

LA RELACIÓN ESTRUCTURA-PROPIEDADES-APLICACIONES EN TAREAS DOCENTES PARA LA LICENCIATURA EN EDUCACIÓN QUÍMICA

THE RELATIONSHIP STRUCTURE-PROPERTIES-APPLICATIONS IN TEACHING TASKS FOR THE BACHELOR'S DEGREE IN CHEMISTRY EDUCATION

Milagros Rodríguez-León^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-8705-5762>

José A. Prendes-Sans¹ <https://orcid.org/0000-0002-2291-6306>

Milagros D. Torres-Cruz² <https://orcid.org/0000-0002-7330-3665>

¹Departamento de Química, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Oriente, Cuba

²Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería Química y Agronomía, Universidad de Oriente, Cuba

*Autor para correspondencia: milagrosr1@uo.edu.cu

Recibido: 15 de junio de 2024

Aprobado: 15 de julio de 2024

RESUMEN

Se implementó un sistema de tareas docentes sobre contenidos de Química Inorgánica, con el propósito de dar tratamiento a la relación causal estructura-propiedades-aplicaciones, durante el estudio de las sustancias. Participaron los estudiantes del segundo año de la carrera Licenciatura en Educación Química, de la Universidad de Oriente, tanto del curso diurno como del curso por encuentros. Los resultados alcanzados reflejan que el sistema de tareas docentes aplicado en los diferentes tipos de clase y en el trabajo independiente, favorece el aprendizaje, transformando positivamente lo obtenido en el diagnóstico inicial. En una encuesta realizada, los estudiantes emitieron criterios favorables sobre la contribución del sistema de tareas a su formación profesional. El presente trabajo tiene como objetivo, socializar los resultados alcanzados en la implementación del sistema de tareas docentes.

Palabras clave: química inorgánica; tareas docentes; relación estructura-propiedades-aplicaciones.

ABSTRACT

A system of teaching tasks on Inorganic Chemistry content was implemented with the purpose of treating the causal relationship structure-properties-applications during the study of substances. Second-year students of the Bachelor's Degree in Chemical Education at the Universidad de Oriente participated, both in the daytime course and in the meeting course. The results achieved reflect that the system of teaching tasks applied in the different types of classes and in independent work favors learning; positively transforming what was obtained in the initial diagnosis. In a survey conducted, students gave favorable opinions about the contribution of the tasks system to their professional training. The objective of this work is to socialize the results achieved in the implementation of the teaching task system.

Keywords: inorganic chemistry; teaching tasks; relationship structure-properties-applications.

INTRODUCCIÓN

Una de las políticas, para la mejoría del proceso de formación continua de los profesionales cubanos, es la de perfeccionar la formación de pregrado en carreras de perfil amplio, reenfocándola hacia la solución de los problemas generales y frecuentes de la profesión en el eslabón de base.⁽¹⁾

El eslabón de base para el licenciado en Educación Química es el proceso educativo escolar, desde la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Química.⁽²⁾ La inclusión de la Química Inorgánica, como una de las disciplinas para la formación de este profesional, obedece, entre otros aspectos, a que sus contenidos tienen permanente presencia en los currículos de secundaria básica, preuniversitario o enseñanza politécnica, niveles de educación para los que se preparan los futuros egresados.

La Química Inorgánica se ocupa del estudio de las sustancias inorgánicas, donde incluye, principalmente, los siguientes aspectos: su estructura, lo que implica el análisis de la disposición de los átomos y enlaces químicos que forman estas sustancias; sus propiedades, tanto físicas como químicas y sus aplicaciones prácticas.⁽³⁾

El proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos químicos, se sustenta en las relaciones causales que se establecen entre la estructura, las propiedades y las aplicaciones. Hedesa⁽⁴⁾ plantea, que constituye la esencia para la explicación de los diferentes hechos y fenómenos que ocurren en la naturaleza, de ahí que haya sido declarada como una de las ideas rectoras para la enseñanza de la Química.

Sin embargo, aún persisten dificultades para que los estudiantes revelen, en su aprendizaje, esas relaciones causales y de interdependencia, lo que afecta la asimilación de los contenidos en esta asignatura, debido, fundamentalmente, a no evidenciar la necesaria abstracción mental que implica establecer el vínculo entre el comportamiento macroscópico de las sustancias (propiedades y aplicaciones), con su estructura microscópica (átomos, moléculas, iones, tipos de enlaces y de redes), que las determinan.⁽⁵⁾

Los resultados alcanzados por los autores de este trabajo, en los últimos cuatro cursos académicos, en su experiencia profesional en la Licenciatura en Educación Química, tanto para estudiantes del curso diurno, como del curso por encuentros, muestra que existen dificultades en contenidos relacionados,

fundamentalmente, con el tipo de enlace, la representación de las estructuras de las sustancias, y la escritura de las ecuaciones de las reacciones que experimentan, en correspondencia con sus propiedades químicas, por solo mencionar algunos ejemplos.

Todo lo anterior limita el establecimiento de las relaciones causales entre las categorías estudiadas y, por tanto, el adecuado desarrollo de un pensamiento lógico durante el estudio de las sustancias, tal como refiere Guerra-Ortiz.⁽⁶⁾

En la relación causal identificada, está implícita la operacionalidad del conocimiento científico: De la contemplación viva: la propiedad; al pensamiento abstracto: la estructura, y de este a la práctica: la aplicación. Este análisis condujo a Pérez-Matos a enunciar una regularidad con carácter de ley,⁽⁷⁾ que expresa: “En el proceso pedagógico de la Química, la relación que se establece entre la estructura, las propiedades y las aplicaciones de las sustancias constituye la esencia para la organización de su enseñanza y aprendizaje”.

Sobre la base de esta ley, el citado autor fundamentó un modelo teórico para una nueva forma de enseñar la Química Inorgánica, el cual evidencia las regularidades que se dan entre el estudio de las sustancias desde el punto de vista "estático", y el estudio de estas, desde el punto de vista "dinámico".⁽⁸⁾

La citada ley, así como la idea rectora asociada a la misma, favorecen la explicación de hechos y fenómenos desde el punto de vista químico, así como facilitan la resolución de problemas profesionales en la rama donde se desempeñen los futuros egresados.⁽⁹⁾

De acuerdo con Vega⁽¹⁰⁾, el proceso de formación se interpreta como la base del desarrollo para el logro de los objetivos de la educación, como proceso de socialización para la adquisición de conocimientos, habilidades, valores y la experiencia de la actividad creadora, para el desempeño de una determinada actividad profesional.

En relación con esto, Castillo-Rodríguez⁽¹¹⁾, formuló el principio del carácter sistematizador e integrador de los contenidos, sobre la relación causal estructura-propiedades-aplicaciones, en el estudio de las sustancias. Este principio sirve como fundamento del diseño de disciplinas químicas, para la formación del profesional de la educación.

En esta misma línea de pensamiento Deniz-Jiménez, en su tesis doctoral⁽¹²⁾ realiza una propuesta de cuatro procedimientos didácticos generales como vías de

concreción al tratamiento de las relaciones causales identificadas, que toma en cuenta la naturaleza de los átomos enlazados, la naturaleza del enlace químico en función de las características de la estructura de la sustancia, la explicación de las propiedades de las sustancias a partir de su estructura, y la relación de las propiedades de las sustancias con sus aplicaciones en los procesos fisiológicos y tecnológicos, así como en la vida cotidiana y en el medio ambiente.

De tal modo, se convierte en desafíos, desde la enseñanza de la Química, generar procesos que permitan al estudiante motivarse más por su aprendizaje, a través de la enseñanza de contenidos contextualizados, próximos a sus intereses y cotidianidad, así como generar comprensión en su evolución histórica, naturaleza, aplicabilidad, utilidad, y beneficios del conocimiento, en integración con los contenidos disciplinares.⁽¹³⁾

La tarea docente, como acción didáctica para la conducción y adquisición del conocimiento, se ha definido de diversas formas en los textos especializados. Su importancia es tratada desde diferentes perspectivas por varios autores. Álvarez de Zayas⁽¹⁴⁾ la considera como la acción del profesor y los alumnos dentro del proceso docente educativo, con el fin de alcanzar un objetivo. Por su parte, Zilberstein y Olmedo⁽¹⁵⁾ afirman, que las tareas docentes son aquellas actividades que implican la búsqueda y adquisición de conocimientos, el desarrollo de habilidades, y la formación integral de la personalidad de los estudiantes. Segovia, Pinos y Murillo⁽¹⁶⁾ la conciben como la unidad básica del proceso de enseñanza-aprendizaje, en respuesta a la demanda en el enfoque integrador del Modelo del Profesional que establece el Plan de Estudios.

Otros autores como Garcés, Bonet y Garcés⁽¹⁷⁾ asumen la tarea docente como actividad destinada a un aprendizaje desarrollador, a partir del empleo de estrategias de aprendizaje que posibiliten la asimilación de conocimientos, habilidades y valores esenciales en la formación integral del futuro profesional. En esa misma dirección, Pascual, Campos y Machado⁽¹⁸⁾ la conciben como una situación problemática de aprendizaje de nivel de complejidad creciente, sustentada en el diagnóstico integral como herramienta para el desarrollo potencial del alumno.

Los autores de este trabajo concuerdan con estos criterios, al considerar que la tarea docente debe

propiciar la formación integral del futuro profesional, contribuyendo a la apropiación de conocimientos y al desarrollo de habilidades de forma responsable, crítica y reflexiva.

El presente trabajo tiene como objetivo, socializar los resultados alcanzados en la implementación de un sistema de tareas docentes, elaboradas con la intencionalidad de favorecer el pensamiento causal en los estudiantes, desde los contenidos de Química Inorgánica, donde se requiera revelar la relación estructura-propiedades-aplicaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio que se presenta, corresponde al trabajo realizado con los estudiantes de segundo año de la Licenciatura en Educación Química, tanto del curso diurno (CD) como por encuentros (CPE), en el curso escolar 2024. Las matrículas de estos grupos fueron de ocho estudiantes en el CD y cinco en el CPE.

En el estudio de la problemática se emplearon métodos del nivel teórico, como el análisis-síntesis, el hermenéutico-dialéctico, e inducción-deducción, que permitieron el estudio, comprensión y elaboración de los referentes teóricos de la investigación.

Entre los métodos del nivel empírico se utilizó, la observación de los modos de actuación dentro de las clases y durante la realización de las evaluaciones. Los estudiantes fueron evaluados utilizando tres categorías: Logrado (L), Medianamente Logrado (ML) y No Logrado (NL). El significado de estas categorías es el siguiente:

(L): presenta dominio del tema, estableciendo correctamente la relación causal.

(ML): tiene dominio parcial del tema, cometiendo errores en el establecimiento de la relación ca

(NL): no comprende el tema tratado y no establece correctamente la relación causal.

Otro método del nivel empírico empleado, fue el análisis documental para corroborar en el modelo del profesional y en el programa de la disciplina, las aspiraciones y exigencias en la formación del licenciado en Educación Química, que sirvieron como punto de partida para la elaboración de las tareas docentes. También fueron utilizados cuestionarios y encuesta a estudiantes.

El primer cuestionario aplicado fue el diagnóstico inicial, en el cual se midieron conocimientos que debían haber sido adquiridos por los estudiantes en los

niveles precedentes, y en la disciplina Química General, la cual se imparte en el primer año de la carrera. Entre estos conocimientos se encuentran:

Identificación de la naturaleza de los átomos que se enlazan.

Tipos de enlace químico.

Magnitud de las fuerzas de interacción presentes en los enlaces químicos.

Relación entre la posición de los elementos en la Tabla Periódica y sus propiedades atómicas.

Clasificación de las sustancias atendiendo al tipo de partículas.

Dominio de las teorías químicas que dan explicación a las diferentes propiedades de las sustancias.

La selección de estos aspectos obedece al hecho de que se trata de conocimientos, que sirven de base para una mejor comprensión de lo que se estudia en la Química Inorgánica, desde la perspectiva de la relación estructura-propiedades-aplicaciones como idea rectora.

A continuación se presenta un ejemplo que ilustra el tipo de tarea docente empleado para el diagnóstico inicial:

Identifique el tipo de enlace químico presente en las siguientes sustancias representadas por sus fórmulas químicas:

- | | | |
|--------------------|----------------------|---------------------|
| a) CO ₂ | d) Cl ₂ | g) O ₃ |
| b) NaCl | e) Fe | h) NH ₃ |
| c) C | f) CaSO ₄ | i) H ₂ O |

De las sustancias representadas escoja:

Una que presente bajas temperaturas de fusión y ebullición. Explique.

Una que presente red cristalina atómica con enlace covalente.

Una sustancia que no conduzca la corriente eléctrica en estado sólido, pero sí en disolución acuosa o fundida. Explique.

Una sustancia, cuya disolución presente carácter básico de acuerdo con la teoría de Brønsted Lowry.

Tomando como base los resultados alcanzados en el diagnóstico inicial, fue elaborado el sistema de tareas docentes, con el propósito de dar tratamiento a la relación causal objeto de estudio, desde los contenidos de Química Inorgánica.

Las tareas docentes fueron estructuradas siguiendo la lógica de la ciencia, en correspondencia con los temas en los que se ha organizado la disciplina, es decir, el enlace químico, el estudio del hidrógeno, y posteriormente el estudio de los grupos VII A, VI A,

V A, IV A, III A, II A y I A de la Tabla Periódica, y el nivel de profundidad establecido para esta asignatura. Al final, se incluye el estudio de los compuestos complejos y los elementos de transición hierro, cobalto, níquel, cobre, plata, oro, zinc, cadmio y mercurio.

Estas tareas docentes fueron utilizadas, fundamentalmente, en las clases prácticas, como tareas para el trabajo independiente, y en las guías para el desarrollo de la clase encuentro. Para estas dos últimas, se les indicaba a los estudiantes la búsqueda de información en diferentes fuentes.

Seguidamente se presentan algunos ejemplos:

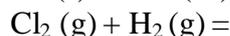
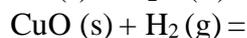
Experimentalmente se ha demostrado que la molécula de amoníaco (NH₃) posee un momento dipolo de $4,93 \cdot 10^{-30}$ C. m.

Apoyándose en las teorías de Lewis, y de la Repulsión de los pares electrónicos de la capa de valencia (VSEPR), prediga la estructura más probable de dicha molécula.

Explique la polaridad de dicha molécula, puede apoyarse para ello en el modelo de Tykodi.

Tomando en cuenta la polaridad descrita por usted, refiérase a dos aplicaciones de dicha sustancia.

Complete las siguientes ecuaciones de reacciones químicas:



¿Qué utilidad práctica posee la reacción representada por la ecuación (3)?

¿Qué propiedad del dihidrógeno se pone de manifiesto en la reacción representada por la ecuación (2)?

Relacione la propiedad descrita en el inciso anterior con una aplicación de dicha sustancia.

Con respecto a la reacción representada en el inciso 5, indague acerca de la repercusión de la existencia de la sal en las calderas de vapor. Relacione esto con el gasto energético en las industrias, y qué hacer para que el proceso sea más eficiente.

El tetracloruro de carbono tiene, a 25 °C, una temperatura de fusión igual a -23 °C, y una temperatura de ebullición de 77 °C. Sobre esta sustancia, responda:

Represente la estructura de dicha molécula aplicando las teorías de Lewis y la de la Repulsión de los pares electrónicos de la capa de valencia (VSEPR).

Prediga el estado de agregación del tetracloruro de carbono a temperatura y presión estándar ambiente.

¿Será su momento dipolar μ mayor o igual a cero? Justifique.

Indique una aplicación de esta sustancia relacionada con la propiedad descrita en el inciso anterior.

En el caso de los seminarios, y en algunas clases encuentros seleccionadas, se incorporó en las tareas docentes la profesionalización del contenido, indicándoles a los estudiantes la elaboración de situaciones de aprendizaje y medios de enseñanza para el tratamiento a la relación causal, desde los contenidos de Química de la escuela media, lo que contribuye a su formación profesional. A continuación se ilustra con un ejemplo este tipo de tarea docente:

El CO_2 es una sustancia utilizada en la fabricación de varios tipos de bebidas, frecuentemente consumidas por el hombre; al mismo tiempo constituye uno de los componentes de la atmósfera, donde juega un importante papel en el mantenimiento de la temperatura del planeta, y es utilizado por la naturaleza a través de la fotosíntesis de las plantas. Sin embargo, constituye, desde hace algunas décadas, una de las sustancias que más preocupa a científicos y otras personalidades a nivel internacional.

Determine la estructura de la molécula de CO_2 , aplicando una de las teorías estudiadas del enlace químico.

¿Cuál es la causa de la preocupación internacional respecto a la emisión de CO_2 al ambiente?

Investigue sobre los principales mecanismos naturales de formación de CO_2 .

¿Qué propiedad del CO_2 está relacionada con su acción contaminante?

Elabore un resumen que contenga las medidas que pueden adoptarse, a nivel global e individual, para disminuir la emisión de CO_2 a la atmósfera.

Diseñe un medio de enseñanza que pueda ser utilizado por usted durante la impartición de este contenido en la Unidad # 3 Los óxidos del programa de Química octavo grado.

Por último, se elaboraron tareas docentes con características similares, que sirvieron como cuestionarios para la evaluación final, en forma de examen oral, mediante la utilización de boletas.

La encuesta a estudiantes se llevó a cabo al final de la impartición de la asignatura (Tabla 1). La misma tenía como propósito, conocer el grado de satisfacción que presentaban los estudiantes en relación con la

propuesta de tareas docentes aplicadas. El instrumento utilizado consta de diez indicadores en forma de afirmaciones, sobre la propuesta de tareas docentes, y una escala valorativa con las categorías muy satisfactorio: 5; bastante satisfactorio: 4; satisfactorio: 3; poco satisfactorio: 2; e insatisfactorio: 1.

Tabla 1- Encuesta de satisfacción

No	Indicadores	5	4	3	2	1
1	Los contenidos que recogen las tareas docentes guardan relación con lo tratado en el aspecto teórico de la asignatura.					
2	Las tareas docentes, en particular las orientadas para los seminarios, favorecen la búsqueda de información en diferentes fuentes.					
3	Las tareas docentes propuestas por los profesores contribuyen al establecimiento del vínculo estructura-propiedades-aplicaciones para las sustancias estudiadas.					
4	Las tareas docentes propuestas me preparan para tener un mejor desempeño en el examen final de la asignatura.					
5	Las tareas docentes ofrecen modelos para la elaboración de situaciones de aprendizaje en mi futura labor profesional.					
6	Las tareas docentes elaboradas contribuyen a la formación de valores como la laboriosidad, la responsabilidad, entre otros.					
7	La propuesta de tareas docentes contribuye a mi formación como profesor de Química.					

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La química inorgánica se encuentra ubicada en el currículo base, formando parte de la disciplina Química Inorgánica y Analítica, en el actual plan de estudio "E" de la carrera Licenciatura en Educación Química.

En el programa de esta disciplina⁽³⁾ se plantea, como uno de sus objetivos generales, integrar los conocimientos sobre las propiedades y las aplicaciones de las principales sustancias inorgánicas, por medio de la aplicación de las leyes y las teorías fundamentales de la Química, revelando la relación causal estructura-propiedades-aplicaciones.

Bajo esta premisa, los autores de este trabajo concibieron un sistema de tareas docentes, para favorecer el establecimiento de dicha relación causal durante el estudio de las sustancias, que encontró aplicación en los diferentes tipos de clases, el trabajo independiente y las evaluaciones. A continuación se presentan los resultados alcanzados durante el diagnóstico, en ambos tipos de cursos (Tabla 2).

Tabla 2- Resultados del diagnóstico

Tipo de curso	Matrícula	L	ML	NL
Curso Diurno	8	2	1	5
Curso por Encuentros	5	0	2	3
Total	13	2	3	8

De los resultados del diagnóstico, se deriva lo siguiente: Solo dos estudiantes de trece, logran vencer las exigencias de la tarea docente, lo que representa el 15,3 %; el 23,07 % alcanza resultados medianamente logrados, y ocho de los trece (61,5 %), no evidencian el cumplimiento de lo propuesto con la tarea, corroborando no poseer los conocimientos básicos necesarios para establecer los nexos entre la estructura, las propiedades y las aplicaciones de las sustancias inorgánicas.

Los resultados en el CPE fueron más bajos que en el CD, lo cual es atribuible a la menor frecuencia con que se reciben las asignaturas, y a la baja preparación de los estudiantes para enfrentarse a la modalidad de clase encuentro, entre otros aspectos.

En la medida en que se implementaron las tareas docentes elaboradas durante el desarrollo de las clases prácticas y los seminarios, así como los trabajos independientes orientados y las guías de clases encuentros, se realizaron tres cortes para evaluar el comportamiento del aprendizaje ([Tabla 3](#)).

Tabla 3 - Resultados de los cortes evaluativos

Tipo de curso	Matrícula	Primer corte			Segundo corte			Tercer corte		
		L	ML	NL	L	ML	NL	L	ML	NL
Curso Diurno	8	2	2	4	3	3	2	4	4	0
Curso por Encuentros	5	0	3	2	1	2	2	1	3	1
Total	13	2	5	6	4	5	4	5	7	1

Los resultados que presenta la [tabla 3](#) evidencian, una tendencia al logro de mejores resultados en el aprendizaje, en la misma medida en que se implementaron las tareas docentes dirigidas al tratamiento de la relación causal, en todos los tipos de clases. También se observa, que el comportamiento en el aprendizaje para el CPE, se mantiene por debajo del CD, un comportamiento similar al presentado en el diagnóstico.

Tabla 4 - Resultados en el examen final

Tipo de curso	Matrícula	L	ML	NL
Curso Diurno	8	7	1	0
Curso por Encuentros	5	1	3	1
Total	13	8	4	1

Los resultados alcanzados al final de la impartición de la asignatura ([Tabla 4](#)), son muy favorables con respecto al diagnóstico inicial. De los trece estudiantes de ambos tipos de curso, ocho, es decir, el 61,5 %, presentan un buen dominio del tema, estableciendo correctamente la relación causal estructura-propiedades-aplicaciones; cuatro estudiantes (30,7 %) mostraron un dominio parcial del tema, cometiendo errores en el establecimiento de la relación causal, y solo un estudiante (7,6 %), no vence las expectativas, influyendo en este caso razones de índole personal que le condujeron a la baja académica. La encuesta de satisfacción fue realizada por los doce estudiantes que culminaron el curso, ocho del CD, y cuatro del CPE.

Los resultados alcanzados, tomando en cuenta los indicadores definidos anteriormente, así como la escala valorativa desde 5 (muy satisfactorio) hasta 1 (insatisfactorio), se reflejan en la [tabla 5](#).

Tabla 5 - Resultados de la encuesta de satisfacción

No.	Indicadores	5	4	3	2	1
1	Los contenidos que recogen las tareas docentes guardan relación con lo tratado en el aspecto teórico de la asignatura.	12	0	0	0	0
2	Las tareas docentes, en particular las orientadas para los seminarios, favorecen la búsqueda de información en diferentes fuentes.	9	2	1	0	0
3	Las tareas docentes propuestas por los profesores contribuyen al establecimiento del vínculo estructura-propiedades-aplicaciones para las sustancias estudiadas.	11	1	0	0	0
4	Las tareas docentes propuestas me preparan para tener un mejor desempeño en el examen final de la asignatura.	8	3	1	0	0
5	Las tareas docentes ofrecen modelos para la elaboración de situaciones de aprendizaje en mi futura labor profesional.	7	4	1	0	0
6	Las tareas docentes elaboradas contribuyen a la formación de valores como la laboriosidad, la responsabilidad, entre otros.	11	0	1	0	0
7	La propuesta de tareas docentes contribuye a mi formación como profesor de Química.	12	0	0	0	0

Los resultados que aparecen en la [tabla 5](#), reflejan un alto grado de satisfacción por parte de los estudiantes, no existiendo ningún indicador que haya recibido la calificación de poco satisfactorio o insatisfactorio. El 100 % de los indicadores ha sido calificado, al menos, como satisfactorio, y las calificaciones de muy satisfactorio representan el 83,33 % de todas las emitidas. A juicio de los autores, esto constituye una expresión de la importancia, pertinencia y utilidad que los estudiantes le conceden al sistema de tareas propuesto para su formación profesional.

CONCLUSIONES

La concepción e implementación de un sistema de tareas docentes para dar tratamiento a la relación estructura-propiedades-aplicaciones, desde la disciplina Química Inorgánica, en estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación Química, muestra su valía en la obtención de niveles de aprendizaje requeridos para el estudiante universitario. El sistema de tareas docentes ha tenido un alto nivel de aceptación por parte de los estudiantes, los cuales han emitido opiniones favorables, en cuanto a la importancia que tiene para su formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al profesor Lei Ye de la División de Bioquímica Pura y Aplicada de la Universidad de Lund, por facilitar el Polímero de Impresión Molecular. Al Laboratorio Universitario de Caracterización y Estructura de la Sustancia de la Universidad de La Habana (LUCES) por las mediciones SEM. La investigación que da origen a los resultados presentados en la presente publicación recibió fondos de la Oficina de Gestión de Fondos y Proyectos Internacionales bajo el código PN223LH010-055.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR. *Documento Base para el diseño de los Planes de Estudio E.*, 2016.
2. MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR. *Modelo del Profesional. Plan de Estudio E. Licenciatura en Educación Química*, 2016.
3. HERRYMAN-MUNILLA, E.; RODRÍGUEZ-GARCÍA, L.; PÉREZ DE VILLA-AMIL, Y. <https://cubanadequimica.uo.edu.cu/index.php/cq>

Programa de la disciplina Química Inorgánica y Analítica. Ministerio de Educación Superior. Modelo del Profesional. Plan de Estudio E. Licenciatura en Educación Química, pp. 124-140, 2016.

4. HEDESA-PÉREZ, Y. J. *Didáctica y currículo de la Química*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2015. ISBN: 978-959-13-2991-2.

5. MICHELL-FUENTES, M. C.; CASTILLO-RODRÍGUEZ, M. M. “La relación estructura-propiedades-aplicaciones de las sustancias en la enseñanza de la Química”. *Mikarimin. Revista Científica Multidisciplinaria*, 2017, **3**(3), pp. 101-105. <https://revista.uniandes.edu.ec/ojs/index.php/mikarimin/article/view/838>

6. GUERRA-ORTIZ, M. E. “Implementación de seminarios integradores en la química orgánica para su vinculación con la especialidad farmacéutica”. *Revista Cubana de Química*, 2021, **33**(2), pp. 157-178. ISSN: 2224-5421. <https://cubanaquimica.uo.edu.cu/index.php/cq/issue/view/321>

7. PÉREZ MATOS, R. W. *Diseño de la Disciplina Química Inorgánica para los ISP. Tesis de Doctorado*. Instituto Superior Pedagógico Frank País García, Santiago de Cuba, Cuba. 2000.

8. PÉREZ MATOS, R. W. “Una forma diferente de estudiar la Química Inorgánica”. *Revista Cubana de Química*. 2015, **27**(2), pp. 197-203, ISSN: 2224-5421, <https://cubanaquimica.uo.edu.cu/index.php/cq/issue/view/21>

9. RODRÍGUEZ BETANCOURT, L; ESPINOSA CASTILLO, E.; MARTÍNEZ JIMÉNEZ, G. “La relación estructura-propiedad-aplicación en las actividades práctico-experimentales de Química”. *Educación y Sociedad*, 2016, **14**(3), pp. 51-63. <https://revistas.unica.cu/index.php/edusoc/article/view/192>

10. VEGA, R. “Los problemas profesionales desde el proceso de enseñanza aprendizaje de la disciplina gestión organizacional: diagnóstico actual”. *Revista Conrado*, 2022, **18**(87), pp. 108-116. <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>

11. CASTILLO RODRÍGUEZ, M. M. “Los principios didácticos para la enseñanza de la Química, su aplicación en la disciplina Química Orgánica”. *Revista Cubana de Química*, 2006, **XVIII**(2), pp. 44-45. ISSN: 2224-5421, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=443543704017>

12. DENIZ JIMÉNEZ, D. *La formación didáctica inicial del profesor en el tratamiento de la relación estructura - propiedad - aplicación en los contenidos*

químicos. Tesis de Doctorado. Universidad de Ciencias Pedagógicas “Capitán Silverio Blanco Núñez”, Sancti Spíritus, Cuba. 2015. La Habana: Editorial Universitaria. ISBN: 959-16-2562-5.

13. PARGA-LOZANO, D. L.; PIÑEROS-CARRANZA, G. Y. “Enseñanza de la química desde contenidos contextualizados”. *Educación Química*, 2018, **29**(1), pp. 55-64.

<https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.1.63683>

14. ÁLVAREZ DE ZAYAS, C. *Didáctica. La escuela en la vida*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1999. ISBN: 978-959-13-0681-4.

15. ZILBERSTEIN, T. J.; OLMEDO, C. S. “Didáctica desarrolladora: posición desde el enfoque histórico cultural”. *Educação e Filosofia Uberlândia*, 2015, **29** (57), pp. 61-93.

<http://hdl.handle.net/20.500.12424/3857945>

16. SEGOVIA, P. P.; PINOS, R. P.; MURILLO, S. I. “Tareas docentes sobre contenidos de Anatomía del Aparato Estomatognático de la carrera de Odontología”. *Universidad y Sociedad*, 2017, **9**(1), pp. 74-80.

<http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v9n1/rus10117.pdf>

17. GARCÉS, S.; BONET, L.; GARCÉS, D. I. “Tareas docentes con carácter desarrollador en la formación de profesionales”. *EduSol*, 2022, **22**(81), pp. 63-77, ISSN: 1729-8091.

<https://edusol.cug.co.cu/index.php/EduSol/issue/view/47>

18. PASCUAL, Y. R.; CAMPOS R. L.; MACHADO V. D. “Concepción didáctica de la tarea docente desarrolladora”. *Revista Electrónica de Formación y Calidad Educativa*, 2018, **6**(1), pp. 1-15,

<http://refcale.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/1310/1440>

DECLARACIÓN CONFLICTO DE INTERESES

No se declaran conflictos entre los autores.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Milagros Rodríguez León: concepción de la idea, planificación, revisión bibliográfica, diseño y aplicación de las tareas experimentales, interpretación de los resultados y redacción del artículo.

José A. Prendes Sans: concepción de la idea, planificación, revisión bibliográfica, diseño y aplicación de las tareas experimentales, interpretación de los resultados y redacción del artículo.

Milagros D. Torres Cruz: concepción de la idea, planificación, revisión bibliográfica, diseño y aplicación de las tareas experimentales, interpretación de los resultados y redacción del artículo.