como frasco colector que tiene la función de recoger el dicloro. Para evitar que los residuos de este gas pasen a la atmósfera se coloca un frasco trampa que contiene una disolución alcalina con la que el dicloro reacciona.

7. La química es una ciencia teórico-experimental

El estudiante llega a formarse esta idea rectora cuando no solamente identifica la Química como una ciencia experimental por el reiterado uso del experimento químico escolar, sino que reconoce el sistema teórico que posee, lo adquiere y opera con él en la búsqueda de soluciones a diversos problemas que se presentan en la vida.

Mediante el experimento químico escolar se produce la apropiación del aspecto externo de los objetos y fenómenos asociados al estudio de la Química y a partir de él se penetra en su aspecto interno, en su esencia. En este tránsito del estudio de lo externo de las sustancias a lo interno, el estudiante requiere de un conjunto de conocimientos y habilidades. Estos conceptos, principios, leyes, teorías y habilidades específicas y generales se van estudiando mediante procedimientos que conllevan el establecimiento de relaciones causa-efecto, esencia-fenómeno, lo general, lo particular y lo singular, entre otras. Esto conlleva un proceso de elaboración de conceptos, se “descubren” leyes y se estudian teorías, con las cuales la ciencia explica el comportamiento de las sustancias. Los estudiantes llegan a la conclusión de que la explicación del comportamiento de la sustancia hay que buscarla en ella misma y no en cosas sobrenaturales, así como el convencimiento de la gran importancia que tienen los conocimientos teóricos y prácticos para la solución de problemas de la industria o de su práctica social.

Durante el curso de Química hay que aprender a utilizar los diferentes conceptos, leyes, principios y teorías en la explicación y predicción del comportamiento de las sustancias. Para ello se debe lograr una comprensión y fijación de las definiciones y postulados de la teoría química, así como de los procesos lógicos del pensamiento y los algoritmos necesarios para su aplicación consciente. El logro de esta idea rectora hace un aporte significativo al desarrollo de un pensar científico de los estudiantes.

8. La apropiación de los conocimientos sobre las propiedades de las sustancias posibilita la explicación y predicción de muchos fenómenos que ocurren en el medio ambiente, asimismo la acción consciente de previsión y solución de los problemas medioambientales relacionados con la ciencia química.

La contribución en este sentido se hace cada día más necesaria, máxime cuando a diario los problemas medioambientalistas llegan a ser planteados como la posible causa de la desaparición de la especie humana.

La Química como ciencia alberga una contradicción evidente en relación con el medio ambiente. En muchos de los problemas de contaminación ambiental, calentamiento terrestre, disminución de la capa de ozono, lluvias ácidas, armas químicas, desertificación de los suelos y el cambio climático están involucradas diferentes sustancias como el agua, los aerosoles, el ozono, el dióxido de carbono y otros óxidos no metálicos, entre otras. Sin embargo, en la solución de estos problemas o su previsión, además de la actitud de los seres humanos están las propias sustancias químicas.

El conocimiento de la ciencia química ayuda a esbozar este turbio camino que es la contaminación ambiental y adoptar la necesaria conducta de los seres humanos a favor del cuidado y mantenimiento del medio donde vive. Por ejemplo, el calentamiento global provocado por los altos volúmenes de dióxido de carbono que generan las sociedades de consumo está influyendo en el deterioro de los océanos, con ello el del plancton y el del volumen de dióxígeno necesario para la vida. Ganar conciencia de esto es una tarea primordial en la formación de los estudiantes y de atención de la asignatura Química desde su propio objeto de estudio.

En la formación de esta idea rectora la enseñanza de la Química tiene que trabajar en estas dos aristas, resaltando la necesidad del conocimiento químico para la detección de las causas de los fenómenos de contaminación y manifestando las posibles vías de solución con el uso de estos conocimientos. Naturalmente, teniendo en cuenta que esto no es solo un problema cognitivo, sino también de formación de convicciones, de actitud del ser humano.

El tratamiento a las ideas rectoras

Ofrece un enfoque cada vez más humanista de la enseñanza de esta ciencia, que pone de relieve la contribución de ella a la concepción científica del mundo y presta atención a los problemas relacionados con el desarrollo científico-tecnológico, familiariza a los estudiantes con métodos y modos de pensar y comportarse, característicos de la actividad científico-investigativa contemporánea, además de desarrollar en ellos una actitud crítica, reflexiva y, al mismo tiempo, responsable, transformadora y solidaria, ante los problemas de la humanidad y de su entorno.

Después de esta presentación general, el autor considera que es una necesidad impostergable utilizar de manera sistemática y sistémica las ideas rectoras del curso de Química como vía que permita comprender el **por qué** de los hechos, fenómenos y procesos químicos, y poder explicar la esencia de los mismos. De esta manera, la actividad cognoscitiva de los estudiantes está dominada por el reconocimiento y la solución de problemas de carácter docente, lo cual lo conduce a contradicciones cognitivas entre lo conocido, sus habilidades, sus convicciones y los nuevos requerimientos que se les presentan. Así aprenden con carácter integrador, analizan, sintetizan, establecen relaciones, interrelaciones, conformando una importante unidad en su estructura cognitiva más funcional, y por tanto significativa.

La experiencia se basa en propiciar de manera constante sistemas de preguntas que propicien el cuestionamiento, la curiosidad, la confrontación, la reflexión y el debate sobre el **por qué** de los fenómenos químicos que se estudian. Se orienta la búsqueda en la esencia de cada una de las ideas rectoras, lo que, sin dudas, ejercita las distintas operaciones lógicas del pensar.

Como parte del trabajo científico-metodológico, la experiencia fue sometida a un proceso de validación y pudo constatarse el aporte de resultados positivos en su

implementación, evidenciados en las esferas del saber, saber hacer, sentir y actuar de los estudiantes.

CONCLUSIONES

Enseñar a pensar a los estudiantes y desarrollar en ellos una concepción científica del mundo constituye en la actualidad un Problema Social de la Ciencia y la Tecnología y para ello, resulta necesario, desde la asignatura Química, el trabajo con las ideas rectoras.

Esta necesidad obedece a que las ideas rectoras del curso de Química además de tributar a la adquisición de conocimientos sobre los objetos, los fenómenos y los procesos, relacionados con la ciencia y la tecnología, así como los procedimientos y las habilidades para su aprehensión, su transformación y su aplicación en un contexto histórico-social determinado, también incluye intereses, valores, convicciones y modos de actuación que le posibilitan relacionarse armónicamente con la naturaleza y la sociedad, lo que permite asumir su responsabilidad social ante el desarrollo científico-tecnológico contemporáneo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Hernández Domínguez, P. A. (2018). La actividad práctica experimental como contribución a la cultura ambiental desde la didáctica de la química. La Habana: X Congreso Internacional Didácticas de las Ciencias.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill.

Kuzmina, N. V. (1970). *Metódicas investigativas de la actividad pedagógica*. URSS: Leningrado.

Martínez Llantada, M. (1998). *Calidad Educativa, Actividad Pedagógica y Creatividad*. La Habana: Pueblo Educación .

Medina Nogueira, D. (2016). *Instrumento metodológico para gestionar el conocimiento mediante el observatorio científico*. Ingeniería Industrial. Matanzas: Universidad de Matanzas.

Méndez, B. R. (1970). *La enseñanza de la Química*. La Habana: Revista Ciencias de la Educación No. 1.

Rico, M. P. y otros: *Proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador. Teoría y práctica*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2009.

Silvestre, O. M., & Zilberstein, T. J. (2001). *Enseñanza y aprendizaje desarrollador*. Editora . Lima, Perú: Magisterial, Servicios Gráficos.

7.

LA FORMACIÓN DEL DOCENTE DE BIOLOGÍA: ESCENARIO PARA LA EDUCACIÓN ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL

THE TRAINING OF THE BIOLOGY TEACHER: SCENARIO FOR FOOD AND NUTRITIONAL EDUCATION

Dr. C. Adriel Luis Lima Rodríguez

adriel2905@nauta.cu

. <https://orcid.org/0000-0002-8659-1483>,