

Ejercicios de Química Inorgánica con enfoque interdisciplinario y vinculados a la profesión *Inorganic Chemistry exercises with an interdisciplinary approach and linked to the profession*

Milagros Domitila Torres Cruz

Jorge Alcides León González

Adelaida Durand Frómeta

Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7330-3665>

<https://orcid.org/0000-0001-6618-1818>

<https://orcid.org/0000-0001-5564-0046>

Correo electrónico (s):

milagrosd@uo.edu.cu

jorge.león@uo.edu.cu

adelaida.durand@uo.edu.cu

Recibido: 13/03/2022

Aceptado: 20/07/2022

Resumen: El docente de Química Industrial debe estar preparado para resolver los complejos problemas que enfrentará en su realidad contextual. Dos herramientas que favorecen tal propósito son el enfoque interdisciplinario y el vínculo con la profesión. Es objetivo de este trabajo dotar a los estudiantes de ejercicios, en la asignatura Química Inorgánica, caracterizados por la aplicación de tales herramientas. Se utilizaron métodos de investigación de los niveles teórico, empírico y estadístico matemático. Se identifica que el uso de ejercicios con enfoque interdisciplinario y vinculados a la profesión favorece el desarrollo de habilidades profesionales y el papel del docente en su contexto.

Palabras clave: Ejercicios; Química Inorgánica; Enfoque interdisciplinario; Profesión.

Abstract: The professor of Industrial Chemistry must be prepared to solve the complex problems that he will face in his contextual reality. Two tools that favor this purpose are the interdisciplinary approach and the link with the profession. It is the objective of this work to provide students with exercises, in the subject Inorganic Chemistry, characterized by the application of such tools. Research methods at the theoretical, empirical and mathematical statistical levels were used. It is identified that the use of exercises with an interdisciplinary approach and linked to the profession favors the development of professional skills and the role of the teacher in their context.

Keywords: Exercises; Inorganic Chemistry; Interdisciplinary approach; Profession.

Introducción

A la universidad como institución le corresponde la tarea de la formación de los profesionales que demanda la sociedad. El Ministerio de Educación Superior de Cuba (2018 a, p. 648) define la formación de los profesionales de nivel superior como:

El proceso que, de modo consciente y sobre bases científicas, se desarrolla en las instituciones de Educación Superior para garantizar la preparación integral de los estudiantes universitarios, que se concreta en una sólida formación científico técnica, humanística y de altos valores ideológicos, políticos, éticos y estéticos, con el fin de lograr profesionales revolucionarios, cultos, competentes, independientes y creadores, para que puedan desempeñarse exitosamente en los diversos sectores de la economía y de la sociedad en general.

La formación del Licenciado en Educación Química Industrial, que trabajará una vez egresado como profesor de las asignaturas químicas y tecnológicas en un centro politécnico donde se estudien las especialidades de las familias relacionadas con la Química, representa un gran desafío para los docentes de la carrera. La anterior afirmación se sustenta en que se trata de un profesional de perfil amplio, que en su práctica pedagógica deberá emplear, con efectividad, todos los recursos que le proporcionan las diferentes áreas del saber vinculadas a su formación profesional.

Para que este proceso de formación se desarrolle con la efectividad necesaria se requiere del trabajo interdisciplinario de los docentes de la carrera, porque complejos son los problemas que debe enfrentar el futuro profesional en su práctica pedagógica, por lo que para su solución deberá emplear los recursos que le proporcionan las diferentes áreas del saber vinculadas a su formación profesional.

Y es que rara vez el ser humano en su vida laboral o social encuentra problemas que pueda resolver con una visión fragmentada del conocimiento, puesto que en la vida los problemas son presentados por la sociedad y la naturaleza de manera compleja; el hombre debe actuar en consecuencia.

Al mismo tiempo, dado que el futuro profesional tiene la responsabilidad de formar, una vez egresado, un técnico medio u obrero calificado competente, constituye un requisito ineludible el permanente vínculo de la teoría con la práctica, mediante la profesionalización de los contenidos, lo que unido y a través de la interdisciplinariedad, deben convertirse en pilares fundamentales en la preparación del estudiante de la carrera.

En el diagnóstico realizado a los 19 estudiantes que conforman la matrícula del primer año de la carrera Licenciatura en Educación Química Industrial, consistente en la aplicación de cuestionarios, y mediante la observación, se pudieron constatar determinadas limitaciones que afectan la calidad de la formación del profesional.

Las limitaciones se revelan, fundamentalmente, para integrar los contenidos de las asignaturas químicas con los fundamentos de los procesos tecnológicos de las industrias donde desarrollan la práctica de producción y servicios, lo que no se logra satisfactoriamente o solo se logra en parte. Lo anterior se explica, a juicio de los autores de este trabajo, por una apropiación del conocimiento en mayor medida de manera parcelada o fraccionada.

Por otro lado, e íntimamente relacionado con las dificultades que presentan los estudiantes, los informes de los resultados del trabajo metodológico muestran que desde esta área de trabajo de los docentes no siempre se promueve la elaboración de ejercicios con un enfoque interdisciplinario y vinculados a la profesión.

Múltiples son los estudios realizados acerca de la interdisciplinariedad. Por solo citar algunos ejemplos pudieran mencionarse los de Perera (2000); Fiallo (2001) y Álvarez (2004). Estos autores analizan la interdisciplinariedad desde diferentes aristas y reconocen su importancia no solo en el proceso de enseñanza aprendizaje de las diferentes asignaturas, sino también como una forma de trabajo del colectivo de profesores, para lograr el propósito de la formación integral de los estudiantes.

Con respecto a la relación entre la interdisciplinariedad y la profesionalización de los contenidos Perera (2000, p. 7) expresa: "... el enfoque profesional de cada disciplina lleva implícito, en su esencia, la necesidad de un enfoque interdisciplinar... y continúa ... es erróneo, por lo tanto, considerar el enfoque profesional y la interdisciplinariedad como dos aspectos diferentes de la formación profesional".

Esta valoración, a juicio de los autores de este artículo es cardinal, o sea, la interdisciplinariedad no puede darse al margen de la profesionalización, ambos conceptos se interrelacionan y compenetran en el proceso de formación.

En ese contexto, el presente trabajo investigativo tiene como objetivo dotar a los estudiantes de ejercicios, con enfoque interdisciplinario y vinculados a la profesión, destinados al proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Química Inorgánica, para los estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación Química Industrial.

Desarrollo

La interdisciplinariedad ha sido defendida históricamente atendiendo al anhelo de reunificar el saber, o a la necesidad de investigar multilateralmente determinadas áreas de la existencia humana. Dadas esas características, ha cobrado mayor trascendencia por la creciente complejidad de los problemas que se presentan en la realidad y por su probada eficacia en la búsqueda de soluciones prácticas, pues la interdisciplinariedad no se enseña ni se aprende, apenas se vive, se ejerce, por eso exige una nueva pedagogía, una nueva comunicación (Villalonga, Ugarte, Aguirre & García, 2016).

En el campo educacional son múltiples las referencias que existen sobre el término interdisciplinariedad. Una de las más conocidas es la que concibe la interdisciplinariedad como: “un proceso y una filosofía de trabajo, una forma de pensar y proceder para conocer la complejidad de la realidad objetiva y resolver cualquiera de los complejos problemas que esta plantea (Fiallo, 2001, p. 17)”. En esta afirmación, desde presupuestos epistemológicos y metodológicos se acentúa el carácter de instrumento que tiene la interdisciplinariedad, para desafiar los retos que impone el desarrollo del conocimiento y de la personalidad de manera integral.

Precisamente, dadas las potencialidades que tiene la interdisciplinariedad para el abordaje de problemas complejos, se concibe esta como una forma de aproximación al conocimiento a partir de formas de pensar y actitudes sui géneris asociadas a la necesidad de comunicarse, cotejar y evaluar aportaciones, integrar datos, plantear interrogantes, determinar lo necesario de lo superfluo, buscar marcos integradores, contextualizar y englobar los resultados alcanzados en un conjunto más o menos organizado (Álvarez, 2004). Se considera entonces, que la exigencia de la interdisciplinariedad emana de la necesidad de la coherencia del saber y de la existencia de problemas tratados por más de una disciplina, así como de la urgencia

de enfocar un problema desde diferentes áreas del conocimiento para lograr su mejor comprensión.

La interdisciplinariedad facilita el aprendizaje de los estudiantes, pues reciben los conocimientos adecuadamente articulados, además revela el nexo entre los distintos procesos de la realidad, superando la fragmentación del saber. Y es que la interdisciplinariedad, en el proceso de enseñanza aprendizaje se revela como el verdadero lenguaje de la naturaleza y la sociedad, su existencia y movimiento, manifestándose mediante situaciones de aprendizaje creadas con ese fin, reflejo de la realidad natural y social (Caballero, 2001).

Lo anterior lleva a considerar a la interdisciplinariedad como un cambio de actitud frente a los problemas del conocimiento, una sustitución de la concepción fragmentaria por una unitaria del hombre y de la realidad en que vive. La interdisciplinariedad presupone un compromiso con la totalidad (Fazenda, 2007).

Por lo tanto, la interdisciplinaridad debe entenderse no como un fin, sino como un proceso continuo y permanente, en el que hay que integrar diferentes teorías, metodologías y técnicas de las disciplinas particulares, con el fin de enriquecer las diferentes perspectivas con los que cada una aborda la realidad (Sandín, Lazo, Giménez & Rodríguez, 2016).

A pesar de las diferentes acepciones de interdisciplinariedad, hay consenso entre los diferentes autores acerca de diferentes rasgos que la caracterizan, como son: constituir un enfoque integral para el enfrentamiento y solución de problemas complejos, y partir del establecimiento de los nexos existentes entre diferentes disciplinas para el logro de objetivos comunes, mediante vínculos de interrelación y de cooperación (Addine, Recarey, Fuxá & Fernández, 2007). Por todas estas razones, la interdisciplinariedad constituye una necesidad, dado el carácter complejo de la realidad que implica un abordaje multidimensional no realizable desde disciplinas aisladas y con fragmentación del conocimiento.

La interdisciplinariedad debe abarcar no solo los nexos que se establecen entre los sistemas de conocimientos de una disciplina y otra, sino también aquellos vínculos que se puedan crear entre los modos de actuación, formas de pensar, cualidades, valores y puntos de vista

que potencien las diferentes asignaturas. Esta concepción del trabajo interdisciplinario se convierte en un importante reto en la formación de profesionales de la educación, que exige la integración de procesos contentivos de conocimientos interdisciplinarios de orden intelectual, político e ideológico, socio-afectivo, volitivo, axiológico, y sociocultural que influyan en los modos de actuación integral de los estudiantes, imprescindibles para el buen desempeño profesional pedagógico en la praxis educativa (Longchamp, Escalona & Céspedes, 2018).

Otro de los aspectos relevantes en el proceso de formación del profesional de la educación, además del necesario enfoque interdisciplinario en el desarrollo de los contenidos, es la vinculación con el objeto de la profesión. Para el Licenciado en Educación Química Industrial el objeto de la profesión está dado por el proceso de educación técnica y profesional continua en las especialidades de las familias relacionadas con la Química, de acuerdo con lo que se estipula en el Plan de estudios E para la carrera (Ministerio de Educación Superior, 2016 a). Este se concibe como un proceso conscientemente organizado de influencias educativas dirigido al desarrollo de una cultura técnico-profesional integral del obrero competente que tiene lugar en la integración institución educativa - entidad laboral - comunidad.

En este contexto, el desafío mayor es lograr una formación profesional con responsabilidad ética, social y ambiental, es decir, que el egresado no solo demuestre una alta calificación en su desempeño profesional, sino que posea cualidades personales que lo ayuden a conjugar sus intereses personales con los de la sociedad y participe activa, crítica y constructivamente en el desarrollo de esta (Ministerio de Educación Superior, 2016 b). Por lo tanto, esta formación integral incluye no solo la apropiación de contenidos generales y específicos para el desarrollo de los modos de actuación del profesional, sino también los referidos a la educación ambiental, ética, estética, económica, jurídica, entre otros aspectos de la formación, desde el proceso de enseñanza aprendizaje de las disciplinas de la carrera.

En el Plan del Proceso Docente de la carrera Licenciatura en Educación Química Industrial, Plan de Estudios E, se incluye la disciplina Fundamentos Químicos y Biológicos, considerada como una de las de formación profesional básica, que aportan los contenidos

generales relacionados con el mundo del trabajo, o sea, los contenidos básicos profesionales. Una de las asignaturas concebidas dentro de esta disciplina es la Química Inorgánica, que se ubica en el segundo semestre del primer año.

La organización de los contenidos en el programa de la asignatura, elaborado en la universidad, responde a la lógica de la ciencia y aporta el fundamento científico del estudio de las sustancias y las reacciones químicas, teniendo en cuenta la relación estructura – propiedades - aplicaciones. El estudio de las sustancias y sus propiedades se concibe en permanente vinculación con las diferentes producciones químicas y de alimentos, en especial las que se realizan en el territorio donde tiene su sede la universidad, dado que en esas industrias los estudiantes desarrollan la práctica de producción y servicios que forma parte de la práctica laboral. También trabajan en esas industrias, una vez graduados, los técnicos medios y obreros calificados que estudian en los centros politécnicos donde ejercen su profesión los egresados de la carrera.

Asimismo, es propósito de la asignatura el tratamiento a la educación ambiental desde los contenidos, mediante la introducción e integración de la dimensión ambiental con enfoque interdisciplinario, y el abordaje de estos problemas teniendo en cuenta su perfil profesional, como es el caso de la contaminación, el uso de recursos, la producción de desechos y la toxicidad, por solo citar algunos ejemplos.

Por todo lo anterior, la asignatura Química Inorgánica desempeña un papel importante en la formación del Licenciado en Educación Química Industrial y sus conocimientos son fundamentos básicos para el estudio de los diferentes procesos químicos que serán estudiados posteriormente.

Una de las vías principales para la apropiación del contenido de la asignatura, entiéndase conocimientos, habilidades y valores, es mediante la resolución de ejercicios que posibiliten aplicar los conocimientos teóricos a situaciones prácticas, incluidas las que reflejan los problemas a los que puede enfrentarse el futuro profesional y otras relacionadas con hechos de la vida cotidiana o del contexto donde se desarrolla el proceso de formación, propiciando, al mismo tiempo, en este proceso de resolución de ejercicios, la concreción del

enfoque interdisciplinario y el vínculo con la profesión desde los contenidos de la asignatura.

Estos ejercicios que se le planteen a los estudiantes deben tener, entre otras características, ser suficientes, de modo que se asegure la ejercitación necesaria para la adquisición de la habilidad, para la formación del concepto o para su aplicación en situaciones concretas; variados, pues deben presentar en su concepción crecientes niveles de complejidad, de manera que se exija al estudiante el esfuerzo intelectual que estimule su desarrollo; y diferenciados, porque deben permitir la atención a las diferencias individuales de los estudiantes, sus potencialidades, intereses y motivos (Silvestre y Zilberstein, 2000).

También pueden ser utilizados para ser resueltos por los estudiantes durante el desarrollo de la clase o fuera de esta, para la motivación, el tratamiento al nuevo contenido, para la consolidación, el trabajo con conocimientos previos, con la base orientadora para la socialización de ideas, en la elaboración de definiciones y conceptos, en el control, el diagnóstico, el trabajo en equipos, el desarrollo de la expresión oral, la autoevaluación, entre otros momentos del proceso de enseñanza aprendizaje (Pascual, Campos & Machado, 2018).

La asignatura Química Inorgánica incluye varios temas o unidades de estudio, dentro de los que se destacan los siguientes: Estudio de los elementos representativos; Estudio de los elementos de transición y similares; y Compuestos de coordinación. Constituyen conceptos básicos fundamentales sobre la base de los cuales se organiza y desarrolla el contenido, el estudio de las sustancias y sus propiedades, tanto físicas como químicas, a través de la relación estructura – propiedades - aplicaciones.

En la elaboración de los ejercicios con enfoque interdisciplinario y vinculados a la profesión, lo autores de este trabajo tuvieron en cuenta que cumplieran características como las que aparecen a continuación:

- Que aborden contenidos que se relacionen, en mayor o menor medida, con el ejercicio de la profesión, en particular el proceso de educación técnica y profesional, las producciones químicas y de alimentos.

- Que se vinculen con contenidos de otras asignaturas, concomitantes o precedentes.
- Que aborden contenidos con potencialidades para dar tratamiento a la educación ambiental y para la salud.
- Que exija un esfuerzo cognoscitivo por parte de los estudiantes, así como la búsqueda de información en diversas fuentes, de modo que se promueva la significatividad del contenido por parte del estudiante.

A modo de ejemplo se presenta uno de los ejercicios, con enfoque interdisciplinario y vinculado a la profesión, elaborado e implementado durante el desarrollo de esta experiencia. El ejercicio que se muestra a continuación corresponde al estudio de los elementos representativos, en particular los contenidos referidos al grupo del oxígeno, sus sustancias simples y compuestas:

El agua, sustancia compuesta, de fórmula química H_2O , lo que significa que su molécula está constituida por 2 átomos de hidrógeno y 1 de oxígeno, tiene propiedades físicas poco frecuentes y extraordinarias, si se comparan con sustancias químicas semejantes a ella en composición y estructura. Es el hidruro no metálico más importante que existe en la naturaleza y resulta imprescindible su uso, prácticamente en todas las esferas del quehacer humano. Además, es un reactivo químico por excelencia, participando en múltiples reacciones químicas en el laboratorio, la industria y la naturaleza. Con respecto a esta maravillosa sustancia responda:

- a) ¿Por qué el agua tiene mayores temperaturas de fusión y de ebullición que los restantes compuestos hidrogenados del grupo VIA de la Tabla Periódica, a pesar de ser la de menor masa molar?
- b) ¿Qué propiedad del agua justifica su utilización en sistemas industriales de enfriamiento? Explique.
- c) ¿Cuáles son los cambios estructurales que tienen lugar durante la solidificación y la fusión del agua que justifican el hecho de que el hielo sea menos denso que el agua? ¿Qué importancia tiene esta característica para la vida acuática en las zonas heladas?

- d) El agua puede aparecer como producto de una reacción química, como ocurre en una reacción de neutralización, o en la descomposición por efecto de la energía mediante calor sobre un hidróxido metálico poco soluble. Justifique lo expresado anteriormente mediante ejemplos de ecuaciones químicas.
- e) Justifique la importancia de los análisis microbiológicos y físico-químicos que se le realizan al agua, para su empleo industrial. Ejemplifique para industrias de producción de alimentos del territorio.
- f) Elabore un resumen donde describa las principales causas de contaminación del agua en su zona de residencia, ¿qué influencia ejercen las producciones químicas o de alimentos en esa contaminación? Sugiera varias formas de mitigar esta afectación.
- g) ¿Qué función debe desempeñar el centro politécnico en la comunidad en relación con el fenómeno de la contaminación de las aguas? Argumente.

En el ejemplo mostrado, desde la propia formulación del ejercicio, se propicia el establecimiento de relaciones interdisciplinarias entre los contenidos de la asignatura Química Inorgánica con los correspondientes a Física y Química de los niveles precedentes, y también con los de Química General, asignatura ubicada en el semestre anterior del primer año, por solo citar los más evidentes. No menos importantes son los nexos que se establecen con la práctica de producción y servicios, como parte de la práctica laboral, así como la necesidad de realizar análisis y valoraciones que tienen que ver con el cuidado y protección del medio ambiente, la salud y el papel que le corresponde desempeñar al profesional de la educación en la integración institución educativa – entidad laboral – comunidad, como parte del proceso de educación técnica y profesional.

Mientras se desarrollaba la impartición de la asignatura en el grupo de estudiantes y se implementaba el conjunto de ejercicios, con enfoque interdisciplinario y vinculados a la profesión, los autores del trabajo fueron evaluando las respuestas ofrecidas por los estudiantes, tanto orales como escritas, teniendo en cuenta que algunos de los ejercicios se utilizaron durante el desarrollo de clases prácticas y otros fueron empleados en forma de tareas extraclase.

Para la valoración del impacto que tuvo la propuesta de ejercicios con enfoque interdisciplinario y vinculados a la profesión en el grupo de estudiantes, se tuvieron en cuenta como indicadores, no solo la certeza de las respuestas dadas en lo que respecta al conocimiento químico, sino también otros aspectos no menos importantes tales como:

- Establecimiento de nexos entre el conocimiento químico propio de la Química Inorgánica y otros específicos de asignaturas recibidas en niveles de enseñanza precedentes, o con aquellos correspondientes a la práctica de producción y servicios que se desarrolla durante las visitas planificadas a las industrias químicas o de producción de alimentos concebidas en su currículo de formación.
- Pertinencia, corrección y amplitud de los elementos que aporta en las valoraciones, justificaciones o argumentaciones que realiza relacionados con su profesión pedagógica.
- El cuidado y protección del medio ambiente y la salud, desde los contenidos de la asignatura.

El análisis de los resultados obtenidos por los estudiantes en la resolución de los ejercicios, evidenció el desarrollo creciente de habilidades requeridas para el ejercicio de la profesión, entre las que se destacan:

- Representar mediante ecuaciones las propiedades químicas de las sustancias simples y compuestas de los elementos estudiados.
- Explicar las propiedades y aplicaciones de las sustancias inorgánicas, revelando la relación causal estructura – propiedades – aplicaciones, sobre la base de las leyes y teorías fundamentales de la química.
- Relacionar las propiedades de las sustancias inorgánicas con sus aplicaciones prácticas, tanto en la industria como en la vida cotidiana, y su acción sobre el medio ambiente y la salud.
- Valorar la función orientadora del profesional de la educación en la relación centro politécnico – comunidad.
- Elaborar resúmenes con la información obtenida a partir de diferentes fuentes, incluida la indagación.

Además, se aplicó una encuesta de satisfacción a los 19 estudiantes que conformaron la matrícula del primer año. En el cuestionario se les preguntó sobre su percepción acerca de la importancia de esta forma de concebir los ejercicios en la asignatura y su posible repercusión en la calidad de la formación profesional. Cada ítem se valoró a través de una escala de 1 a 5 (1: “nada de acuerdo”-5: “totalmente de acuerdo”).

Las medias obtenidas en cada ítem fueron las siguientes:

- Contribuye al logro de un mayor autoaprendizaje. 4,6
- Obliga a la búsqueda de una mayor cantidad de información y en diferentes fuentes. 4,7
- Me prepara para mi futura labor profesional. 4,6
- Permite un mejor entendimiento de los contenidos de la asignatura. 4,7
- Eleva el interés y la motivación por la asignatura. 4,7
- Permite el establecimiento de relaciones entre asignaturas. 4,8

Los resultados de las medias obtenidas evidencian que los estudiantes están de acuerdo que la manera de concebir los ejercicios con enfoque interdisciplinario y vinculados a la profesión, implementada en la asignatura Química Inorgánica, favorece la calidad de su formación profesional.

Conclusiones

La utilización del enfoque interdisciplinario y el vínculo con la profesión en la concepción de los ejercicios para la asignatura Química Inorgánica, en estudiantes del primer año de la carrera Licenciatura en Educación Química Industrial, muestra su valía en el desarrollo de habilidades requeridas para su labor profesional.

La aplicación de los ejercicios de Química Inorgánica con enfoque interdisciplinario y vinculados a la profesión, ha mostrado un nivel alto de aceptación por parte de los estudiantes, que reconocen su importancia y repercusión en la calidad de su formación profesional.

Referencias Bibliográficas

- Addine, F., Recarey, S., Fuxá, M. & Fernández, S. (2007). *Didáctica: teoría y práctica*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Álvarez, M. (2004). La interdisciplinariedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. En: Álvarez, M. *Interdisciplinariedad: una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Caballero, A. (2001). *La interdisciplinariedad de la Biología y la Geografía con la Química: Una estructura didáctica*. Tesis de Doctorado. Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona. La Habana.
- Fazenda, I. (2007). *Contribuciones metodológicas de la interdisciplinariedad en la formación del profesorado*. Universitas. Madrid.
- Fiallo, J. (2001). *La interdisciplinariedad en la escuela: un reto para la calidad de la educación*. Pueblo y Educación.
- Longchamp, N. M., Escalona, I. & Céspedes, A. (2018). La interdisciplinariedad: algunas consideraciones desde la carrera Licenciatura en Educación Preescolar. *Maestro y Sociedad*. (Número especial 4), p.178-185. ISSN 1815-4867. <https://maestroysociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/3905/3387>
- Ministerio de Educación Superior (2016a). *Plan de Estudio E para la Licenciatura en Educación Química Industrial*.
- Ministerio de Educación Superior (2016b). *Documento Base para la elaboración de los planes de estudios E*.
- Ministerio de Educación Superior (2018). *Resolución No. 2/2018*. GOC-2017-460-O25. AÑO CXVI. Número 25. ISSN 1682-7511. <http://www.gacetaoficial.cu>
- Pascual, Y. R.; Campos, L. & Machado, D. (2018). Concepción didáctica de la tarea docente desarrolladora. *Revista electrónica Formación y Calidad Educativa*. ISSN: 1390-9010. <https://refcale.ulead.edu.ec/index.php/refcale/article/view/1310>

Perera, F. (2000). *La Formación interdisciplinaria del profesor de Ciencias: un ejemplo en la enseñanza de la Física*. Tesis de Doctorado. Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona.

Sandín, M.; Lazo, X.; Giménez, M. & Rodríguez, M. (2016). Trabajando la integración interdisciplinar: Evaluación de una actividad puente entre dos asignaturas del Grado en Ciencias Ambientales. *Revista de docencia universitaria*. 14(1), p. 245-260. ISSN: 1887-4592. <https://polipapers.upv.es/index.php/REDU/article/view/5907/6359>

Villalonga, M.; Ugarte, M.; Aguirre, N. & García, R. (2016). Actividades interdisciplinarias en las asignaturas Ingeniería de Procesos I y Química General I en primer año de la carrera de Ingeniería Química. *Revista Cubana de Química*. 18 (1), p.394-408. ISSN: 224-5421. <https://scielo.sld.cu/pdf/ind/v28n1/ind05116.pdf>