

Tareas docentes para contribuir a la competencia profesional de resolución de problemas de cálculo químico cuantitativo en la Educación de Adultos

Teaching tasks to contribute to the professional competence to solve problems of quantitative chemical calculation in Adult Education

Luís Manuel Bucheró Portuondo¹ yiyanen@cug.co.cu <https://orcid.org/0000-0002-4015-0279>

René Planche Jardines², planche@cug.co.cu <https://orcid.org/0000-0002-0490-4387>

Resumen

En el siguiente trabajo se propone algunas tareas docentes para contribuir al perfeccionamiento de la competencia profesional de resolución de problemas de cálculo químico cuantitativo, en el desempeño profesional de los profesores de Química que trabajan en la Educación de Adultos.

La resolución de problemas de cálculo químico cuantitativo constituye uno de los objetivos instructivos básicos del curso de Química en el nivel medio de la Educación de Adultos, para el cual no solo es suficiente ejercitar el algoritmo matemático, sino la utilización de tareas docentes apoyadas en métodos productivos que propicien la vinculación del contenido químico con la vida.

Durante la realización de la investigación se utilizaron diferentes métodos y técnicas de la investigación científica tales como: encuestas, entrevistas, estudio documental, pruebas pedagógicas y visitas a clases, las cuales ayudaron a obtener y procesar los datos necesarios.

En la realización de los cálculos químicos es necesario darle un enfoque educativo al enunciado del mismo, relacionándolo con datos reales derivados de procesos productivos o con datos de problemáticas socioculturales del entorno, en los cuales están involucrados los estudiantes.

Abstract

In the following work some teaching tasks are offer to Chemistry teacher in order to contribute to the development of the professional competence of problem solving relating to qualitative chemical calculation for rising in quality the professional performance of chemistry teacher that work in adult education.

Chemical calculation solving problem constitute one of the basic instructive objective of Chemistry in the intermediate level of Adult Education, for what it is not only enough to

¹ Máster en Ciencias de la Educación. Profesor Auxiliar. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Guantánamo

² Máster en Ciencias de la Educación. Profesor Auxiliar. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Guantánamo

exercise the mathematic solving way, but also the use of teaching task supported on productive methods to allow the relationship of the chemical knowledge with the everyday life.

During the investigation different methods and techniques of the scientific investigation such as enquire, interviews, document studies, class control and pedagogical tests were used in order to obtain and to process the required information.

In the problem solving activities of quantitative chemical calculation, it is necessary to use an educative approach to itself, relating it to real data derivated from productive processes or using data about sociocultural problematic of the environment⁶ or community where may be some students are involved.

La elevación permanente de la calidad de la enseñanza y la educación constituye la tarea principal de maestros, profesores, dirigentes y funcionarios de ese ministerio, la cual tributa al logro del objetivo fundamental: la formación integral y armónica de la personalidad de las nuevas generaciones.

En nuestro país el currículo de pregrado en todos los subsistemas de educación se encuentra diseñado por habilidades, pero en los tiempos modernos muchos son las investigaciones realizadas sobre el diseño curricular basado en competencias, toda vez que estas últimas son más abarcadoras que las habilidades.

La formación de currículos por competencias se ha convertido hoy en una de las opciones modernas más utilizadas por los sistemas de educación y cultura de muchos países. En nuestro país muchas han sido las investigaciones realizadas que promueven los diseños curriculares basados en competencias, en muchos de estos trabajos se demuestra la necesidad de atemperarnos a ese cambio, teniendo en cuenta que la competencia es más integral y abarcadora que la habilidad y que hasta puede incluir varias de las segundas en una sola de las primeras.

Existen múltiples definiciones de competencias. La mayoría de ellas las conciben como unidades de actuación que expresan lo que una persona debe saber y poder hacer para desarrollar y mantener un nivel de desempeño eficiente en su labor. Incluye aspectos cognitivos, metacognitivos, afectivos, conductuales y de experiencia.

En el campo de la enseñanza de la Química, una de las competencias que contribuye al desarrollo intelectual de los estudiantes es la relacionada con la resolución de problemas químicos de cálculo, la cual contribuye al desarrollo del pensamiento lógico, y condiciona el análisis objetivo y racional del rendimiento de los procesos químicos que requieren de es por ello que se considera por el autor como una necesidad el desarrollo de dicha competencia en los estudiantes.

Los cálculos químicos en el nivel medio, constituyen la parte de la Química que establece las relaciones entre la masa, cantidad de sustancia, volumen y número de partículas entre las sustancias y durante las reacciones químicas, así como otros relacionados con la concentración de las disoluciones para una mayor comprensión

debemos conocer las unidades en que se expresan esas magnitudes, tanto en las sustancias simples como en las sustancias compuestas.

La resolución de problemas químicos constituye un objetivo importante de la enseñanza de esta asignatura, mediante el cual se garantiza la consolidación de los conocimientos por parte de los estudiantes y, al mismo tiempo, la aplicación independiente de estos conocimientos en situaciones concretas que planteen el problema u otra demanda socio productiva en cuestión.

Muchas investigaciones realizadas confirman limitaciones en el desempeño de los estudiantes durante la resolución exitosa de problemas químicos de cálculo en el nivel medio, sus propuestas hacen énfasis en la necesidad de su perfeccionamiento, para lo cual consideramos necesario no sólo dominar el algoritmo matemático, sino el ejercicio de la habilidad de comprensión de textos e involucrar el tránsito por las operaciones del pensamiento, para que se alcance además de la educación desde la instrucción el desarrollo en el estudiante.

La constatación empírica realizada por los autores para conocer el estado de desarrollo de la competencia Resolución de Problemas Químicos de Cálculo, en estudiantes del nivel medio de la carrera Biología – Química permitió encontrar algunas limitaciones, entre las que se encuentran:

- 1.-Carencias en el uso de procedimientos químicos y metodológicos que constituyen invariantes de conocimiento para proceder a la resolución de los problemas químicos de cálculo.
- 2.-Insuficiente ejercitación a la comprensión de textos y uso de conocimientos químicos antecedentes necesarios para la resolución de problemas.
- 3.-En la metodología propuesta no todas las operaciones propician una lógica de análisis adecuada.
- 4.-Pobre dominio del sistema de acciones y operaciones para la resolución de problemas químicos con cálculos en los estudiantes, tanto los que cursan, como los egresados de la enseñanza media.
- 5.-Los problemas elaborados generalmente no incluyen problemáticas de la vida diaria familiar, social o productiva de los estudiantes.

A partir de las insuficiencias encontradas y en función de dar una contribución didáctica a esta problemática, es **objetivo** de los autores de este trabajo: Ofrecer una fundamentación teórica metodológica de la competencia profesional resolución de problemas de cálculo químico cuantitativo en el nivel medio de la Educación de Adultos.

En la década de 1960 se introduce el término **competencia** como parte de la evaluación objetiva de los aprendizajes (British Columbia University). Dicho enfoque consiste en que el diseño, desarrollo y evaluación curricular se orienta a la probabilidad de movilizar un conjunto de recursos (saber, saber hacer y saber ser), para resolver una

situación - problema. El término competencia es más que conocimientos y habilidades, implica comprender el problema y accionar racional y éticamente para resolverlo.

Este enfoque surge como una de las respuestas al hecho de que los estudiantes al graduarse en diferentes niveles de escolaridad, poseen un conjunto de limitaciones que muchas veces no responden a lo necesario para actuar y solucionar problemáticas de la realidad en sus diferentes contextos.

Uno de los sentidos de competencia se entiende como la capacidad de movilizar varios recursos cognitivos para hacer frente a un tipo de situación. Contiene cuatro aspectos:

1. Las competencias no son en sí mismas conocimientos, habilidades o actitudes, de forma aislada, pero sí movilizan e integran tales recursos. .
2. Dicha movilización solo resulta pertinente en situación, y cada situación es única, aunque se la pueda tratar por analogía con otras ya conocidas.
3. El ejercicio de la competencia pasa por operaciones mentales complejas, sostenidas por esquemas de pensamiento, los cuales permiten determinar (más o menos de un modo racional, consciente y rápido) y realizar (más o menos de un modo eficaz) una acción relativamente adaptada a la situación.
4. Las competencias profesionales se crean, en formación, pero también a merced de la navegación cotidiana del practicante, de una situación de trabajo a otra.

La competencia:

- **Da sentido a los aprendizajes:** Al basarse en la resolución de problemas o construcción de proyectos, acerca al estudiante a la realidad en la que debe actuar y la necesidad de aprender.
- **Hace a los estudiantes más eficaces:** Este enfoque garantiza una mejor permanencia de los logros, distinguir lo que es esencial y establecer nexos entre nociones.
- **Fundamenta aprendizajes ulteriores:** Es una respuesta básica, ya que los estudiantes deben poseer estrategias para gestionar nuevos aprendizajes y suplir la obsolescencia de los saberes adquiridos en su entrenamiento.
- **Propicia el autoaprendizaje:** Este enfoque conlleva al estudiante a la autogestión de su propio conocimiento para la solución a problemáticas que lo requieran.

La Resolución 21/99 del Ministerio del Trabajo y Seguridad Social expresa que una competencia es el “conjunto de conocimientos teóricos, habilidades, destrezas y aptitudes que son aplicados por el trabajador en el desempeño de su ocupación o cargo, en correspondencia con los requerimientos técnicos, productivos y de servicios, así como los de calidad, que se le exigen para el adecuado desenvolvimiento de sus funciones.”(MINISTERIO DEL TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL. (1999) Resolución

No. 21/ 99. La Habana. Pág. 22).

Otra mirada acerca del concepto de competencia profesional desde el punto de vista psicológico, referido por **Viviana González Maura**, se expresa a continuación.

“Conjunto de características de una persona que están relacionadas directamente con una buena ejecución en una determinada tarea o puesto de trabajo.” Boyatzis (1982).

“Una característica subyacente de un individuo que está causalmente relacionada con un rendimiento efectivo o superior en una situación o trabajo definido en términos de criterios. Spencer y Spencer (1993, p.9)

“Conjunto de conocimientos, habilidades, disposiciones y conductas que posee

una persona que le permiten la realización exitosa de una actividad.” Rodríguez y Feliú, (1996).

“Una habilidad o atributo personal de la conducta de un sujeto que puede definirse como característica de su comportamiento y bajo la cual el comportamiento orientado a la tarea puede clasificarse de forma lógica y fiable,”

Cao, (1996, p.76).

“Una dimensión de conductas abiertas y manifiestas que le permiten a una persona rendir eficientemente” Wordruffe (1993).

Vargas (2001) en su artículo “*Las reglas cambiantes de la competitividad global en el nuevo milenio. Las competencias en el nuevo paradigma de la globalización*” realiza un interesante análisis acerca de la utilización del término

competencia en el ámbito gerencial expresado en las definiciones anteriores y su significación desde una perspectiva psicológica. En este sentido destaca que las competencias:

- Son características permanentes de las personas.
- Se ponen de manifiesto cuando se ejecuta una tarea o un trabajo.
- Están relacionadas con la ejecución exitosa de una actividad.
- Tienen una relación causal con el rendimiento laboral, es decir, no están asociadas con el éxito sino que se asume que realmente lo causan.
- Pueden ser generalizadas a más de una actividad.
- Combinan lo cognoscitivo, lo afectivo, lo conductual

Tales puntos de vistas llevan al autor a la reflexión y análisis del desarrollo de competencias para la resolución de problemas químicos de cálculo. Los análisis anteriores han sido tomados en cuenta en este trabajo, porque los estudiantes de la

Educación de adultos son trabajadores y pretendemos desarrollar la convicción de la relación del conocimiento químico con la vida, pero en este nivel no nos alejaremos del término habilidad, claro pero adicionando a ellas la metacognición y el carácter afectivo motivacional en el proceso.

Generalmente cuando se habla de problemas químicos, estos se vinculan al llamado “cálculo químico” o lo que es lo mismo, se reduce el concepto a un tipo de problemas que son los que en la Metodología de la enseñanza de la Química se les denomina como problemas químicos cuantitativos.

Según Zuieva” en distintos manuales aparecen problemas, para la solución de los cuales, los alumnos utilizan solamente los conocimientos matemáticos, pero la parte química, es decir, la esencia de los fenómenos y los conceptos no se dilucida.(Zuieva: El desarrollo de los alumnos en la enseñanza de la Química, p. 70)

Es por ello que resulta importante al hablar de problemas cuantitativos que tengamos en cuenta que la característica de éstos es que para su solución se requiere la aplicación de conocimientos matemáticos y también de conocimientos químicos, pues, de sobrevalorar el aspecto matemático y no tener en cuenta el químico, estaremos desvirtuando completamente el valor pedagógico de los problemas químicos.

El problema químico cuantitativo o problema de cálculo es aquel que utilizando para su resolución cálculos matemáticos, necesita de la aplicación de conocimientos y habilidades químicas por parte de los alumnos, los cuales requieren de una correcta orientación y dirección por el profesor en el proceso de resolución, exigiendo la máxima participación de los estudiantes.

Lo expresado anteriormente no implica de ningún modo que se subestime el conocimiento matemático, todo lo contrario, es imprescindible, pues de no existir profundos y sólidos conocimientos matemáticos, y de no contar con un desarrollo adecuado del razonamiento aritmético, poco se podrá hacer.

El conocimiento matemático constituye el instrumento mediante el cual se llega a resolver el problema químico, mientras que los conocimientos químicos representan la esencia de dicho problema. Lo expresado equivale a decir que al plantear problemas químicos cuantitativos debemos lograr que sean químicos por su esencia y aritméticos por su forma.

Una particularidad de los problemas químicos con respecto a los simples problemas aritméticos es que en estos últimos todos los datos se ofrecen en su enunciado, mientras que en los primeros, muchos de los datos están implícitos en determinados conceptos químicos que el alumno debe dominar para poder resolver el problema en cuestión. Estos datos se encuentran implícitos a veces en fórmulas y ecuaciones químicas que debe conocer el alumno, en conceptos tales como: masa molar, valencia, número de oxidación, cantidad de sustancia, etc., o en leyes y teorías químicas, como

por ejemplo la ley de conservación de la masa, ley de las proporciones definidas, principio de Avogadro, etc.

Muchos autores como Jodakov, Goldfard, Smorganshi, Shapovalenko, Polosin y otros más recientes clasifican los problemas químicos de acuerdo con el esquema siguiente:

Problemas químicos. -Cuantitativos.

-Cualitativos: - Teóricos.

- Experimentales.

Desde el punto de vista externo los problemas se diferencian de los ejercicios en que en sus enunciados se describe una situación determinada, que deviene en una interrogante de importancia teórica y práctica. Al dar solución a los problemas se realizan operaciones que pueden formar parte de los ejercicios, pero el problema no es una simple suma de ejercicios, sino una tarea cualitativamente distinta que exige de los alumnos algo más importante y complejo: determinar sobre la base del análisis del planteamiento del problema qué operaciones deben realizarse y en qué orden. (Metodología de la enseñanza de la Química de Rojas, p.70)

Al mismo tiempo no debe pensarse que siempre que haya cálculos estamos en presencia de un problema, pues en los ejercicios también se utilizan cálculos, y pueden existir problemas sin ellos.

Como denotamos en el esquema los problemas químicos pueden dividirse en dos tipos fundamentales: cualitativos y cuantitativos, incuestionablemente en nuestros programas los más utilizados son los cuantitativos, y a ellos dedicaremos este trabajo.

Una de las cuestiones más polémicas en este tipo de cálculos radica en la limitación presentada con el contenido aritmético que a veces presentan los problemas químicos y en cuyas condiciones la Química está representada solo en la denominación de las sustancias.

En cuanto al lugar que ocupa el estudio de los problemas químicos con cálculos, podemos decir que estos se abordan a lo largo de todo el estudio de la Química. Desde los primeros conceptos y leyes que se estudian en el nivel medio básico, surge la necesidad de aplicar el cálculo matemático a los conocimientos químicos. Así, por ejemplo, al estudiar los conceptos de masa atómica relativa, masa molar, símbolos, fórmulas, ecuaciones químicas y ley de conservación de la masa, existen las condiciones necesarias para plantear problemas en los cuales, conociendo las masas de una de las sustancias reaccionantes que interviene en una reacción y la masa de los productos, se podrá determinar la masa del otro reaccionante o si se conoce la masa de ambas sustancias reaccionantes, determinar las masas de los productos, etc.

Estos problemas se irán haciendo más complejos en la medida en que se vayan estudiando nuevos conocimientos. Así, si se trata de sustancias gaseosas y los

alumnos ya han estudiado el volumen molar, se podrá realizar cálculo combinado donde conociendo el volumen determinen la masa y viceversa.

Los problemas químicos con cálculos se estudian en distintos momentos del curso de Química de la enseñanza media como vía para la adquisición, consolidación y comprobación de los conocimientos químicos, pero no deben abordarse de forma aislada, deben practicarse de forma sistemática para la consolidación de la habilidad y el desarrollo de la competencia y con ello del pensamiento tanto lógico como químico en los estudiantes.

Los problemas químicos de cálculo, basados en el cálculo aritmético garantizan la aplicación del principio del politecnismo, la relación de la enseñanza con la vida, la orientación profesional, y cumplen una importante función en la educación laboral de los jóvenes y adultos, desarrollando en ellos el amor al trabajo y contribuyendo a la formación de la concepción científica del mundo.

La resolución de los problemas químicos con cálculos, permiten el desarrollo del pensamiento lógico y la independencia cognoscitiva en los estudiantes, pero deben tener una estrecha relación con los procesos químicos industriales, el trabajo en el laboratorio y con la aplicación de la química en la vida y en la agricultura, contribuyendo a la labor ideopolítica y formativa en los estudiantes.

Los problemas químicos de cálculo se resuelven sobre la base de los conocimientos de las leyes, principios, teorías y hechos adquiridos anteriormente, aplicando el principio del conocimiento de lo abstracto a lo concreto y la vinculación de la teoría con la práctica, en este proceso es imprescindible el trabajo independiente de los estudiantes bajo la dirección del profesor, quien deberá llevar siempre presente el seguimiento al diagnóstico y el desarrollo de nuevas capacidades en sus estudiantes.

En el tránsito de una a otra etapa debe incluir las recomendaciones para la formación de habilidades que sugeridas por Chernovielskaya en su libro sobre Metodología de la Enseñanza de la Química son abaladas por el Rojas al plantear los puntos de vista que deben tenerse en cuenta por el profesor como objetivos priorizados:

- 1.-¿Cuáles conceptos, leyes, teorías y hechos deben ser consolidados en el proceso de resolución?¿Qué partes de las propiedades de las sustancias estudiadas y qué reacciones químicas deben tenerse en cuenta en el proceso de resolución?
- 2.- ¿Cuáles son los procedimientos de resolución del problema que deben formarse?
- 3.- ¿Qué procesos mentales deben ser desarrollados en la resolución del problema?
- 4.-¿Qué funciones didácticas cumple la resolución del problema dado, repaso, generalización, consolidación del nuevo material, comprobación de conocimientos, etc.

Además los autores consideran que debe tenerse en cuenta un quinto objetivo que relacione en qué medida se educa desde la instrucción en la orientación y resolución del problema químico de cálculo.

En todos los casos el profesor debe tener resueltos, de antemano, los problemas a los que los estudiantes se enfrentarán en las clases, el incumplimiento de esta recomendación puede llevar al profesor a la improvisación, a cometer errores o imprecisiones y con ello, a la pérdida del prestigio ante sus estudiantes.

Previo a la realización de los problemas químicos con cálculo por los estudiantes, el profesor debe:

- 1.-Actualizar los conocimientos de los alumnos. Valorar si poseen los conocimientos previos necesarios, no sólo de Química, sino también de Matemática y Física que faciliten la resolución del problema en cuestión.
- 2.-Realizar el análisis e interpretación de la incógnita y los datos del problema.
- 3.- Hacer un análisis de la ley, principio o teoría que fundamenta la resolución del problema.
- 4.- Plantear un algoritmo para la solución del problema, que incluya las expresiones, fórmulas o relaciones necesarias para dicha resolución del problema.
- 5.- Realizar los respectivos cálculos numéricos.
- 6.- Comprobar el resultado.
- 7.- Elaborar la respuesta al problema planteado.

Seguidamente tal y como recomienda el Rojas en su libro Metodología de la enseñanza de la Química, se plantearán otros problemas tipo para su realización independiente por los estudiantes, y pasado un tiempo prudencial, se enviará un estudiante para su realización y explicación en la pizarra.

En el nivel medio los cálculos se desarrollan sobre la base de sustancias, de ecuaciones químicas, de la concentración de disoluciones, del calor involucrado, donde se analiza el comportamiento de magnitudes como: la masa, la cantidad de sustancia, el volumen y el número de partículas, entre otras.

Las ecuaciones químicas suministran la información necesaria para calcular el comportamiento de las magnitudes que caracterizan muestras de sustancias, tomando como base el cumplimiento de principios, leyes y teorías de la química que sirven de base para la resolución de problemas químicos de cálculo.

Para efectuar los cálculos sobre la base de una reacción, además de tener la correspondiente reacción ajustada, hace falta conocer por lo menos la cantidad de una de las sustancias que intervienen en la reacción, pudiéndose calcular las cantidades de las demás sustancias.

Entre los tipos de cálculos que se estudian en el nivel medio se encuentran:

- Cálculos basados en fórmulas químicas.
- Cálculos basados en ecuaciones químicas.

- Cálculos basados en la aplicación de las leyes de los gases.
- Cálculos relacionados con la concentración de las disoluciones.

En todos los casos anteriores se tendrá en cuenta la determinación del valor de determinadas magnitudes que caracterizan las muestras de sustancias.

En la concepción y resolución de los cálculos que se estudian en el nivel medio, lo más importante reiteramos, es que cumplan por un lado con la esencia química en el análisis de fenómenos, leyes, teorías, conceptos y por otro lado con el dominio de las habilidades de cálculo matemático necesarias para el caso en cuestión, sin olvidar que deben relacionar en lo posible la relación de la química con la vida y abordar lo educativo desde lo instructivo.

Cuando el estudiante conoce la utilidad de lo que estudia, el significado social que tiene, el valor en sí y para sí, encontrará un sentido al objeto de aprendizaje que favorecerá su adquisición, siendo así, el estudiante motivado, interesado por la actividad, tendrá una disposición positiva por su realización, por tener éxito. (Silvestre y Zilberstein: Hacia una didáctica desarrolladora).

Procedimientos metodológicos a tener en cuenta en la resolución de los problemas químicos de cálculo sobre la base de ecuaciones químicas:

1. Lectura silenciosa y lenta del problema.
2. Extracción de la incógnita y los datos que ofrece.
3. Reflexión previa.
4. Análisis de posibles vías de solución.
5. Representación y ajuste de la ecuación química requerida.
6. Establecer la relación molar de las sustancias reaccionantes y productos.
7. Establecer la relación entre las masas molares o volúmenes (de ser necesario) de las sustancias que reaccionan y se producen.
8. Escribir la incógnita que buscamos y los datos que nos ofrece el problema.
9. Representar la expresión de la ecuación de definición.
10. Sustitución de los datos de las sustancias en la expresión de la ecuación de definición, teniendo en cuenta que la incógnita debe ir en el numerador.
11. Despeje.
12. Determinar el resultado.
13. Reflexionar de forma lógica sobre el resultado del problema.
14. Escribir la respuesta completa del problema inicialmente planteado.

Estudios realizados por un grupo de investigadores cubanos (Silvestre, Rico, Zilberstein, 1998) en la búsqueda de solución al problema del carácter instructivo, educativo y desarrollador del proceso de enseñanza aprendizaje, pusieron de manifiesto la necesidad de remodelar la concepción de dicho proceso, para lo cual se identificaron como claves los siguientes aspectos: (Silvestre y Rico, 1998).

- Diagnóstico de la preparación y desarrollo del estudiante.
- Protagonista del estudiante en los distintos momentos de la actividad de aprendizaje.
- Organización y dirección del proceso de enseñanza - aprendizaje.
- Concepción y formulación de la tarea.

Los problemas químicos de cálculo cuantitativos también pueden presentarse en forma de tareas docentes en el nivel medio básico de la Educación de Adultos.

Numerosos autores (Davídov, 1987), (Concepción, 1989), (Medina, 1995), (Álvarez, 1996, 1999), (Garcés, 1997), (Silvestre, 1999), (Fuentes, 2000), (Concepción, 2000), (Sánchez, 2000), (Zilberstein y Silvestre, 2000), (Cañal, 2000), (Travé y Cuenca, 2000), (Rodríguez, 2001), (Zaldívar, 2001), (Zilberstein y Portela, 2002), identifican la tarea como medio para dirigir y propiciar el aprendizaje de los estudiantes.

Davídov señala que "(...) el dominio por parte de los escolares del procedimiento teórico generalizado de solución de cierta clase de tareas concretas particulares, constituye la característica sustancial de la tarea docente" (Davídov, 1987, p. 15). Con ello, destaca la funcionalidad de la tarea docente como medio para aprender a resolver determinadas *tareas concretas particulares*, que podrían ser, por ejemplo, problemas propios de determinado contexto. O sea, las tareas docentes son vistas por este autor como medio para la construcción del sistema cognitivo-instrumental necesario para la resolución de problemas, propios de determinado contexto.

Para Medina Rivilla (1995), "Las tareas... son núcleos de actividades, secuenciadas y estructuradas que permiten organizar la acción. Las tareas organizan la experiencia y estimulan el aprendizaje del alumno..." (Medina, 1995, p. 468).

Autores como Silvestre (2000), Zilberstein y Silvestre (2000), Zilberstein y Portela (2002), por su parte, consideran las tareas docentes "(...) como aquellas actividades que se orientan para que el alumno las realice en clases o fuera de esta, implican la búsqueda y adquisición de conocimientos, el desarrollo de habilidades y la formación integral de la personalidad" (Silvestre, 2000, p. 35).

En esta definición quedan explícitamente delimitadas, a criterio de los autores, las funciones de cada uno de los polos que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje: los profesores diseñan y orientan las actividades (tareas docentes); los

estudiantes las realizan, y en consecuencia, adquieren conocimientos, desarrollan habilidades y en general, forman integralmente su personalidad.

Haciendo aún más evidente la función que se le adjudica a la tarea docente dentro del proceso de enseñanza–aprendizaje, Concepción (1989), citando a Kuznetzova, establece que las mismas constituyen un medio para dirigir el proceso y procedimientos de la actividad por parte del profesor, y el medio para dominar los conocimientos y las habilidades para los estudiantes (Concepción, 1989).

En los criterios analizados, se evidencia una doble funcionalidad de la tarea docente atendiendo a cada uno de los polos que interviene en el proceso de enseñanza–aprendizaje: 1) como medio para aprender (para los estudiantes) y 2) como medio para dirigir el aprendizaje (para los profesores).

La clasificación dada por Concepción (1989) y que asumen muchos de los autores consultados (Garcés, 1997), (Rodríguez, 2001), (Pérez, 2001), (Zaldívar, 2001) según la cual las tareas docentes pueden ser ejercicios o problemas, se realiza considerando un único polo de los que intervienen en el proceso de enseñanza–aprendizaje: los estudiantes.

La mayoría de las tareas pedagógicas posee un inmenso número de soluciones; es decir, diferentes modos de pasar de un estado a otro. Por ejemplo, existen muchos tipos de actividad en los que se puede incluir a los estudiantes y organizarles de manera diferente; hay muchos métodos de influencia pedagógica; los mismos estudiantes son muy diferentes entre sí y por tal razón pueden ser diferentes los accesos a ellos, de acuerdo a Mas y col. (2019)

Hacia la distinción entre ejercicios y problemas.

A grandes rasgos puede decirse, que tal distinción está dada por la subdivisión del nivel aplicativo, en reproductivo y productivo (Bermúdez y Rodríguez, 1996). Durante la resolución de ejercicios, prima la reproducción de los conocimientos e instrumentaciones, durante la resolución de problemas, su aplicación.

A continuación, representamos un ejemplo de la resolución de un problema químico con cálculos sobre la base de ecuaciones químicas siguiendo las orientaciones metodológicas del grado.

La descomposición térmica del carbonato de calcio produce óxido de calcio (cal viva) en estado sólido y dióxido de carbono en estado gaseoso. Calcula la masa de cal viva que podemos obtener a partir de la descomposición térmica de 500g de carbonato de calcio.

Solución

1.- Lectura silenciosa y lenta del problema.

2.- Extracción de la incógnita y los datos que nos ofrece el problema.

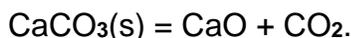
Incógnita: $m(\text{CaO}) = ?$

Datos: $m(\text{CaCO}_3) = 500\text{g}$

3.- Reflexión previa.

4.- Análisis de posibles vías de solución.

5.- Representación de ecuación de la reacción química ajustada, como muestra del cumplimiento de la ley de conservación de la masa.



6.- Establecer la relación molar de las sustancias reaccionantes y productos:

1 mol de CaCO_3 se descompone formando 1 mol de CaO y 1 mol de CO_2 .

7.- Establecer la relación entre las masas molares de las sustancias que reaccionan y se producen

100g de $\text{CaCO}_3 = 56\text{ g de CaO} + 44\text{g de CO}_2$.

8.- Representar la expresión de la ecuación de definición:

$$m(\text{A}) = n(\text{A}) \cdot M(\text{A})$$

$$m(\text{B}) = n(\text{B}) \cdot M(\text{B})$$

9.- Sustitución de los datos de las sustancias en la expresión de la ecuación de definición, teniendo en cuenta que la incógnita debe ir en el numerador

$$m(\text{CaO}) = n(\text{CaO}) \cdot M(\text{CaO})$$

$$m(\text{CaCO}_3) = n(\text{CaCO}_3) \cdot M(\text{CaCO}_3)$$

10.- Despeje:

$$\frac{m(\text{CaO})}{n(\text{CaO}) \cdot M(\text{CaO})} = \frac{n(\text{CaO}) \cdot M(\text{CaO})}{n(\text{CaCO}_3) \cdot M(\text{CaCO}_3)} \times m(\text{CaCO}_3) =$$

11.- Resultado:

$$\frac{m(\text{CaO})}{1\text{mol} (56\text{g}\cdot\text{mol}^{-1})} = \frac{1\text{mol} (100\text{g}\cdot\text{mol}^{-1})}{1\text{mol} (100\text{g}\cdot\text{mol}^{-1})} \times 500\text{g} = \mathbf{280\text{g}}$$

12.- Respuesta: Se obtendrán 280 g de cal viva (CaO).

Estos mismos procedimientos se siguen para resolver problema químico de cálculo relacionado con volumen de gases medidos en condiciones de temperatura y presión estándar ambiente.

Para los cálculos basados en fórmulas de las sustancias se tendrá en cuenta el concepto y la expresión de definición de la magnitud a calcular, Ej. Cantidad de

sustancia, $n(x)$; masa de una muestra de sustancia, $m(x)$; Volumen ocupado por una muestra de gas a TPEA (temperatura y presión estándar ambiente (25° C y 100 K Pa) 24.8L; número de partículas, $N(x) = 6.022 \times 10^{23}$ (átomos, moléculas, iones, etc.).

El concepto de mol es uno de los más importantes en la química. Su comprensión y aplicación son básicas en la comprensión de otros temas. Es una palabra clave del lenguaje de la Química en el nivel medio. MOL. Cantidad de sustancia que contiene el mismo número de unidades elementales (átomos, moléculas, iones, etc.) que el número de átomos presentes en 12 g de carbono 12. Cuando hablamos de un mol, hablamos de un número específico de materia. Por ejemplo si decimos una docena sabemos que son 12, una centena 100 y un mol equivale a **6.022×10^{23}** . Este número se conoce como **Número de Avogadro, en honor a su descubridor**, y es un número tan grande que es difícil imaginarlo.

Un mol de hierro, contiene el mismo número de átomos que un mol de Aluminio, el mismo número de átomos que un mol de calcio, y el mismo número de átomos que un mol de cualquier otro elemento.

1 MOL de un elemento = 6.022×10^{23} átomos
--

Igual número de moles de átomos o moléculas diferentes, contienen el mismo número de átomos, pero la masa depende del elemento o la sustancia en cuestión y está dada por la masa atómica o molar del elemento o sustancia en cuestión.

En la medida en que se vaya avanzando en el curso de química en el nivel medio los cálculos irán alcanzando una mayor complejidad para su contribución al desarrollo del pensamiento lógico en los estudiantes y de la competencia profesional para la resolución de los problemas químicos con cálculos.

Propuesta de problema de cálculo químico vinculado a la aplicación del método de búsqueda parcial en el estudio de las propiedades ácido – base de las sustancias apoyado en el uso del experimento químico: Teniendo en cuenta la composición de ácidos y bases, prediga las propiedades ácido – base de la disolución de amoníaco (NH_3). ¿Qué masa de dinitrógeno (N_2) reaccionará con suficiente dihidrógeno (H_2) para obtener 51g de amoníaco (NH_3)?

Datos: $M(\text{N}_2)=28\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ $M(\text{NH}_3)=17\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

La resolución de problemas químicos con cálculos constituye uno de los métodos de trabajo del profesor de Química en el nivel medio básico, ello requiere de la dedicada atención de todos los profesores que imparten la asignatura en el nivel medio, pues de su exitosa planificación y conducción metodológica depende el desarrollo de habilidades y capacidades intelectuales en los estudiantes.

Los problemas químicos con cálculos requieren del análisis de la esencia del fenómeno desde el punto de vista químico, así como de las habilidades aritméticas para su resolución.

El desarrollo de la competencia profesional resolución de problemas químicos con cálculo, requiere del entrenamiento a los estudiantes basado en el uso de determinados procedimientos metodológicos y de su actividad independiente bajo la dirección del profesor, el cual debe tener muy presente el diagnóstico de cada uno de sus estudiantes.

El profesor de Química debe aprovechar las potencialidades de los estudiantes para vincular la resolución de problemas de cálculos químicos cuantitativos a la consolidación de las propiedades y aplicaciones de las sustancias.

Se sugiere la elaboración de tareas docentes o ejercicios integradores donde se vincule la resolución de problemas de cálculo químico cuantitativo al análisis de la relación estructura - propiedad – aplicaciones de las sustancias.

Los cálculos químicos deben elaborarse sobre la base de problemáticas reales en procesos productivos, industriales o comunitarios evidenciando la relación de la química con la vida.

Como resultado de la aplicación del procedimiento para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas de cálculo químico con los profesores del nivel medio básico de la educación de adultos se observó un mejoramiento en el desempeño profesional pedagógico de los profesores de Química y un aumento del nivel de aprendizaje de los estudiantes.

Referencias

- Colectivo de autores. (2000). *Química 1. Secundaria básica*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
- Colectivo de autores. (2000). *Química 2. Secundaria básica*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
- Colectivo de autores. (1992). *Química 10mo grado*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana,
- Colectivo de autores. (2000). *Química 1. Secundaria básica*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
- Colectivo de autores. (199). *Química 11no grado*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana,
- Colectivo de autores. (2000). *Química 11no grado*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana,

Colectivo de autores. (1992). *Química 12mo grado*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana,

Colectivo de autores. (2000). *Química 12mo grado 1ra y 2da parte*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.

Kiruchkin, D.M., Shapovalenko, S.G. y Polosin, V.S. (1981). *Selección de temas de metodología de la enseñanza de la Química*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.

Hedesa, Y.J. (2013). *Didáctica de la química. Editorial*. Pueblo y Educación. La Habana.

Mas, P., Varona, L., y Rafael., L. (2019). Enlaces pedagógicos necesarios en la labor profesional. *Opuntia Brava*, 11(Especial 1), 254-267. <https://doi.org/https://doi.org/10.35195/ob.v11iEspecial.682>

Mesa, F. M. y col. (1987). *Química. Curso facultativo de Cálculos químicos*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.

Rojas, A. (1990). *Metodología de la enseñanza de la Química*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.

Silvestre, M. y Zilberstein, J. (2002). *Hacia una Didáctica desarrolladora*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana,

Sitio Web. Cálculos químicos. www.alonsoformula.com. Revisado 5 -11 – 2017.