

La interdisciplinariedad, base para la comprensión de la Botánica en la formación de pregrado

Interdisciplinarity, basis for understanding Botany in undergraduate training

Soraya Victoria Samada Durán¹(sorayas@uo.edu.cu) (<https://orcid.org/0000-0001-9112-7776>)

Rubí Alvarez Márquez² (rubi@uo.edu.cu) (<https://orcid.org/0000-0002-8647-6047>)

Mariela Díaz Ogea³ (marielad54@uo.edu.cu) (<https://orcid.org/0000-0003-1795-5359>)

Resumen

La carrera Licenciatura en Educación Biología de la Universidad de Oriente tiene implícito en el Plan de estudios E, el perfeccionamiento a la gestión didáctica en el tratamiento a la interdisciplinariedad. Este artículo se traza como objetivo proponer vías metodológicas como: seminario integrador, métodos de enseñanza problémica y medios didácticos, dirigidos a la comprensión interdisciplinar de los procesos moleculares y celulares que ocurren en las plantas para explicar su integridad biótica, a partir de nexos cognitivos compartidos por las disciplinas Botánica, Microbiología, Biología Molecular y Celular, los cursos propios Física y Química para el profesor de Biología. Se realizó una investigación cualitativa a través de un estudio de casos en el curso 2019-2020. Se concluye que se logró la propuesta de las vías metodológicas antes descritas lo que permitió elevar la calidad de los resultados al evaluar la integridad biótica en las plantas, estudiada por la disciplina Botánica, al obtenerse un 25% de incremento de estudiantes aprobados y un 31,2% de incremento en calidad de las respuestas con notas entre 4 y 5 puntos.

Palabras clave: interdisciplinariedad, bases moleculares y celulares, gestión didáctica, vías metodológicas.

Abstract

The Bachelor's Degree in Biology Education of the Universidad de Oriente has implicit in the Study Plan E, the improvement of didactic management in the treatment of interdisciplinarity. The objective of this article is to propose methodological ways such as: integrating seminar, problémica teaching methods and didactic means, directed to the interdisciplinary understanding of the molecular and cellular processes that occur in plants to explain their biotic integrity, from cognitive links shared by the disciplines

¹ Máster en Enfermedades Infecciosas. Licenciada en Biología. Profesora Asistente. Profesor Principal de la Disciplina Biología Molecular y Celular y Profesor Principal de Año Académico. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba.

² Máster en Ciencias de la Educación. Licenciada en Educación Biología. Profesora Asistente. Profesor Principal de la Disciplina Principal Integradora y Profesor Principal de Año Académico. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba Cuba.

³ Máster en Ciencias de la Educación. Licenciada en Educación Biología. Profesora Auxiliar. Profesor Principal de la Disciplina Microbiología. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba.

Botany, Microbiology, Molecular and Cellular Biology, Physics and Chemistry courses for the Biology teacher. A qualitative research was conducted through a case study in the course 2019-2020. It is concluded that the proposal of the methodological ways described above was achieved, which allowed raising the quality of the results when evaluating the biotic integrity in plants, studied by the discipline Botany, by obtaining a 25% increase of approved students and a 31.2% increase in the quality of the answers with grades between 4 and 5 points.

Key words: Interdisciplinarity, Molecular and cellular bases, Didactic management, Methodological pathways

Introducción

En la formación integral de los alumnos de la carrera Licenciatura en Educación Biología, se observa en las evaluaciones que los estudiantes tienen dificultad al explicar la integridad biótica en las plantas estudiadas en la disciplina de Botánica, porque no integran los procesos moleculares y celulares que ocurren en estos organismos, por tanto no comprenden las tres dimensiones de la integridad biótica, que relacionan a la célula de cada tejido con el funcionamiento de la planta como organismo.

Durante la investigación se observa, que una de las causas se ubica en la interdisciplinariedad no lograda, tanto en lo epistemológico, como en las formas de organización y en los medios de enseñanza utilizados. Porque al analizar los programas de los currículos propio Física y Química para el profesor de Biología, curso con carácter descriptivo-explicativo, se orienta al estudio de las biomoléculas y los fenómenos biológicos, que ocurren a nivel celular, haciendo énfasis principalmente en su composición, estructura molecular, clasificación, enlaces característicos, sus propiedades eléctricas, el transporte y la difusión de las sustancias en un sistema. A través de conferencias, seminarios y práctica de laboratorio, utilizando solo como medios de enseñanza las láminas, libros de textos ubicados en las plataformas del aula virtual y los métodos de enseñanza investigativos para la solución de tareas y del trabajo extraclase.

Estos contenidos del nivel molecular lo aplican las disciplinas Biología Molecular y Celular, que estudia el nivel celular y sus procesos bioquímicos. En el caso de la Microbiología estudia la composición química de los componentes celulares de bacterias y hongos, que este último sirve para clasificación taxonómica, contenidos que se sistematizan en la disciplina de Botánica, pero que debe integrar más el nivel celular a los niveles tejidos y órganos.

El proceso de formación tiene necesidad de un enfoque explicativo integrador, que asegure la formación integral de los alumnos de la carrera Licenciatura en Educación Biología, mediante un trabajo interdisciplinario en las asignaturas, por lo que el plan de estudios E, incluye entre sus bases conceptuales, un mayor nivel de esencialidad en los contenidos de las disciplinas, con enfoque interdisciplinar.

La interdisciplinariedad, es un principio didáctico, para combinar varias disciplinas, con el fin de interconectarlas y potenciar las ventajas de cada una, para evitar que se desarrollen acciones de forma aislada o fraccionada (De la Tejera, et al., 2019).

Ha sido la interdisciplinariedad, objeto de estudio por destacados investigadores, entre ellos: Almidón (2019) asegura que “estos nexos reflejan una acertada concepción científica del mundo, lo cual demuestra cómo los fenómenos no existen por separado y que, al interrelacionarlos a través del contenido, se diseña un cuadro de interacción y dependencia del desarrollo del mundo” (p.1). Mientras García, González y Rodríguez (2021), la considera un principio presente en la ciencia contemporánea, para contribuir a la formación de un profesional de perfil amplio, preparado en las diferentes ramas de la ciencia dando solución a problemas profesionales relevantes.

Es por ello que la didáctica interdisciplinaria necesita cumplir con el principio de sistematicidad de la enseñanza, mediante los componentes didácticos, como plantean Vialart (2020), Valdés y Troche (2022), porque los medios didácticos, proporcionan información, guían el aprendizaje, ejercitan habilidades, motivan y despiertan el interés de los estudiantes, de acuerdo como se utilicen en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para los autores de esta investigación, el tratamiento a la didáctica interdisciplinaria en la dirección del aprendizaje de los contenidos biológicos constituye un problema profesional a resolver, cuya solución puede encausarse al aplicar los aportes de los autores antes mencionados, al establecer los nexos entre las estructuras, propiedades y funciones en los distintos niveles de organización de los sistemas vivos, teniendo en cuenta su relación con el medio ambiente.

Los nexos cognitivos son los contenidos que se vinculan para servir de apoyo en la comprensión de otros contenidos. En tal sentido el estudio de los niveles molecular y celular constituyen un nexo entre las disciplinas Biología Molecular y Celular y Microbiología que se complementan con las asignaturas de los cursos del currículo propio: Física y Química para el profesor de Biología, apoyándose en los principios, leyes y categorías que rigen a los procesos biológicos en los sistemas vivos. De esta manera estos contenidos sientan las bases para un trabajo interdisciplinario con la disciplina Botánica, que estudia a las plantas como representantes del nivel de organismo y la relación de las tres dimensiones de la integridad biótica en estas.

Por lo antes expuesto se consideran importante para la formación del profesor de Biología atender la problemática observada, por la necesidad que profundice en el estudio de las plantas como un todo íntegro. Por tanto, en el contenido que la disciplina Botánica se propone atender las plantas, las adaptaciones para vivir en la tierra, las características generales, se precisan las etapas del desarrollo, el estudio de los tejidos y órganos vegetales, mediante el establecimiento de la relación estructura-función, pero no incorpora el nivel propiedades de la célula dentro de los tejidos a partir del perfeccionamiento de la gestión didáctica interdisciplinaria.

El presente artículo se propone como objetivo ofrecer vías metodológicas como: seminario integrador, métodos de enseñanza problémica y medios didácticos, dirigidos a la comprensión interdisciplinar de los procesos moleculares y celulares que ocurren en las plantas para explicar su integridad biótica, a partir de nexos cognitivos compartidos por los cursos propios Física y Química para el profesor de Biología y las disciplinas Biología Molecular y Celular, Microbiología y que se sistematizan en Botánica.

Materiales y métodos

La investigación se efectuó durante el segundo semestre del primer año y primer semestre del segundo año curso 2019-2020 (hasta marzo por la COVID). Se realizó una investigación cualitativa a través de un estudio de casos, en la Universidad de Oriente de Santiago de Cuba, que tuvo en cuenta los resultados de la entrevista a 6 profesores, (100%) que imparten en el primer año las asignaturas del currículo propio Física para el profesor de Biología y Química para el profesor de Biología, así como de las disciplinas de Microbiología, Biología Molecular y Celular y Botánica que se imparten en el segundo año de la carrera de Licenciatura en Educación Biología y 16 estudiantes.

Los criterios de inclusión fueron: las asignaturas y disciplinas concomitantes que igualan el contenido, que es esencial para el aprendizaje con enfoque explicativo integrador, las que igualan el contenido de las disciplinas biológicas y no, con los planes de formación profesional y las que igualan dichos contenidos con los del trabajo institucional, Los criterios de exclusión fueron las asignaturas y disciplinas que no cumplieron con los criterios de inclusión mencionados anteriormente.

Además, se aplicaron métodos teóricos como: el análisis y síntesis, para el estudio de las causas de las insuficiencias que presentan los estudiantes en la integración de los procesos moleculares y celulares que ocurren en el organismo planta y la comprensión de las tres dimensiones de la integridad biótica mediante la consulta de toda la bibliografía especializada en el tema.

La inducción y la deducción permitieron conocer sobre la realidad del tema de investigación y de la gestión didáctica.

Los métodos del nivel empírico, fueron empleados en la revisión documental: del plan de estudio E, los programas de las disciplinas y asignaturas, Modelo del profesional, el Plan metodológico de la carrera, las encuestas a profesores del colectivo de año, sobre el dominio de la interdisciplinariedad. La aplicación de prueba pedagógica a los 16 estudiantes para diagnosticar la comprensión de las tres dimensiones de la integridad biótica en el contenido de Botánica. Además, se visitaron clases a 4 profesores (66,6%).

Resultados

Los resultados se mostraron desde un análisis porcentual.

La información se recolectó a través de la entrevista a 6 profesores con un formulario de preguntas de base estructurada y las pruebas pedagógicas de entrada y salida, aplicada a los estudiantes, así como los resultados de las visitas a clases.

Atendiendo al artículo 30 de Resolución No. 2/2018 (MES, 2018) que plantea que los colectivos interdisciplinarios tienen: “El propósito de lograr enfoques coherentes en la integración y sistematización de contenidos de diferentes disciplinas o a partir de otras necesidades que surjan en el desarrollo del proceso de formación” (p. 659), en el proceder para el diseño interdisciplinar, se realizó un trabajo metodológico por parte de los colectivos de disciplinas, con el objetivo de efectuar una integración y articulación de los contenidos impartidos en estas asignaturas y disciplinas. Para determinar los nexos se analizaron los objetivos por su carácter rector, identificando las invariantes de los contenidos esenciales a integrar y sistematizar, considerándolos como los nexos.

En la observación a las 4 clases, se analizaron la salida a los objetivos metodológicos formulados, que los contenidos tuvieran un enfoque dialéctico-materialista, el adecuado uso de métodos científicos y pedagógicos, que ayudan al estudiantado en la integración de los conocimientos, así como el desarrollo de las habilidades y valores para el ejercicio de la profesión. Los resultados evidencian insuficiencias en los procedimientos didácticos que utilizan los docentes para impartir sus asignaturas, además las clases son limitadas en creatividad, que permite establecer interrelaciones entre los contenidos comunes con otras asignaturas y disciplinas, limitando la gestión didáctica interdisciplinar.

Las entrevistas a los 6 profesores, permitieron conocer las deficiencias en el proceso enseñanza - aprendizaje y que estrategias trazar para el mejor desarrollo del trabajo docente. La parte inicial permitió caracterizar a los profesores y las restantes preguntas facilitaron la autovaloración de los docentes respecto a las habilidades desarrolladas para la dirección del proceso centrada en la gestión didáctica interdisciplinar.

Se aplicó una prueba pedagógica (ver tabla 1) de entrada y salida a 16 estudiantes para evaluar el objetivo: explicar la integridad biótica en las plantas. En la norma de calificación se tuvo en cuenta las tres dimensiones de la integridad biótica:

Tabla 1.

Resultado de la calidad de la respuesta y el incremento de la calidad.

No. de aprobados final inicial	%	No. de aprobados	%	Incremento	%
10	62,5	14	87,5	4	25

Fuente: Pruebas pedagógicas.

El número de aprobado (ver tabla 2) fue mayor después aplicar el diseño interdisciplinar y el incremento del conocimiento con la gestión didáctica fue del 25%.

Tabla 2.

Resultado de nivel alcanzado por los estudiantes al explicar la integridad biótica considerando los logros por niveles de integridad.

Niveles de obtención del conocimiento	Total de alumnos	Antes	%	Después	%	Diferencia	%
No. de aprobados en la relación estructura-propiedad-función.	16	9	56,2	14	87,5	5	31,2
No. de aprobados en la relación organismo- medio externo	16	8	50	12	75,0	4	25
No. de aprobados en la relación organismo- medio interno	16	6	37,5	10	62,5	4	25

Fuente: Pruebas pedagógicas.

En el nivel de integridad que hubo más avance, fue en el de la habilidad de explicar la relación estructura-propiedad-función con un 87,5%, después de aplicar el diseño interdisciplinar y el incremento fue del 31,2%.

Entre las vías metodológicas que se proponen para la comprensión interdisciplinar de los procesos moleculares y celulares que ocurren en las plantas al explicar su integridad biótica, a partir de nexos cognitivos se encuentran:

- Formulación de las tareas docentes de carácter interdisciplinario como el seminario integrador.
- Empleo de métodos de enseñanza problémicos.
- Empleo de medios didácticos como láminas, videos interactivos, maquetas, juegos didácticos, sitios web, enciclopedias, animaciones, entre otros.

Ejemplo de seminario integrador.

Seminario 1

Tema 1: Cloroplastos.

Título: Cloroplastos. Relación estructura-propiedad-función. Importancia de la fotosíntesis en la naturaleza.

Objetivo: Argumentar que en los cloroplastos se pone de manifiesto la relación estructura-propiedad-función, con énfasis en las reacciones fotoquímicas y de fijación del dióxido de carbono, base para evidenciar la integridad biótica de este sistema en interacción con el medio ambiente y su complejidad gradual en relación a bacterias, cianobacterias y protistas como fundamento de la concepción científica materialista del mundo que se asume en su modo de actuación profesional pedagógico.

Motivación:

Situación de aprendizaje

Tanto bacterias, como cianobacterias, protistas y plantas tienen similitudes en las bases moleculares y las propiedades que emergen a partir de sus interacciones en los distintos componentes celulares, como resultados de dichas interacciones ocurren funciones y procesos metabólicos de complejidad creciente en cada grupo de organismos mencionados, necesarios en el mantenimiento de la vida y que evidencian la integridad biótica. Un ejemplo de lo planteado es la interacción entre los componentes de los cloroplastos donde ocurre la fotosíntesis en las plantas.

Todo lo anterior forma parte de los fundamentos de la concepción científica materialista del mundo que debes ser capaz de demostrar en el modo de actuación profesional pedagógico como futuro profesor de Biología.

Problema docente

Argumente qué en los cloroplastos se pone de manifiesto la relación estructura-propiedad-función, con énfasis en las reacciones fotoquímicas y de fijación del dióxido de carbono en el proceso de fotosíntesis, base para evidenciar la integridad biótica de este sistema en interacción con el medio ambiente y su complejidad gradual en relación a bacterias, cianobacterias y protistas como fundamento de la concepción científica materialista del mundo que se asume en su modo de actuación profesional pedagógico.

Títulos de ponencias y actividades para desarrollar el seminario:

Relación estructura-propiedades-funciones de los cloroplastos

1. Argumente que las interacciones entre bases moleculares determinan las propiedades en cada componente de los cloroplastos.
2. Enuncie en qué componentes de los cloroplastos ocurren estas reacciones, teniendo en cuenta las leyes físicas y químicas que se ponen de manifiesto.

3. Enuncie cuáles son las etapas de la fotosíntesis y cómo pueden estar influenciadas por diferentes factores ambientales.
4. Argumente que las interacciones anteriores determinan las funciones de los cloroplastos.
5. Ejemplifique como se manifiesta esta relación estructura-propiedad-función en los cloroplastos según el contenido de las unidades del libro Biología 5, en los que se estudió la fotosíntesis.
6. Elabore un esquema lógico para ilustrar su argumentación anterior.

Relación entre las reacciones fotoquímicas y de fijación del dióxido de carbono. Su importancia

1. Compare los procesos de fosforilación cíclica y la acíclica, teniendo en cuenta: el producto final, los fotosistemas que intervienen y el consumo de energía. Haga un análisis químico de su antagonismo.
2. Ejemplifique que en las plantas C3 y C4 se manifiesta que de las interacciones entre los componentes de los cloroplastos se derivan importantes adaptaciones fotosintéticas para reducir la fotorespiración.
3. Los organismos que tienen la capacidad de llevar a cabo la fotosíntesis son llamados fotoautótrofos. En el mundo procariota podemos ver una gran diversidad de microorganismos fotosintéticos y en la actualidad se diferencian dos tipos de procesos fotosintéticos, que son: la fotosíntesis oxigénica y la anoxigénica. La primera de las modalidades es la propia de las plantas superiores, las algas y las cianobacterias, mientras que la segunda, también conocida con el nombre de fotosíntesis bacteriana, la realizan las bacterias purpúreas y verdes del azufre. Pero en las células vegetales hay una marcada complejidad de la fotosíntesis como proceso metabólico en relación con los organismos fotoautótrofos que le anteceden.
 - a) En qué radica la esencia de tanta complejidad del proceso de fotosíntesis en plantas al compararlo con bacterias y cianobacterias.
4. Justifique qué papel juegan las plantas en la naturaleza a partir de los resultados de la fotosíntesis.

Se exponen algunos aspectos de las orientaciones metodológicas para la realización del seminario. Se le orienta al estudiante en la preparación teórica a través del manejo de las fuentes bibliográficas recomendadas y las notas de clases de los currículos propios Física y Química para el profesor de Biología que les permitirá explicar todos los procesos moleculares.

El seminario se realizará mediante la presentación de ponencias por equipos relacionadas con las 2 actividades, incluidos en las ACTIVIDADES PARA DESARROLLAR por los estudiantes a resolver, a partir de la consulta y el análisis

detallado de la bibliografía: Robertis de E.D.P y E.M.F. de Robertis. *Biología Celular y Molecular II*. Décima edición. La Habana: Edición Revolucionaria, 1986, Starr, C., Evers, C y L. Starr. *Biología. Unidad 1 Los principios de la vida celular*. 12^a. edición. México: Cengage Learning, 2009, Johnson, Raven. *Biology*, 6ta Edition. pdf. <http://www.biocourse.com>

Las formas de evaluación, el cumplimiento de las orientaciones metodológicas dadas para la elaboración de cada ponencia le otorgará la calificación de 5, 4, 3 y 2 puntos, se volarán los niveles de conocimientos alcanzados en el trabajo grupal e individual para realizar la tarea.

La utilización de los métodos de enseñanza

Los métodos problémicos constituyen un proceso de desarrollo de la actividad autónoma y creadora del estudiante, que se manifiesta de forma gradual y le permite alcanzar mayor nivel de independencia del pensamiento productivo. Entre los métodos empleados está la conversación heurística y el método investigativo.

La utilización de los medios de enseñanza

Otra vía metodológica utilizada en la relación del contenido interdisciplinar, son medios didácticos, donde tanto la preparación eficaz para la selección, la utilización de los medios visuales y audiovisuales, con una concepción metodológica, orientada a lo que deben observar y debatir los estudiantes, permitió lograr los objetivos propuestos por las asignaturas, obteniéndose resultados.

Así se corrobora, que la utilización de medios como láminas, permiten explicar la relación entre la composición química, la estructura, propiedades y las funciones de los organismos, de forma efectiva propiciando un trabajo interdisciplinar que parte de lo general a lo particular en cada asignatura y disciplina. Los medios, para que sean eficaces, necesitan una planificación y el modelo a emplear esté en función de las características específicas de la materia que transmite.

Discusión

Sobre la base de la definición de gestión didáctica que se asume, la precisión de los nexos interdisciplinarios forma parte de esta. Cabe destacar que con la interdisciplinariedad se perfecciona la gestión didáctica, como proceso de orientación y control, que se desarrolla a través de la actividad y las relaciones e interacciones que se establece entre los estudiantes y docentes, esta se pone de manifiesto en la forma consciente de planificar, organizar, ejecutar y evaluar el proceso de enseñanza para el cumplimiento de objetivos y metas. Se coincide con Alcívar y Zambrano (2021), en la necesidad de las relaciones interdisciplinarias, en el proceso educativo, mediante la elaboración y aplicación de un conjunto de tareas que favorezcan el aprendizaje.

La didáctica es importante en la pedagogía y la educación porque permite llevar a cabo y con calidad la tarea docente, selección y uso de materiales que facilitan el desarrollo

del proceso de enseñanza y posibilita la reflexión sobre las diferentes vías de la gestión didáctica.

En este sentido, la gestión didáctica se logra mediante el tratamiento de los conceptos, relaciones, definiciones para resolver diversos problemas y su correspondiente comunicación argumentativa, se combinan con actividades individuales y colectivas dentro y fuera de la clase, que favorecen el intercambio, la colaboración y la argumentación de ideas (Casasola, 2020). También consiste en reconocer abiertamente las fortalezas y debilidades, destacar los logros, valorar lo que ha realizado cada estudiante en su estudio individual fuera de la clase, la importancia al ambiente del aula, de la comunicación y la necesaria coherencia entre lo planificado y su ejecución.

Por lo tanto, la gestión didáctica se pone de manifiesto, cuando los profesores de las diferentes disciplinas aplican en su método de trabajo profesional, las categorías pedagógicas fundamentales: objetivo, contenido, medios de enseñanza, método y evaluación, durante el desarrollo de las actividades docentes asistenciales, educativas, investigativas y administrativas, que adquieren la connotación de proceso enseñanza-aprendizaje, desarrollándose en tres fases o momentos: preparación de la actividad docente, realización de la actividad y autoevaluación del trabajo realizado (Alcívar y Zambrano, 2021).

En esta investigación todas las asignaturas tienen un objetivo común que se relacionan con el modelo del profesional, al dirigir el aprendizaje de los contenidos biológicos en estrecho nexo con la vida cotidiana. Los dos cursos del currículo propio de Física y Química para el profesor de Biología, así como las disciplinas de Microbiología, Biología Molecular y Celular, abarcan conceptos que son precedentes para el estudio de contenidos de Botánica, lo que se tuvo en cuenta durante la preparación de las clases, con énfasis en el fundamento de las relaciones estructura-propiedades-función, el intercambio de sustancias, energía e información con el ambiente y las interacciones que se dan entre los componentes del sistema formando una red, en los niveles celular y organismo que son objeto de estudio de cada una de esas disciplinas y asignaturas.

Los resultados obtenidos (75%), con el uso de contenidos que se familiarizan con actividades de la vida diaria, fueron superiores a los de Alcívar y Zambrano (2021), ya que fomentan la comunicación y la participación de los estudiantes.

En tal sentido, se consideran los nexos cognitivos, contenidos que se unen o vinculan para servir de apoyo en la comprensión de otros contenidos, en esta investigación se establecieron aquellos que evidenciaron la relación entre las disciplinas, para la comprensión de la Botánica, por los profesores en formación, y estos se reflejan a continuación (ver figura 1).

Nexos cognitivos entre las asignaturas para la comprensión de la Botánica.

Figura.1

Nexos cognitivos



Fuente: Elaboración propia.

Durante la ejecución del trabajo disciplinar se comprobó un dominio de los docentes en cada disciplina, sobre los contenidos que constituyen los nexos cognitivos, y que permiten el desarrollo eficaz del trabajo entre las asignaturas Física y Química para el profesor de Biología, al establecer un vínculo estrecho con la Microbiología, Biología Molecular y Celular, así como la Botánica, partiendo del trabajo metodológico realizado al analizar estos nexos entre las diferentes áreas curriculares, que reflejan una acertada concepción científica del mundo demostrada mediante el contenido que los fenómenos biológicos no existen por separado sino que se interrelacionan.

Por lo tanto, le permite al estudiante en la disciplina de Botánica, poder explicar (ver tabla 2) la relación estructura-propiedad-función de la planta al tener claro el por qué y para qué de dicho contenido, que demuestra haber alcanzado un aprendizaje significativo y funcional, siendo los resultados similares a los obtenidos por Almidón (2019) al experimentar con la enseñanza y aprendizaje del área curricular de la matemática, donde hubo un incremento de la efectividad de su enseñanza tanto en términos cuantitativos como cualitativos.

Al analizar los resultados respecto a los nexos cognitivos determinados que facilitaron las relaciones entre la disciplina y la aplicación de estos en la asignatura de Botánica, mediante la integración del conocimiento, las autoras coinciden con lo planteado por Pérez y García (2017) que: "La determinación de los nexos cognitivos desde la fisiología es necesaria para la adquisición de conocimientos que sirvan de apoyatura a la comprensión de procesos psicológicos analizados durante el proceso de formación inicial de los futuros profesionales de la educación" (p.49).

Es criterio de las autoras, que esta interdisciplinariedad desarrolla en el estudiantado habilidades y valores como el amor a la naturaleza y la protección del medio ambiente; también se disminuyen las deficiencias en la asignatura de Botánica, demostrada por los estudiantes en las evaluaciones, al poder explicar el funcionamiento de cada uno de los órganos vegetales y sentirse motivados a estudiar los diferentes procesos biológicos que ocurren en los vegetales.

Entre las vías metodológicas utilizadas se encuentran los seminarios integradores, según el Artículo 131 de la Resolución Ministerial No. 2/2018 (MES, 2018),

el seminario es el tipo de clase que tiene como objetivos fundamentales que los estudiantes consoliden, amplíen, profundicen, discutan, integren y generalicen los contenidos orientados; aborden la resolución de tareas docentes mediante la utilización de los métodos propios de la rama del saber y de la investigación científica; desarrollen su expresión oral, el ordenamiento lógico de los contenidos y las habilidades en la utilización de las diferentes fuentes del conocimiento. (p. 687)

Por otro lado, se ha podido constatar que es insuficiente el número de actividades y evaluaciones integradoras a nivel de años, así como en los controles a clase, ha demostrado que no siempre se logran los nexos necesarios con los contenidos en las asignaturas y disciplinas para una mejor comprensión del contenido impartido y las actividades docentes no siempre motivan, ni se logra el desarrollo del trabajo intelectual de los estudiantes. Por tanto, teniendo en cuenta la interdisciplinariedad como elemento fundamental para el aprendizaje de los estudiantes se establece esta vía (ver ejemplo ubicado en la sección resultados).

A manera de resumen, las autoras plantean que los medios didácticos desarrollan mayor motivación en los estudiantes para el estudio de los procesos moleculares en los organismos, siempre que sea adecuada su selección y utilización, para cumplir con los objetivos planteados. Por tanto, en todas las formas organizativas del trabajo docente, el profesor debe utilizar los métodos y medios de enseñanza que garanticen la participación activa de los estudiantes, asegurando que se estructuren de forma coherente con el fin de alcanzar los objetivos propuestos y el papel del profesor es fundamental como facilitador de un proceso que conduzca al aprendizaje.

Con referencia a lo anterior Rivero, Alfonso y Palomino (2021) plantean: “El concepto integridad es esencial en el tratamiento de los contenidos de las ciencias naturales que inciden en la formación de la concepción científica y moral del mundo” (p. 2) y la realización de los seminarios integradores constituyó una vía de sistematización importante de los contenidos a evaluar, que evidenció resultados superiores a los del investigador citado, en el proceso de enseñanza-aprendizaje con una integración de los contenidos por parte de los alumnos, se observó la capacidad de estos al gestionar el conocimiento de manera independiente, el trabajo cooperado y el uso de los recursos educativos de las nuevas tecnologías, guiado siempre por los docentes.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, el seminario integrador de las asignaturas Física y Química para el profesor de Biología y disciplinas Microbiología,

Biología Molecular y Celular, así como la Botánica, se logró con una mayor efectividad en el tratamiento interdisciplinariedad a partir de un trabajo metodológico sistemático y por ende mejores resultados en el proceso enseñanza-aprendizaje, aunque se debe seguir perfeccionando el trabajo. Además, se observó que, en la asignatura de Botánica, el trabajo en equipo potenció las relaciones interpersonales, mejoró la capacidad de organización y promovió la comunicación y la discusión en cada una de las temáticas, así como la comprensión de la asignatura.

Según se ha visto la interdisciplinariedad, permitió desde cada asignatura sistematizar o generalizar un concepto, por medio de las vías metodológicas de aprendizaje que se llevaron a cabo, como el seminario integrador, una de las formas organizativas del proceso enseñanza-aprendizaje, el empleo de los métodos problémicos y medios de enseñanza intercambiados entre las disciplinas, donde se mantuvo una estrecha relación entre los componentes del proceso, porque la enseñanza trata de favorecer tanto la asimilación de conocimientos como el desarrollo de capacidades de pensamiento.

Conclusiones

La interdisciplinariedad elevó la calidad del trabajo metodológico y perfeccionó el tratamiento a la gestión didáctica interdisciplinar entre las disciplinas Microbiología, Biología Molecular y Celular, y Botánica, así como los cursos propios Física, Química para el profesor de Biología al determinarse los nexos cognitivos.

La interdisciplinariedad facilitó una mejor comprensión de la Botánica, al poder explicar los estudiantes, los procesos moleculares a nivel celular.

Referencias bibliográficas

- Almidón López, I. R. (2019). *El papel de la interdisciplinariedad en la enseñanza aprendizaje de la matemática*. <http://formacionib.org/noticias/?El-papel-de-la-interdisciplinariedad-en-la-ensenanza-aprendizaje-de-la-697>
- Alcívar-Alcívar, J. C. y Zambrano-Montes, L. C. (2021). Estrategias didácticas interdisciplinarias en el aprendizaje significativo a los estudiantes de la escuela unidocente. *Dominio de las Ciencias*, 7(6), 1144-1165. <http://doi.org/10.23857/dc.v7i6.2387>
- Casasola Rivera, W. (2020). El papel de la didáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje universitarios. *Revista Comunicación*, 29(1), 38-51. <http://dx.doi.org/10.18845/rc.v29i1-2020.5258>
- Cuba. Ministerio de Educación Superior (MES, 2018). *Resolución No. 2/2018*. Autor.

- Cuba. Ministerio de Justicia (2018). *Reglamento para el Trabajo Docente y Metodológico en la Educación Superior. No 25. 2018-06-21*. Gaceta Oficial de la República de Cuba. <https://instituciones.sld.cu/faenflidiadoce/files/2018/08/Resoluci%c3%b3n-2-del-2018.pdf>
- De la Tejera Chillón, N., Cortés Sendón, C., Viñet Espinosa, L. M., Pavón de la Tejera, I. y de la Tejera Chillón, A. (2019). La interdisciplinariedad en el contexto universitario. *Rev. Panorama. Cuba y Salud*, 14(1), 58-61. <https://revpanorama.sld.cu/index.php/panorama/article/view/1193>
- García-Ruiz, J., González-Navarro, I. y Rodríguez-Gregorich, A. (2021). Las estrategias curriculares en la formación integral del profesional universitario. *Atenas*, 2(54), 204 - 217. <http://atenas.umcc.cu/index.php/atenas/article/view/81/129>.
- Pérez Almaguer, R. y García Gutiérrez, A. (2017). Propuesta de nexos cognitivos para la integración y generalización de conocimientos en la disciplina Fisiología Humana. *Espíritu Emprendedor TES*, 1(3), 46-58. <https://doi.org/10.33970/eetes.v1.n3.2017.27>
- Rivero Ojeda, A. D., Alfonso Fernández, A. M. y Palomino García, J. R. (2021). El seminario integrador en secundaria básica una necesidad en los momentos actuales. *Pedagogía*. <https://trabajos.pedagogiacuba.com/trabajos/28Amalfi%20Dora%20Rivero%20Ojeda.pdf>.
- Valdés-López, M. y Troche-Isalgué, N. (2022). Materiales didácticos multimedia para la educación no presencial. *Revista Santiago*, 157, 72-8. <https://santiago.uo.edu.cu/index.php/stgo/article/view/5405/4740>
- Vialart Vidal, M. N. (2020). Estrategias didácticas para la virtualización del proceso enseñanza aprendizaje en tiempos de COVID19. *Educación Médica Superior*, 34(3). <http://ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/2594>

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores: Los autores participaron en la búsqueda y análisis de la información para el artículo, así como en su diseño y redacción.