

**UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS**

**“JOSÉ MARTÍ PÉREZ”**

**FACULTAD DE CIENCIAS PEDAGÓGICAS**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES**

**EL TRATAMIENTO METODOLÓGICO DE LA RELACIÓN ESTRUCTURA-  
PROPIEDAD-FUNCIÓN-FUNCIONAMIENTO EN LAS ASIGNATURAS  
BIOLÓGICAS DE LA CARRERA LICENCIATURA EN EDUCACIÓN. BIOLOGÍA**

Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en  
Ciencias de la Educación

Ana Beatriz Peña Mantilla

**Sancti Spíritus**

**2022**

**UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS**

**“JOSÉ MARTÍ PÉREZ”**

**FACULTAD DE CIENCIAS PEDAGÓGICAS**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES**

**EL TRATAMIENTO METODOLÓGICO DE LA RELACIÓN ESTRUCTURA-  
PROPIEDAD-FUNCIÓN-FUNCIONAMIENTO EN LAS ASIGNATURAS  
BIOLÓGICAS DE LA CARRERA LICENCIATURA EN EDUCACIÓN. BIOLOGÍA**

Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en  
Ciencias de la Educación

Autora: Prof. Aux., Ana Beatriz Peña Mantilla, M. Sc

Tutor: Prof. Tit., Carlos Manuel Palau Rodríguez, Dr. C.

**Sancti Spíritus**

**2022**

## **AGRADECIMIENTOS**

Un agradecimiento eterno a la Dr. C. Juana María Remedios por su permanente impulso, atrevidas propuestas y acertadas observaciones.

Agradecimientos infinitos a mi amigo incondicional Dr. C. Mariano Próspero Álvarez Farfán por su absoluto apoyo.

A la impulsora constante Gladismir Valle Rodríguez por su espíritu de seguir adelante y por su permanente preocupación por la obra en cada llamada telefónica.

A mi tutor, Dr. C. Carlos Manuel Palau Rodríguez, por su preocupación constante para la realización de esta obra científica con la seriedad y la ética que lo caracteriza.

Mis más sinceros agradecimientos a las Dr. C. Zaida González Fernández y Dr. C. Zuyen Fernández Caballero por su insistencia en el impulso para comenzar la realización de esta investigación.

Profundo agradecimiento a los profesores de Biología Edith María, Durvys Rosa, Daine, Frank Abel, Annalay, Miguel Lazo, Idalmis Palacio, Rafael Acosta, Sheila por todo su apoyo, por la carga docente asumida y porque sin su ayuda no hubiera sido posible la culminación de la presente investigación.

A los Doctores en Ciencias Pedagógicas Daisy Denis, Carmen Vidal, Manuel Horta Sánchez, Margarita Pérez, Geisa Calero, Anairis Atalí, Maidelys Rodríguez, Francisco Joel y su esposa Egduina, Nancy Calero, Martha B. Valdés, Mercedes Calderón y otros por sus sugerencias, preocupación y ayuda para perfeccionar el trabajo.

Al resto de mis compañeros del departamento de Ciencias Naturales que ofrecieron sugerencias valiosas para su perfeccionamiento.

A la planta de profesores del Programa de Doctorado en Ciencias de la Educación de la UNISS y a todos los doctorandos por sus valiosas sugerencias y recomendaciones en mi formación académica.

A la doctora Elena Sobrino Pontiguo por su valiosa ayuda en la corrección de los elementos ortográficos, la coherencia, claridad en las ideas y recomendaciones oportunas.

A la metodóloga provincial de Biología Vilma Estrada y al resto de su equipo de metodólogos por ofertarme los documentos del Tercer perfeccionamiento en la Enseñanza Media.

A Gerardo el informático de la Facultad de Ciencias Pedagógicas por sus correcciones en los documentos de Microsoft Word.

Al colectivo de trabajadores de la Empresa Comercializadora de Tabaco en Rama “La Vega” UEB. CENTRO ESTE.

A todos los compañeros que me apoyaron, me animaron y estimularon para seguir adelante y reconocieron en determinados momentos el trabajo realizado, muchas gracias.

## **DEDICATORIA**

A mi gran profesora, Riselda Reinoso Ramos porque su obra, su tesis de maestría fue mi mayor referente en esta investigación.

A mi hija Viviana Teresa y mi precioso nieto Yoenny Manuel por ser la mayor razón de mi existencia.

A mi querido esposo Santiago por su apoyo en la realización y exposición de la tesis.

A mis padres René e Idairis porque los logros profesionales de sus hijas son su mayor orgullo.

A mi querida hermana Esther María y mi sobrino René por su apoyo y fuerza para seguir hacia delante.

A mi yerno Yosvani por ser parte de mi familia y de mi éxito

A LA REVOLUCIÓN CUBANA, POR OFRECERME LA OPORTUNIDAD DE  
CRECER PROFESIONALMENTE

## **SÍNTESIS**

La tesis tiene como objetivo proponer una metodología para perfeccionar el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura Educación. Biología. En la investigación se emplearon diferentes métodos teóricos como: el histórico-lógico, analítico-sintético, inductivo-deductivo, el enfoque de sistema y la modelación y como métodos empíricos: el análisis de documentos, la encuesta, la observación, el análisis del producto de la actividad, y el criterio de expertos. Además, los grupos de discusión y la entrevista en profundidad. También, métodos estadístico matemáticos. La metodología se centra en perfeccionar el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje de las asignaturas biológicas, en la determinación de los ejes de causalidad y la jerarquización de las categorías filosóficas de análisis y síntesis para la elaboración de las tareas docentes, y responde al modelo de formación que se instrumenta en la actualidad. Se sustenta en la concepción pedagógica de la escuela histórico-cultural, expone la forma de proceder por los profesores para cumplir con las acciones generalizadoras y los procedimientos metodológicos. La pertinencia y factibilidad de la metodología fue corroborada a través del criterio de expertos y fue implementada en la práctica educativa, donde quedó demostrado el perfeccionamiento del tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas.

<b>ÍNDICE.</b>	<b>Pág.</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>CAPÍTULO I. FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS QUE SUSTENTAN EL TRATAMIENTO METODOLÓGICO DE LA RELACIÓN ESTRUCTURA-PROPIEDAD-FUNCIÓN-FUNCIONAMIENTO DESDE LA DIRECCIÓN DEL APRENDIZAJE EN LAS ASIGNATURAS BIOLÓGICAS</b>	13
1.1. La dirección del aprendizaje de las asignaturas biológicas en la carrera Licenciatura en Educación Biología. Principales análisis	13
1.2. Reflexiones teóricas de la relación estructura-función como antecedente de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento: su concreción para la dirección del aprendizaje	25
1.3. Modelación del tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas en la carrera licenciatura en Educación. Biología	33
<b>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA PARA PERFECCIONAR LA DIRECCIÓN DEL APRENDIZAJE DE LAS ASIGNATURAS BIOLÓGICAS A PARTIR DE LA RELACIÓN ESTRUCTURA-PROPIEDAD-FUNCIÓN-FUNCIONAMIENTO</b>	47
2.1. Estado del tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en los profesores que imparten las asignaturas biológicas en la carrera Licenciatura Educación. Biología de la Universidad de Sancti Spiritus “José Martí Pérez”	47
2.1.1. Resultados de la aplicación de los instrumentos	48
2.1.2. Fundamentos de la metodología para perfeccionar el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura Educación. Biología	57
2.2.1. Aparato cognitivo	59
2.2.2. Aparato instrumental	72
<b>CAPÍTULO III: EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA A PARTIR DEL CRITERIO DE EXPERTOS Y DE SU IMPLEMENTACIÓN EN LA PRÁCTICA PEDAGÓGICA</b>	92
3.1. Selección de los expertos	92
3.2 Valoración de la pertinencia y factibilidad de la metodología por parte de los expertos	94
3.3 Resultados de la implementación de la metodología en la práctica pedagógica	99
3.3.1. Fase de constatación inicial antes de la implementación de la metodología	100
3.3.2. Presentación de los resultados después de la implementación de la metodología	105
<b>CONCLUSIONES</b>	118
<b>RECOMENDACIONES</b>	119
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## INTRODUCCIÓN

La sociedad le exige al hombre en el presente siglo el conocimiento teórico de la vida y los fenómenos prácticos a esta asociada, lo que requiere de enfoques sistémicos, holísticos y complejos. Dichos enfoques permiten abordarlo desde todas las dimensiones, mediante procedimientos de análisis de sus partes y la síntesis de cada uno de los objetos y procesos biológicos como un todo, con la multitud de factores involucrados en los fenómenos vitales. Esta síntesis lleva necesariamente a la consideración de las relaciones causales y a la integridad biótica, categoría fundamental de todos los sistemas biológicos.

El proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias biológicas en la contemporaneidad tiene una gran importancia para el cumplimiento de las exigencias planteadas en el párrafo anterior, ya que este debe contribuir a la interpretación integrada de la realidad objetiva, pues su organización tiene en cuenta la concatenación universal de las leyes, objetos y fenómenos biológicos y las relaciones de causalidad que permiten explicar su integridad.

Estas cuestiones han influido en el ámbito educativo, de modo que se requiere llevar a cabo transformaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) de la Biología, y con ello la dirección del aprendizaje con el fin de preparar al hombre para la vida y el trabajo, como ser social capaz de implicarse en los cambios que ocurren en la sociedad.

Al respecto De Zubiria Berenguer (2018), al analizar el papel de los profesores que imparten las asignaturas biológicas señala:

En este proceso se requieren cambios durante la dirección del aprendizaje al tener en cuenta las necesidades e intereses de los estudiantes hacia la construcción de su propio aprendizaje; hacia la comprensión y uso estratégico del conocimiento para resolver problemas y realizar tareas nuevas. Todo nuevo conocimiento es una construcción producida en el contexto de esquemas y aprendizajes previos. (p.44)

Este mismo autor continúa planteando que:

Esto obligará al profesor en la búsqueda de alternativas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología al proveer los espacios para generar conocimientos en forma creativa y orientar el aprendizaje mediante la preparación de contenidos que permitan relacionar los diferentes procesos biológicos, lo que requiere nuevas estrategias de enseñanza. (p.4)

En esta misma línea de pensamiento Acosta González (2019), plantea que:

En la educación universitaria actual el profesor debe tener dominio del contenido de enseñanza y de su didáctica, pero que además debe conocer las relaciones teóricas de los sistemas de conocimientos de las disciplinas, los procesos del pensamiento que se dieron para producirlos y en qué contexto histórico y social se desarrollaron, lo que significa conocer a profundidad la materia a enseñar. (p.56)

Las ideas hasta aquí expresadas, permiten reflexionar en la necesidad que tienen los profesores que imparten las asignaturas biológicas de modelar la dirección del aprendizaje de modo que les permita influir en la transformación del PEA de la Biología y en particular en los contenidos biológicos.

En relación al término dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología Banasco Armenteros et al., (2013), refiere que:

Hay que tener en cuenta las relaciones esenciales de los componentes de este proceso, de manera tal que conduzca a su calidad y complejidad. Por tanto, se impone el encuentro de concepciones, enfoques, procedimientos y modelos didácticos que promuevan un proceso de enseñanza-aprendizaje que oriente certeramente el desarrollo del estudiante. (p.56)

A partir de lo planteado por los autores antes mencionados, se debe señalar que la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas biológicas requiere de una sólida plataforma didáctica, para que, desde su contenido puedan interpretarse los procesos, los objetos y fenómenos en una integridad biológica y

biótica que permita interpretar la dinámica de las relaciones causales en el mundo vivo.

El contenido de enseñanza es aquella parte de la cultura y experiencia social que, debe ser adquirida por los estudiantes que se encuentra en dependencia de los objetivos propuestos y que tiene como estructura componentes que se interrelacionan como son el sistema de conocimientos, el sistema de habilidades, el sistema de experiencia de la actividad creadora y el sistema de relación con el mundo (Ginoris Quesada et al, 2006, p. 56)

Para lograr lo anteriormente expresado, se debe realizar una correcta selección del contenido de la enseñanza de la biología, es decir aquellos conocimientos provenientes de las ciencias biológicas y de las ciencias afines, las habilidades y los hábitos relacionados con estos conocimientos, así como el componente ideológico, político y cultural que, en conjunto, posibilitan la formación multilateral de la personalidad de los educandos.

De igual modo, en la actividad creadora se incluyen rasgos como: la transferencia independiente de los conocimientos, las habilidades y los hábitos a una nueva situación, la visión de una nueva función del objeto, la combinación independiente de métodos conocidos de la actividad en uno nuevo, así como la elaboración de un nuevo método de solución.

De los aspectos fundamentales sobre el contenido de la enseñanza de la biología Salcedo Estrada et al (2002) señalan que en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología es necesario integrar los ejes de programación, del cual se derivan las ideas rectoras que:

Son las máximas generalizaciones del contenido de la enseñanza de la biología, así como los métodos y las técnicas de las ciencias biológicas vinculadas con ellas, las que reflejan los vínculos más esenciales y profundos entre los fenómenos y los procesos biológicos objetos de estudio, que en un sistema, forman el esqueleto de la concepción científica del mundo de la disciplina Biología al tener en cuenta las relaciones causales entre ellos. (p.36)

La relación causa-efecto en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos biológicos demuestra la relación existente entre los diferentes componentes de la naturaleza; su estudio favorece el desarrollo de las operaciones básicas del pensamiento; lo cual requiere de un análisis crítico de la materia de estudio o de los fenómenos de la realidad circundante.

Este análisis tiene una especial importancia desde la dirección del aprendizaje de las asignaturas biológicas, las que se deben corresponder con el conocimiento científico, el desarrollo de la biotecnología, la genética, la nanotecnología y la neurobiotecnología al comprender que la relación causa y efecto permite establecer los nexos entre los hechos, procesos y fenómenos naturales que de manera objetiva se presentan en la naturaleza.

De ello se deriva la necesidad de la actualización constante y sistemática de los sistemas de conocimientos objetos de estudio en el PEA de la Biología, para ponerlos en correspondencia con los últimos adelantos de la Ciencia y la Tecnología y con las exigencias del tercer perfeccionamiento del sistema nacional de educación.

La relación estructura-función como eje de programación en las asignaturas biológicas ha sido trabajada por varios autores, entre ellos se destacan: Reinoso (2001), Mujica (2001), Salcedo et al (2002), Cárdenas et al (2016), Reyes (2016), Banasco et al (2016), Lezcano et al (2016), Ribot et al (2016), Armiñana et al (2016).

Ellos coinciden en la necesidad de tener en cuenta la relación estructura-función, como eje de programación, en la dirección del aprendizaje de los contenidos biológicos, para comprender la unidad dialéctica y la concatenación entre los sistemas biológicos objeto de estudio. Aspecto que fue asumido como eje esencial antes del curso escolar 2017.

Estudios realizados por Jardinot Mustelier (2020) revelan que tener en cuenta solamente la relación estructura-función en el PEA de los contenidos biológicos, no satisface la comprensión integrada del funcionamiento de los sistemas biológicos. En su lugar plantea que para lograr tales propósitos es necesario establecer las relaciones causales entre la estructura-propiedad-función-funcionamiento. Es decir, al estudiar un sistema biológico determinado se debe primeramente conocer su

estructura, para a partir de ella llegar a determinar sus propiedades y su función, como antecedentes necesarios para explicar su funcionamiento.

Las ideas hasta aquí expresadas, permiten reflexionar en la necesidad que tienen los profesores que enseñan las diferentes asignaturas biológicas, de perfeccionar el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento, en el PEA de sus contenidos, a partir del establecimiento de las relaciones de causalidad.

En el proyecto de investigación institucional: “El perfeccionamiento de la teoría pedagógica en función de la solución de problemas educativos priorizados en la provincia de Sancti Spiritus: Alternativas para su solución”, donde la autora de esta tesis desarrolló la tarea “La formación didáctica del profesional universitario para resolver problemas”, se realizó un diagnóstico, del proceso de enseñanza-aprendizaje en la carrera de Licenciatura en Educación. Biología. Para ello se utilizaron los métodos de observación a clases y la encuesta. A partir del diagnóstico se determinaron las siguientes potencialidades y debilidades.

**Potencialidades:**

- Las experiencias didácticas acumuladas en el establecimiento de la relación estructura- función, como eje de programación de la Biología.
- Los contenidos de las disciplinas biológicas de la carrera ofrecen posibilidades de establecimiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

**Debilidades:**

- Las tareas docentes que el profesor orienta, generalmente se limitan al establecimiento de la relación estructura función y no son elaboradas a partir de un núcleo de contenido que favorezca el establecimiento de las relaciones de causalidad en el sistema biológico objeto de estudio.
- En el proceso cognoscitivo del sistema biológico objeto de estudio se carece de la jerarquización de las categorías filosóficas de análisis y síntesis porque no se logra explicar la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento teniendo en cuenta un contenido ya existente, así como la fragmentación y unificación de este, con el propósito de que sea mejor explicado o más preciso.

➤ En las actividades evaluativas planificadas se observan, de forma muy limitada, preguntas o situaciones problémicas que exijan establecer la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

A partir de las limitaciones diagnosticadas, se procedió a una indagación teórica sobre las posibles causas, llegándose a la conclusión a partir de la literatura científica consultada por la autora, que no se encontraron reportes de investigaciones sobre procedimientos, métodos u orientaciones metodológicas, encaminadas a orientar a los profesores, en el cómo establecer la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento, desde la dirección del aprendizaje de las asignaturas biológicas, al determinar el eje de causalidad y jerarquizar las categorías filosóficas de análisis y síntesis para conocer más profundamente las realidades, simplificar su descripción, descubrir relaciones aparentemente ocultas y construir nuevos conocimientos a partir de otros que ya se poseen.

Teniendo en cuenta las carencias teóricas y prácticas que se manifiestan en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas biológicas en la carrera Licenciatura en Educación. Biología, y las exigencias del actual perfeccionamiento, relacionado con la explicación de la integridad biológica a partir del establecimiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento, se manifiesta una contradicción entre lo que se aspira en el proceso de formación de los futuros profesores de Biología para los diferentes subsistemas de educación y lo que acontece en la práctica educativa.

Evidenciar la necesidad del perfeccionar el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje de las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología, conlleva a la determinación del siguiente problema científico.

**Problema científico:** ¿Cómo perfeccionar el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología?

**El objeto de investigación:** el proceso de dirección del aprendizaje de las asignaturas biológicas en la carrera Licenciatura en Educación. Biología.

**Campo de acción:** el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

En correspondencia con esta realidad, se determina como **objetivo de investigación:** Proponer una metodología para perfeccionar el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología.

### **Preguntas científicas**

1. ¿Qué fundamentos teóricos y metodológicos sustentan la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento?
2. ¿Cuál es el estado actual de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología en la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”?
3. ¿Qué metodología contribuye a perfeccionar el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología en la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”?
4. ¿Cómo valoran los expertos la pertinencia y factibilidad de la metodología para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología en la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”?
5. ¿Qué resultados se obtienen con la implementación en la práctica pedagógica de la metodología para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología en la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”?

Para dar respuestas a las preguntas científicas se trazaron las siguientes **tareas científicas**:

1. Determinación de los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

2. Determinación el estado actual de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología en la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”.

3. Elaboración de una metodología para perfeccionar el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología en la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”.

4. Valoración por el método de criterios de expertos de la pertinencia y factibilidad de la metodología para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología en la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”.

5. Determinación de las potencialidades transformadoras que posee la metodología para perfeccionar el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología en la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”, a partir de la aplicación de métodos, técnicas e instrumentos.

Para el desarrollo de la investigación se emplearán los siguientes métodos:

**Métodos teóricos:**

**Histórico-lógico:** para analizar criterios expresados por diversos autores referidos a la temática, que sirvieron de sustento para determinar regularidades y fundamentar la necesidad del tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología.

**Analítico-sintético:** permite el estudio del estado inicial del tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología. Además, es de gran utilidad para la elaboración de la metodología y las conclusiones.

**Inductivo-deductivo:** permite realizar un análisis de las principales potencialidades y debilidades de la población objeto de estudio en cuanto al nivel del tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología y de las vías y acciones utilizadas para ello. De esta forma se transita de un conocimiento general a lo particular y de lo simple a lo complejo.

**El enfoque de sistema:** posibilita la determinación y construcción de los componentes estructurales de la metodología, y establecer las relaciones que existen entre estos.

**La modelación:** resulta útil para determinar los rasgos esenciales de la metodología para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología.

#### **Métodos empíricos:**

**El análisis de documentos:** permite constatar el nivel del tratamiento metodológico de la temática que aparecen en: los planes de estudios A, B, C, C modificado, D de la licenciatura en Educación, especialidad Biología y el Plan de estudio, E carrera Licenciatura en Educación. Biología, el plan de trabajo metodológico del colectivo interdisciplinario de Biología, la estrategia educativa de la carrera y el plan de superación de la especialidad de Biología.

**Cuestionario de preguntas:** permite constatar cómo los profesores de Biología ofrecen el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología

**La observación:** se utiliza sistemáticamente para apreciar la preparación de los profesores, en la evaluación del estado inicial y durante la implementación de la metodología.

**El análisis del producto de la actividad:** permite el estudio de los expedientes de asignaturas, planes de clase, para comprobar si los profesores perfeccionan el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento de las asignaturas biológicas mediante tareas docentes.

**El criterio de expertos:** se utiliza con el objetivo de someter a valoración de expertos la pertinencia y factibilidad de la metodología para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología.

**Grupos de discusión:** permite valorar la implementación de los procedimientos metodológicos; a partir de la conformación de dos grupos de profesores.

**Técnica Análisis de contenido:** se utiliza para la de recogida de información, la observación, la producción de nuevas ideas a partir de los procedimientos metodológicos aplicados, la interpretación o análisis de los datos recolectados durante los grupos de discusión.

**Observación participante:** permite, en las diferentes acciones generalizadoras de la metodología, obtener información acerca del tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología.

**Entrevista en profundidad:** permite conocer directamente los criterios de los profesores sobre elementos teóricos y metodológicos acerca del tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la

dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología.

**Del nivel estadístico y matemáticos:** Se emplean los métodos de la estadística descriptiva e inferencial.

**Análisis porcentual:** para interpretar el resultado del diagnóstico inicial y del final; así como los resultados obtenidos una vez implementada la metodología. La aplicación de la estadística descriptiva permite organizar, clasificar e interpretar los datos de los indicadores que se procesan sobre la base del análisis porcentual, tablas de frecuencia, gráficos, cálculos de medidas de tendencia central, empleados para comprobar los resultados obtenidos.

La **novedad científica** de la investigación radica en la relación entre los ejes de causalidad y las categorías filosóficas de análisis y síntesis como premisa para la elaboración de tareas docentes que favorezcan el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas biológicas.

El **aporte teórico** está dado en la definición del término eje de causalidad y en la determinación de estos en el sistema biológico objeto de estudio jerarquizando las categorías filosóficas análisis y síntesis a partir de procedimientos metodológicos que deben cumplir los profesores que imparten las asignaturas biológicas en la carrera licenciatura en Educación. Biología para el establecimiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

El **aporte práctico** se centra en la metodología contentiva de procedimientos metodológicos para la determinación de los ejes de causalidad en el sistema biológico objeto de estudio jerarquizando las categorías filosóficas análisis y síntesis en un sistema biológico para perfeccionar el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas y en sus exigencias metodológicas.

La tesis se estructura en introducción, tres capítulos con sus correspondientes epígrafes, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos. En el primer capítulo se realiza un análisis histórico-lógico de la dirección del aprendizaje en las asignaturas

biológicas, de la relación estructura-función como antecedente de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento y la modelación para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología.

El segundo capítulo comienza con el diagnóstico del estado actual que presenta el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología de la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”. Además, se fundamenta y describe la metodología para perfeccionar el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas.

En el tercer capítulo se valora, mediante el criterio de expertos, la pertinencia y factibilidad de la metodología para perfeccionar el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas, así como de la determinación de las posibilidades transformadoras de su implementación en la práctica.

## **CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS QUE SUSTENTAN LA DIRECCIÓN DEL APRENDIZAJE EN LAS ASIGNATURAS BIOLÓGICAS PARA EL TRATAMIENTO METODOLÓGICO DE LA RELACIÓN ESTRUCTURA-PROPIEDAD-FUNCIÓN-FUNCIONAMIENTO**

En el presente capítulo se presentan los referentes teóricos del objeto y campo de estudio de esta investigación, relacionados con la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas para la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento, con énfasis en la carrera Licenciatura Educación. Biología. Está estructurado en tres epígrafes: en el primero se realiza un análisis teórico de la dirección del aprendizaje en general, y la dirección del aprendizaje de las asignaturas biológicas, en particular, en el segundo, se realizan reflexiones teóricas de la relación estructura-función como antecedente de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento y en el tercero se presenta la modelación para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología.

### **1.1. La dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas en la carrera Licenciatura en Educación Biología. Principales análisis**

La enseñanza tiene un rol determinante en el contexto de sus relaciones sociales. En ello se ha distinguido al profesor como el centro de la actividad, encargado de comunicar gran volumen de información que el estudiante debía aprender como verdades acabadas.

Es decir, “desde el comienzo de los tiempos el conocimiento remite al vínculo del hombre con lo desconocido por-conocer; (...) remite a la indagación, a la trasmisión y a la creación.” (Frigerio, 2002, p. 61)

Dentro de este marco Alonso Salas (2015) al abordar los antecedentes histórico de la educación reconoce que desde el surgimiento de las sociedades las actividades relacionadas con la enseñanza se han asociado también, a la instrucción, en la etapa contemporánea del desarrollo de las ciencias pedagógicas se hace referencia a dos procesos dialécticamente imbricados (la enseñanza y el aprendizaje) que implican la interacción dialéctica que de una forma u otra se establece entre el sujeto que enseña

y el sujeto que aprende, de modo tal que en el contexto de esta interacción el sujeto que enseña lo hace en función de una intencionalidad.

En el siglo V a. C, las obras de destacados filósofos como Sócrates (470 a. C- 399 a.C.), Platón (428/427-348/347 a. C.), Aristóteles (384 a. C- 322 a. C), entre otros se evidencia la importancia de la transmisión de los conocimientos por parte del profesor, se enseñan vivencias y comportamientos en el ejercicio de sus responsabilidades y se aprende memorizando. Como rasgo esencial, la enseñanza era de padre a hijo, aunque no necesariamente era una enseñanza limitada al seno familiar, sino que el maestro solía llamar a su discípulo “hijo”, donde el padre transmitía a sus hijos su sabiduría por medio de la práctica y el ejemplo.

Desde el siglo XIII diversos pensadores, entre los que se destacan: Aquino (1225-1274) y Bacon (1214-1293), defendieron la enseñanza de un hombre al servicio de dios y de la obra cristiana. La transmisión del conocimiento estuvo acentuada por la iglesia católica que era el señor feudal más poderoso, las escuelas la mayoría monástica regida por las leyes de la iglesia, por lo que al enseñar las materias eran repetitiva, memorística, dogmática, y formal.

Durante los siglos del XVI al XVIII, Descartes (1596-1650), Spinoza (1632-1677) y Kant (1724-1804) con el incremento del saber científico, abogaron que, durante la transmisión del conocimiento, este estuviera correspondencia con los adelantos de la ciencia ya que con la invención de la imprenta los textos contenían estos avances.

Otros pedagogos de este período como Comenio (1592-1670), Rousseau (1712-1778) y Pestalozzi (1746-1827), sus obras, sin lugar a dudas constituyeron una revolución en el marco de la educación y aportaron importantes referentes acerca del papel de la enseñanza del profesor, como agente principal en el proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir los que enseñan tengan menos que enseñar y los que aprenden más que aprender y destacan el rol activo que debe jugar el estudiante en el proceso.

En los siglos XIX y XX continúa profundizándose aún más el desarrollo de la ciencia, y la incorporación de nuevas materias en las universidades y por ende el término dirección del aprendizaje el cual fortalece aún más el papel del profesor.

En relación a la problemática expuesta se interpreta que continua la enseñanza tradicional centrada en el profesor que marca el ritmo escolar, dirige, organiza y prepara todo el saber. En la dirección del aprendizaje todavía predominaba lo formal, lo repetitivo, los estudiantes como agentes pasivos.

Por otro lado, en el siglo XX autores como Kurmina (1987), Talízina (1988), Baranov et al, (1989) y Krupskaia (1989) aportaron interesantes ideas acerca de la relación entre el profesor que enseña y el estudiante que aprende, el profesor dirigiendo el proceso educativo y el estudiante se convierte en sujeto del proceso si participa activamente en él.

Kurmina (1987) plantea que durante la actividad del profesor que enseña y el estudiante que aprende es necesario un sistema de actividades para establecer la lógica de los contenidos. Por ello la actividad del profesor está constituida por determinados elementos (acciones), los cuales se relacionan formando una estructura peculiar (sistema de acciones y secuencias).

Talízina (1988), profundizó en la esencia de la relación entre el profesor que enseña y el estudiante que aprende, es decir, la conformación de un proceso interactivo de la enseñanza-aprendizaje al tener en cuenta la planificación, orientación, la ejecución y por último la evaluación.

Baranov et al (1989) plantean que en la relación entre el profesor que enseña y el estudiante que aprende es importante la preparación psicológico-pedagógica. Ello demuestra la importancia para la correcta dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que reconoce que esta preparación le facilitará al profesor dominar las particularidades psíquicas generales de los estudiantes para la asimilación de los conocimientos y en la formación de cualidades de la personalidad.

Krupskaia (1989) afirma que el trabajo de dirección del aprendizaje, no es un oficio, sino un arte, que exige de ellos profundos conocimientos acerca de las regularidades del desarrollo del mundo interno del niño.

De las anteriores reflexiones se aprecia la necesidad de la relación del profesor y el estudiante durante la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje, o sea, para desde la planificación, ejecución y evaluación se logre la interrelación y obtener un

proceso de enseñanza-aprendizaje con calidad al tener en cuenta la esfera cognitiva y afectiva y de la personalidad, aspecto este que para la autora de la presente investigación, hoy tiene como tendencia que es un proceso complejo y como resultado la interacción del sujeto donde ambos aprenden.

En el caso particular de Cuba, pedagogos como Caballero (1762-1835), Varela (1787-1853), De la Luz (1800-1862), Varona (1849-1933), Martí (1853-1895), Aguayo (1866-1948), Montori (1878-1932) y Martín (1913-1998), se reconoce el trabajo abnegado y profundo sobre la importancia de la enseñanza donde consideraron la necesidad de preparar a los estudiantes a aprender por sí y a ejercitar la mente constantemente, así como a trabajar con independencia.

En la década de los 70 aparece en la teoría pedagógica cubana el término dirección del aprendizaje para referirse a la enseñanza. En tal sentido López Hurtado (1979) argumenta que el profesor tiene entre sus funciones fundamentales la de dirigir el aprendizaje de sus estudiantes. Explica que es importante asumir los postulados básicos que aporta la Cibernética, para entender que trata, de la acción del profesor sobre el estudiante mediante diferentes influencias, a partir del objetivo planteado.

Estas ideas tienen especial significado para comprender los elementos esenciales de la dirección del aprendizaje a la que se aspira en la presente investigación:

- Constituye un proceso complejo, donde intervienen el profesor que enseña, los estudiantes que aprenden y las condiciones en que se desarrolla.
- Está orientada por objetivos planificados de forma consciente.
- Debe existir una constante retroalimentación de qué, por qué, para qué, cómo, quiénes, dónde, cuándo se aprende y de los resultados que se obtienen.

En el siglo XXI se reconocen diversos trabajos que explican la dirección del aprendizaje como proceso, entre los que se destacan los de autores latinoamericanos que se registran a continuación:

Para Zagal Pérez (2007) la dirección en el proceso de enseñanza -aprendizaje es una secuencia de acciones desarrolladas, coordinadas de manera consciente entre el

profesor, el estudiante, el grupo y los demás factores que tienen incidencia en el desarrollo de la personalidad.

Bolívar Botía (2009) expresa que la dirección centrada en el aprendizaje se relaciona con todo aquel conjunto de actividades que tienen que ver con la mejora del proceso de enseñanza- aprendizaje. Esto implica ir más allá de la gestión de las realidades presentes para rediseñarlas en función de dichas metas. En esa medida el liderazgo pedagógico aboca a una labor “transformadora”, pues no se limita a trabajar en las condiciones existentes y con las metas dadas, sino en perfeccionar para que mejoren la educación y las prácticas docentes en el aula.

Abdala Ferrarese (2014), como experto en la elaboración de la agenda 2030, destaca la importancia de la dirección del aprendizaje en la educación inclusiva. Para lograr esta aspiración es necesario determinar los objetivos que se correspondan con los propósitos a alcanzar.

Chacaltana Reyes (2015) expresa que durante la dirección del aprendizaje es importante la relación profesor–estudiante. El profesor es el sujeto que enseña, que tiene a su cargo la dirección del aprendizaje, por lo tanto, es el responsable de planificar, ejecutar y controlar el aprendizaje del estudiante y su propia actividad.

Vezub Silva (2015), como Coordinadora del Proyecto “Los profesorado de formación docente. Características de los formadores y de las instituciones” de la Universidad de San Andrés, Argentina, realiza un estudio de la dirección del aprendizaje para la formación docente inicial al plantear que esta debe potenciar los saberes más actualizados de la ciencia en correspondencia con los nuevos desafíos que la escolaridad contemporánea le plantea en las universidades.

David Ruiz (2015) como docente de las universidades del Perú coincide en la necesidad de una profunda reconceptualización de la dirección del aprendizaje al exigir que los profesores se mantengan actualizados en sus conocimientos y facilitar espacios en que puedan aprender acerca de sus propias prácticas, al dirigir los procesos formativos y de aprendizajes.

Díaz Bermúdez (2016) como agente facilitador en los procesos de formación inicial en la universidad de Chile expresa que la dirección del aprendizaje tiene un carácter

dinámico. Es el movimiento de la actividad cognoscitiva de los estudiantes bajo la dirección del profesor para la aprehensión de conocimientos, las habilidades, los hábitos, y su aplicación consecuente en la práctica. Esto implica necesariamente la transformación gradual de los procesos y cualidades psíquicas de la personalidad del individuo.

Nieva del Río (2018), considera que el profesor en el aprendizaje de los estudiantes es el director en sus saberes. En sus investigaciones realizadas como presidente del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Colombia, orienta hacia el protagonismo del profesor en la dirección del aprendizaje sobre la base de los objetivos de la Agenda 2030.

De lo anteriormente expresado por diferentes autores se explica por parte de la autora de esta tesis que la dirección del aprendizaje es un proceso permanente donde existe la interacción del sujeto que aprende y el profesor que enseña y debe estar en correspondencia con las exigencias del modelo del profesional al que se está preparando.

En la literatura científica pedagógica en Cuba se observa un enriquecimiento de las ideas científicas aportadas por López Hurtado (1979), algunas de ellas se comentan seguidamente:

Silvestre Oramas y Zilberstein Toruncha (2000) destacan que en la maestría pedagógica la dirección del aprendizaje cumple una función principal ya que les permite a los estudiantes la asimilación y la consolidación de los conocimientos, mediante la adecuada selección de las formas, los métodos y los medios de enseñanza, aspecto que reviste suma importancia en la obtención de resultados óptimos y estables.

Addine Fernández et al, (2002) consideran que la dirección del aprendizaje desde el punto de vista pedagógico se sustenta en principios que poseen una función lógico-gnoseológica y práctica que rigen la actividad y se asocia a explicar, organizar o fundamentar la búsqueda de conocimientos.

Remedios González (2004) expresa que en la dirección del aprendizaje el profesor debe estar motivado a partir de sus reflexiones independientes para la búsqueda de

vías que le permitan perfeccionar el diagnóstico de sus estudiantes, determinar y formular los objetivos de sus clases de forma adecuada y buscar métodos, medios y formas de evaluación que propicien un aprendizaje instructivo, educativo y desarrollador.

Mendoza Pérez (2004) entiende la dirección del aprendizaje como proceso, donde se tiene en cuenta el diagnóstico integral y a partir de ahí la planificación, estimulación, orientación, regulación y evaluación del desarrollo profesional, con una participación consciente y activa de los protagonistas del proceso debe conducir al cumplimiento de los objetivos propuestos en relación con el contenido de enseñanza, métodos de enseñanza, medios de enseñanza y la evaluación.

Hernández Mayea (2010), emite criterios esclarecedores sobre la dirección del aprendizaje de los profesores de las Universidades de Ciencias Pedagógicas y refiere mantener al estudiante fuertemente motivado, y que desarrolle sus potencialidades óptimamente, y manifieste independencia y originalidad en la solución de tareas docentes de diferente nivel de complejidad en situaciones nuevas, que contribuyan al cumplimiento de los objetivos de aprendizaje.

Palau Rodríguez (2013) expresa que todo proceso de dirección del aprendizaje es complejo, porque el aprender no significa, en última instancia, poseer mucha información inconexa de un hecho o proceso, sino saber relacionar los conocimientos sobre ese hecho o proceso. Esto revela cómo se concibe la unidad entre la complejidad y la diversidad.

Guilarte Pérez (2015) plantea que durante la dirección del aprendizaje se debe tener en cuenta la forma ordenada y lógica de presentar los asuntos que deben estudiarse durante la clase, significa además, hacer una inteligente selección de los contenidos del programa, de su organización lógica y de la adecuada distribución del tiempo correspondiente al curso y a las sesiones de trabajo para determinar el que corresponde a la exposición por el profesor y el que se dedica al estudio independiente de los estudiantes, así como la debida selección de las tareas docentes que deben realizarse en cada ocasión.

Rondón Madrigal (2019) desde sus estudios en la Anatomía Patológica precisa que la dirección del aprendizaje como proceso es la actividad que realiza el profesor durante la planeación, ejecución y evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje, en la que revela el nivel de desarrollo profesional alcanzado, expresadas en la forma de dirigir el proceso y en las transformaciones alcanzadas en los estudiantes que se forman como profesionales, en él y en otros sujetos implicados en este proceso.

A partir de lo anteriormente expuesto y teniendo en cuenta el objetivo de la presente investigación, la autora asume respecto a la dirección del aprendizaje lo planteado por Rondón Madrigal (2019). Se comparte esta posición porque el profesor para elevar la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje al planificar, ejecutar y evaluar es necesario que conozca y domine la ciencia particular que imparte y al determinar un contenido en relación con el resultado del diagnóstico ideal de sus estudiantes elabore acciones para una correcta dirección del aprendizaje y logre los objetivos deseados al analizar las transformaciones en lo cognitivo y actitudinal de sus estudiantes.

A nivel internacional diferentes autores también han trabajado la dirección del aprendizaje al considerar dicho término en el ámbito particular de las asignaturas biológicas entre ellos:

Moreno Fernández y Valbuena Ussa (2007) desde la didáctica de la Biología coinciden en que, la dirección del aprendizaje de las asignaturas biológicas, posibilita tener una mejor comprensión de lo que ocurre en el contexto científico, aspecto que incidirá notablemente en el aprendizaje y en el desarrollo de actitudes positivas hacia lo vivo.

Roldán Domínguez (2013) en la enseñanza de los conocimientos biológicos, todo ciudadano, como ser vivo, deben conocer los principios fundamentales en que se basa la vida. Con los datos en la escuela, se puede pretender formar científicos, pero sí ciudadanos conscientes de que la supervivencia de la vida sobre la Tierra depende en gran parte del aprecio y del cuidado que se tenga por la naturaleza.

Grilli Silva (2015), sustenta la idea que en la enseñanza de la Biología se organizan los contenidos y actividades para que los estudiantes adquieran una mirada de cuestiones cotidianas con un soporte desde la construcción humana de la ciencia.

Toledo y Camero (2015) realizan una propuesta para que en la dirección del aprendizaje de las asignaturas biológicas como la Anatomía que trata los sistemas respiratorio, circulatorio, digestivo y otros sea a través de actividades con el rol de la tecnología con la dirección del profesor para fortalecer los conocimientos y relacionen la teoría con la práctica.

Pastorino, Astudillo, y Rivarosa (2016) expresan que en la dirección del aprendizaje de las asignaturas biológicas como la Anatomía, la Biología Celular, la Genética y otras se propone abordar el estudio de las temáticas, lo cual requiere reflexionar y poner en juego una red de conocimientos, posiciones y valores. Esta perspectiva reflexiva exige que cada profesor construya criterios y para ello se necesita una actitud de indagación y crítica permanente que evite la alienación y rutinización de la práctica y promueva la construcción activa de saberes que refuerce el desarrollo profesional docente.

Perdomo (2018) confirma, que se trata de conocer más sobre la disciplina biológica que se imparte para una correcta dirección del aprendizaje, hay que saber más sobre la historia de la construcción de los conceptos, ideas previas, estrategias de enseñanza, niveles de formulación conceptual, obstáculos para el aprendizaje, conceptos principales y evaluación.

Marín Díaz (2019) en relación con lo anterior plantea, la dirección del aprendizaje de las asignaturas biológicas debe educar para que los estudiantes y las colectividades comprendan la naturaleza compleja del ambiente, resultante de la interacción de sus aspectos biológicos, físicos, químicos, sociales, económicos y culturales; construyan valores y actitudes positivas para el mejoramiento de las interacciones hombre-sociedad naturaleza, para un manejo adecuado de los recursos naturales y para que desarrollen las competencias básicas para resolver problemas ambientales.

Roa Almanza (2020) expresa que lo más efectivo en la dirección del aprendizaje de las disciplinas biológicas es que en la medida que se conozca mejor el diagnóstico de los estudiantes, el profesor podrá desarrollar mejor la motivación hacia la profesión lo que favorecerá la aplicación de disímiles estrategias de enseñanza- aprendizaje con

sus estudiantes, fundamentalmente en el vínculo de la teoría con la práctica, y la educación para la vida.

Bermudez y Occelli (2020) resaltan que en la dirección del aprendizaje de las asignaturas biológicas el objetivo es aumentar el autoaprendizaje de los estudiantes priorizando el desarrollo de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes para que transformen y participen en el mundo en el que viven, siendo protagonistas del cuidado de la naturaleza.

La autora de la presente investigación, comparte los criterios de Jardinot Mustelier (2020), relacionados con la crítica que realiza a las consideraciones dada por Perdomo (2018), porque en la dirección del aprendizaje de las disciplinas biológicas también hay que conocer sus contenidos antecedentes y las características de los sujetos con los que se interactúa.

En Cuba, varios autores desde las asignaturas biológicas han trabajado la dirección del aprendizaje. Entre ellos se destacan, Reinoso (2001), Salcedo et al (2002), Álvarez et al (2008), Armiñana (2010), Palau (2013) Mujica et al (2016), Delgado Ortiz et al (2016), Cárdenas et al (2016), Reyes (2016), Banasco et al (2016), Lezcano Mederos et al (2016), Ribot et al (2016), Armiñana et al (2016), Cordona (2017) y Jardinot (2019).

En sus estudios señalan que la dirección del aprendizaje desde las asignaturas biológicas es necesaria:

- Una alternativa metodológica con carácter dialéctico, la ejecución de acciones metodológicas originales, independientes y flexibles, para una mejor comprensión del contenido.
- Tener en cuenta los ejes de programación de donde se derivan las ideas rectoras, así como los métodos y las técnicas de las ciencias biológicas vinculadas con ellas, relaciones esenciales entre los fenómenos y los procesos biológicos objetos de estudio.

- Dominar un sistema de conceptos y habilidades para diseñar acciones generalizadoras que modelan la dirección del aprendizaje del profesor y transformar la realidad educativa con el uso del método científico.
- La formación de la personalidad de los estudiantes por medio del contenido biológico. Para ello se requiere del aprendizaje de diferentes asignaturas biológicas, con la cual se garantiza el conocimiento, las habilidades, la experiencia en la actividad creadora y las normas de relación con el mundo.
- Elaborar situaciones que impliquen a los estudiantes de forma consciente y creadora en su solución, como vía esencial para contribuir a la sistematización de los contenidos y a la posibilidad de aplicarlos a la solución de los nuevos problemas que se les puedan presentar en su práctica social.
- En la formación del profesional encargado de la enseñanza de los contenidos biológicos integrando los componentes académico, laboral, investigativo y la extensión universitaria, como proceso sustantivo de la educación superior.
- En el estudio de los diferentes reinos y grupos biológicos al estudiar las normas para el trabajo con estos y su utilización en la industria y otras ramas fundamentales de la economía del país, así como en el cuidado y protección de la naturaleza.
- Comprender los conceptos principales de la Biología en el nivel celular y su utilidad en la vida, desde posiciones bioéticas, para la solución a los problemas profesionales identificados manifestando actitud positiva hacia la carrera, la ética profesional y la protección de la biodiversidad y la conservación al medio ambiente.
- En el estudio del reino planta como un todo integro, desde los puntos de vista anatómico, morfológico, fisiológico y de ordenamiento sistemático considerando a la vez su importancia como parte de los seres vivos, y la estrategia que debe seguirse de forma individual y colectiva para protegerlas.
- En los grupos de animales al analizar las características de los diferentes grupos sistemáticos de animales, partiendo de las formas de organización de

menor complejidad hasta las de mayor complejidad, teniendo en cuenta aspectos histológicos, embriológicos con un enfoque ecosistémico, filogenético, adaptativo y sistemático, todo lo cual les permitirá a los estudiantes prepararse para el desarrollo de estos contenidos en su actividad pre-profesional y profesional.

- Desde una concepción integradora a partir de la célula hasta los diferentes sistemas de órganos en relación con su funcionamiento.
- En el estudio de las causas de los fenómenos biológicos al buscar soluciones a complejos problemas de la práctica social, de manera interdisciplinaria al evidenciar la unidad y diversidad del mundo vivo, la integridad biológica y su concepción de sistema que la caracteriza, de las relaciones parte todo, de movimiento y de causa-efecto.
- Desde el estudio de los diferentes planes y programas en el actual perfeccionamiento de las asignaturas biológicas en la Enseñanza Media para lograr la integración en las causas de los fenómenos bióticos de manera sistémica y gradual en diferentes niveles de organización de la materia.

Este análisis evidencia que existen múltiples puntos de vista en relación con la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas, por tanto al tener en cuenta el problema abordado en esta investigación, se deja sentada la posición que se asume, al coincidir que esta tiene un carácter dialéctico para la formación de la concepción científica del mundo al desarrollar y superar retos durante la planificación, ejecución y evaluación en cada programa de asignaturas en correspondencia con las exigencias del modelo de formación profesional y el sistema de influencias en el proceso que se dirige, hasta la retroalimentación, es decir, qué hacer, cómo hacer, por qué hacerlo, qué resultó pertinente y por qué para modificar los saberes conocidos por los saberes nuevos.

Del análisis de las reflexiones anteriores se infieren algunos rasgos que caracterizan la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje en las asignaturas biológicas. Estos son:

- La complejidad desde la formulación de los objetivos y su relación con el resto de los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- La selectividad del contenido desde la planificación, ejecución y evaluación, debe planificarse para la apropiación de nuevos saberes, habilidades, valores y actitudes.
- La aplicabilidad de nuevos métodos de trabajo a partir de las relaciones de la Biología con otras disciplinas y asignaturas.
- La científicidad en cuanto a la preparación del estudiante de la carrera Licenciatura en Educación. Biología, para el ejercicio de las funciones profesionales pedagógicas como la dirección del aprendizaje de los contenidos biológicos, la educación político-ideológica, la educación moral, la educación estética y su integración al desarrollo de convicciones.
- En el proceso de formación profesional pedagógica de la referida carrera la dirección del aprendizaje juega un papel significativo y adquiere especificidades en correspondencia con el perfil del egresado.

## **1.2. Reflexiones teóricas de la relación estructura-función como antecedente de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento: su concreción para la dirección del aprendizaje**

Los antecedentes históricos del estudio de la estructura-función se remontan a la antigüedad, los que eran adquiridos en la práctica médica con la observación macroscópica de los órganos, en ceremonias religiosas con el sacrificio de personas, en la realización de autopsias, en las disecciones de animales destinados al sacrificio con fines religiosos y posteriormente con el descubrimiento de la célula y la teoría celular y hasta la actualidad con el impetuoso desarrollo científico-técnico.

La relación estructura-función como conocimiento esencial y central para la enseñanza de la Biología, su lógica y sistematicidad se trabajan sobre la necesidad de estar presentes en las diferentes asignaturas y que reflejen la realidad según los objetivos como resultado del proceso de enseñanza-aprendizaje, plasmado en los diferentes programas de las asignaturas.

Bazerman y Prior (2005) añaden que en las asignaturas deben aparecer los contenidos de enseñanza particulares, las habilidades a desarrollar, las relaciones interpersonales, las relaciones con otras asignaturas y el vínculo con la vida.

Krishnan (2009) expresa que las asignaturas se distinguen por tener un objeto particular de estudio y poseer un bagaje de conocimientos especializados sobre ese objeto, con teorías y conceptos que lo organizan, con lenguajes especializados, métodos y presencia institucional.

Gee (2010) distingue entre un campo, una asignatura y una especialidad disciplinar como formas de organizar el conocimiento académico. Los campos académicos son áreas menos integradas y más amplias que las disciplinas y, generalmente, se integran por varias de ellas. Una disciplina, en cambio, a menudo se le asocia con las facultades o departamentos universitarios, aunque en un mismo departamento coexistan visiones disciplinares a veces en conflicto.

Christie y Maton (2011), coinciden que pertenecer a una comunidad disciplinar implica también compartir una base intersubjetiva que permite determinar las metas de investigación y los métodos para cumplirlas, los enfoques y los procedimientos, así como las formas de juzgar los resultados.

Esto se explica por el hecho que la relación estructura-función como centro común de la comunidad disciplinar en la formación del profesional de la Biología, comprende un sistema de conceptos, de objetos, cualidades, acciones y relaciones; en el cual ocupa un lugar muy importante los nexos y relaciones entre los objetos y fenómenos de la realidad, lo que halla su expresión en un gran número de leyes y reglas, que son asimiladas por los estudiantes durante su actividad mental, la que se desarrolla y perfecciona en el transcurso del estudio.

En esa relación se destacan las relaciones de concatenación universal, esencia-fenómeno y causa-efecto, por la incidencia que tienen en la Biología como elemento esencial para la demostración y explicación de los vínculos existentes entre los diferentes componentes de la naturaleza.

Al profundizar en el significado de las relaciones causales, se debe partir de que todos los fenómenos, acontecimientos o procesos en la naturaleza, son provocados o

condicionados por otros fenómenos, acontecimientos, procesos. Por consiguiente, no es posible hablar del conocimiento de un fenómeno o proceso si se ignoran las causas que lo determinan.

Causa y efecto son conceptos correlativos. El fenómeno que origina otro fenómeno actúa, con relación a él, como causa. El resultado de la acción de la causa es el efecto. La causalidad es un nexo interno, objetivo, necesario y universal entre los fenómenos.

Konstantinov (1984) plantea, la relación de causa–efecto tiene un carácter de interacción, no sólo la causa engendra el efecto, sino que el efecto puede también, actuar sobre la causa y modificarla. En el proceso de la interacción la causa y el efecto cambian de lugar. La habilidad en esta relación promueve los procesos básicos del pensamiento. “Lo que ahora y aquí es efecto, adquiere luego y allí carácter de causa y viceversa”. (p.35)

Denis Jiménez (2014) expresa, la habilidad para determinar las relaciones causales que existen entre los objetos y fenómenos de la realidad crea condiciones favorables para el logro de su capacidad creadora, y garantiza el nivel científico de los conocimientos, y, por tanto, contribuye a formar la concepción científica del mundo.

Por todo lo anterior, es importante que durante la dirección del aprendizaje se orienten diferentes tipos de relaciones conceptuales, entre las cuales corresponde a las de causa-efecto un papel principal y predominante en el tratamiento de los contenidos biológicos. Esto resulta de que en la naturaleza todos sus componentes coexisten en una relación de interdependencia tan estrecha que siempre es posible establecer que la existencia y comportamiento de un objeto o fenómeno determina la existencia y comportamiento de otro, y éste a su vez de un tercero y así sucesivamente hasta constituir una secuencia.

Además, esta relación implica el estudio integral de los fenómenos bióticos analizando las causas de manera sistémica y gradual, teniendo en cuenta los diferentes niveles de organización en los sistemas biológicos que permitirán enfatizar en la integridad biológica.

Al estudiar la relación estructura-función desde el contexto internacional se destacan los criterios de los anatomistas Vesalio (1544), Harvey (1618), Prives (1981), Tatárinov, (1987). En sus investigaciones revelan la relación estructura-función, explican los aspectos morfológicos y definen la función de cada órgano perteneciente a cada sistema, pero en la generalidad de los casos no llega a profundizar en los elementos histológicos, nivel en el que se pueden encontrar nexos esenciales de esta relación.

Karlson (1975) y Lenninger (1981) desde la Bioquímica identifican la relación estructura-función en la célula y los procesos metabólicos desde el punto de vista molecular, pero no resaltan la integración en estos procesos.

Robertis Robertis (1984), en la obra Biología Celular y Molecular analiza la estructura y función de cada orgánulo de la célula y los procesos que ocurren en ella, resaltando la importancia del metabolismo para el mantenimiento de la vida y las especies.

Coro Antich (1986), Portilla Fabregat (1988) y Guyton (2006). Todos por su especialización, no llegan al tratamiento dialéctico de las categorías de estructura y función como tampoco explican cómo ocurre esta relación. Sin embargo, aportan como elemento esencial en esta relación que en los procesos fisiológicos está presente la estructura y la función.

Estos autores antes mencionados al abordar lo relacionado con la estructura y la función, no lo hicieron para el ámbito educativo; sin embargo, sus aportes sentaron las bases para su aplicación en la didáctica y específicamente la didáctica de la Biología.

Hernández Mujica (1992) declaró por vez primera la relación estructura-función como eje de programación, el que debe estar presente en las asignaturas biológicas y así determinar las ideas rectoras. Entre estas ideas:

- Los organismos están constituidos por células, unidades estructurales y funcionales que se encuentran en continuo movimiento y sujetas a una interacción constante con el medio ambiente (conceptos citológicos).

- Los organismos presentan estructuras diferenciadas que se corresponden con su grado de complejidad, con la función que estos realizan y con el medio ambiente donde viven (conceptos anatómicos).
- En los niveles de organización de la materia viva, desde la célula hasta la población, los genes constituyen las unidades de la herencia (conceptos genéticos).

Investigadores del Instituto Central de Ciencias Pedagógicas (1999) al estudiar la estructura y función desde la Botánica lo analizan al tener en cuenta la célula vegetal. Sin embargo, se limitan a la estructura por un lado y a la función por otra sin relacionar ambos términos como fenómenos biológicos de causa y efecto.

Reinoso Ramos (2001), al proponer la necesidad de una alternativa metodológica de la relación estructura-función, con un carácter dialéctico, en la Anatomía-Fisiología humana, expone varias definiciones de los conceptos de estructura y función y ejemplos, para establecer esta relación.

La autora antes mencionada realizó un estudio de los aportes de otros autores que han estudiado la relación estructura-función y realiza un acercamiento a la definición y plantea que es, en su esencia una relación dialéctica, que se establece como unidad; es una relación causal, necesaria, esencial y general, brinda potencialidades formativas en los estudiantes acerca de los procesos vitales, y cómo estos están relacionados con la actividad de las células, los tejidos, los órganos, los sistemas de órganos y los organismos.

La autora de la presente investigación coincide con la autora antes mencionada y precisa que la relación estructura-función es una relación de causa y efecto, favorece la dirección del profesor los procesos básicos del pensamiento para contribuir a la concepción científica del mundo, a la integridad biológica y la integridad biótica, es el modo de existencia de la materia de, los procesos y fenómenos biológicos que aseguran la vida de los organismos y la continuidad de la especie, asimismo asume:

“...que la integridad biológica se refiere a las interrelaciones entre las ciencias biológicas en sus diversas ramas de estudio de la vida”, y la

Integridad biótica es la interrelación existente en la realidad del mundo viviente en el planeta, en correspondencia con la estructura-propiedad-función-funcionamiento, en interacción mutua y con el medio ambiente, la cual hace posible el mantenimiento de la especie y la perpetuación de la vida (Jardinot, 2020, p. 9).

Salcedo Estrada et al (2002) profundiza a partir de los aportes de la Didáctica y la Pedagogía de autores cubanos en aspectos metodológicos desde la Didáctica de la Biología que en la relación estructura-función se debe tener en cuenta los nuevos métodos de enseñar una ciencia, los avances de la Biología que en su desarrollo potencia la realidad y la concepción científica del mundo al rechazar los mitos que sobre ella se encierran.

Cárdenas Cepero, Yaunner González y Leal Díaz (2016) coinciden que en Biología Molecular y Celular es donde se debe profundizar en la relación estructura-función en todos los temas al relacionar la composición química con la estructura y las funciones de las biomoléculas, las que están presente en todos los orgánulos de la célula para explicar cómo ocurre los procesos metabólicos para el mantenimiento de la vida y las especies.

Reyes Rodríguez (2016) desde sus estudios de la Botánica, refiere que la dirección del aprendizaje para la relación estructura-función debe estar encaminada a caracterizar la célula vegetal, los tejidos, los órganos, los procesos fisiológicos y los niveles de organización morfológica en las plantas, lo que posibilitará comprender la integridad del organismo vegetal.

Lezcano Mederos, Martínez González y Álvarez Yong (2016) apunta que, en los contenidos de la Anatomía y la Fisiología del organismo humano, la relación estructura-función, debe profundizarse en cada tejido, órgano y sistema de órgano que se estudia, en estrecha relación con su medio ambiente.

Ribot Guzmán, Palau Rodríguez, Olivera Bacallao y Labrada Gelpi (2016) desde la Genética Ecológica refieren que la dirección del aprendizaje al explicar la relación estructura-función debe encaminarse a explicar las causas de la unidad y la diversidad del mundo vivo, mediante el análisis integrador de los procesos que acontecen en el

medioambiente, con una concepción ecosistémica, genética, evolucionista y bioética que favorece la educación ambiental para la sostenibilidad de la vida.

Armiñana García y Garcès Fonseca (2016) desde las actividades que proponen a cumplir en la Práctica de campo coinciden en que en la dirección del aprendizaje de la relación estructura-función se debe comprender la interrelación dialéctica estructura-función y organismo-ambiente.

Del análisis realizado se aprecia que la relación estructura-función ha sido ampliamente estudiada por lo que los autores antes mencionados consideran que, establecer la dirección del aprendizaje en las diferentes asignaturas biológicas para la relación estructura-función es una manera didáctica de explicar los procesos y fenómenos biológicos según la complejidad de los organismos en estrecha relación con el medio ambiente. Sin embargo, en ninguno de los textos consultados para esta investigación se encontró cómo establecer la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento del sistema biológico objeto de estudio.

La autora de esta tesis coincide en la importancia de lograr comprender la relación estructura-función como eje de programación central en la Biología, sin embargo, a la luz de los nuevos avances en la ciencia y la tecnología el desarrollo de las ciencias biológicas está hoy orientado a la generación del nuevo conocimiento, y a resolver los problemas del hombre y de su entorno.

Conocer el avance en las ciencias biológicas requiere mejorar los niveles de docencia y con ello comprender la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en un sistema biológico objeto de estudio para explicar la integridad biológica y biótica, aspecto este que han sido menos analizado y debiera formar parte del conocimiento del profesor para la correcta dirección del aprendizaje y transformación en el estudiante.

Lo anterior aporta nuevos significados para la didáctica de las asignaturas biológicas y plantea un conjunto de retos, entre los que se distinguen:

- La determinación de los ejes de causalidad y la jerarquización de las categorías filosóficas de análisis y síntesis en la preparación teórica, metodológica y práctica de la asignatura biológica que imparte.

- La transmisión de estudios científicos actualizados que revelen las influencias mutuas entre la ciencia, la tecnología y la sociedad.
- La asunción de la relación causa y efecto en un sistema biológico para explicar la integridad biológica y biótica.

De ahí la necesidad de introducir en las asignaturas biológicas para el profesional de la carrera Licenciatura en Educación. Biología la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento, convirtiéndose en una generalización esencial, la cual se contextualiza y profundiza en todos los núcleos básicos conceptuales de cada asignatura: las biomoléculas, el origen de la vida, la célula, el organismo, la población, la comunidad, el ecosistema, el paisaje, el mantenimiento, la perpetuación, la herencia, el desarrollo ontogenético, la evolución, el comportamiento y la conservación de la biodiversidad.

Lo analizado hasta aquí permite resumir que, la dirección del aprendizaje de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento se caracteriza por:

Un proceso complejo donde interactúan el profesor y el estudiante, que conduce al nuevo conocimiento, al desarrollo de habilidades generales y específicas de las ciencias biológicas, a la integridad biológica y biótica de los procesos y fenómenos biológicos, al estudio de un sistema biológico y establecer en él la relación de causa-efecto, efecto-efecto, efecto-causa, efecto-efecto.

Finalmente, lo anterior debe tener su máxima expresión en los contenidos de unidad y diversidad de los organismos, la célula como unidad de estructura y función de las, características esenciales de cada reino: Monera, Protista, Fungi, Plantae y Animalia. El estudio de las causas de los fenómenos y procesos bióticos de manera sistémica y gradual en diferentes niveles de organización de la materia como una unidad, con énfasis en la integridad biótica. Lo antes expuesto supone una modelación de la dirección del aprendizaje de las asignaturas biológicas para la impartición de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento. A continuación, se presenta la modelación que propone la autora de esta tesis.

### **1.3 Tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas en la carrera licenciatura en Educación. Biología**

Organizar la dirección del aprendizaje de los contenidos biológicos, asumiendo la interacción y las relaciones de causalidad, que de manera objetiva se manifiestan entre la estructura, la propiedad, la función y el funcionamiento del cualquier sistema biológico, constituye una exigencia de primer orden en el empeño de contribuir a desarrollar en los estudiantes una concepción científica del mundo, acerca del carácter objetivo de la causalidad y de la condicionalidad causal universal de los fenómenos de la naturaleza.

El establecimiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde las asignaturas biológicas en la carrera Licenciatura en Educación. Biología, constituye un aspecto esencial para explicar la integridad biológica y biótica, la que se fundamenta desde la concepción científica del mundo al analizar las fenómenos y procesos evidenciando la relación causa y efecto como categorías de la causalidad, la unidad, la diversidad y la perpetuación de los sistemas biológicos.

La causalidad, la causa y el efecto tuvieron su máxima intensidad en la filosofía y la ciencia del siglo XIX, donde se debatieron las grandes tendencias de la dialéctica y el mecanicismo, pero que ya para finales del siglo XX constituyó un dilema superado.

Según Susser (2010), la causalidad “describe la propiedad de ser causal, la presencia de la causa, o de las ideas sobre la naturaleza de las relaciones de la causa y el efecto. Ésta puede causar la relación para provocar a cualquiera la producción de un efecto, o más. Las causas causan o ocasionan un efecto”. (p. 3).

Álvarez y Pérez (2013) coinciden en que el concepto de causalidad, es recíproco al de azar, alude a la relación entre dos o más acontecimientos cuya ocurrencia consistente y secuencia de aparición permiten atribuir a uno de ellos la aparición del otro; es una interpretación de la naturaleza. (p. 2).

Mayr (2016) plantea que en las relaciones causales el estudiante debe descubrir en la búsqueda causas próximas que tienen una particularidad, son actividades dirigidas al

logro de un objetivo, y las define como un proceso o un comportamiento que debe su direccionalidad hacia un objetivo de un programa biológico.

Según Ibaca (2018), el concepto de causalidad se refleja en la búsqueda de las causas próximas, que le permite describir y explicar las relaciones causales que ocurran en un nivel interno del ser vivo y que expresa en su noción de proceso o comportamientos teleonómicos desde un programa biológico.

Para varios autores la causalidad deviene en principio, pero en la presente investigación se asume como ley, por cuanto, la ley es todo vínculo necesario, estable, reiterado, repetido, es la conexión interna, esencial y estable de los fenómenos, que determina su desarrollo necesario y que expresa un determinado orden de la relación causal.

Sobre el particular aclara Lenin: “La ley es el reflejo de lo esencial en el movimiento del universo” (Lenin(a), 1993, p. 134). Más adelante agrega: “Ley es la permanencia (la persistencia) en el fenómeno... Ley es el fenómeno esencial... ley y esencia son conceptos del mismo tipo (del mismo orden)... La Ley es el reflejo de lo esencial en el movimiento del universo...” (Lenin (b), 1993, p. 144-145).

La ley de Causalidad, que internamente tiene sus categorías como toda ley, es una regularidad del mundo objetivo: ella constituye una de las formas de existencia de la conexión objetiva universal de los fenómenos. Federico Engels alertaba sobre la necesidad de apreciarlo en su condición de ley para no caer en superficialidades. Al respecto apuntaba: “Para quien niegue la causalidad, toda ley natural será simplemente una hipótesis... ¡Qué superficialidad de pensamiento, quedarse parado ahí!” (Engels (a), 1999, p. 197).

La ley de Causalidad permite dar la explicación natural de todos los fenómenos del mundo y descarta la posibilidad de hacerlo recurriendo a causas de naturaleza subjetiva, y, por tanto, sin base científica, porque filosóficamente esto se asocia con la verdad y la verdad científica, entendidas como coincidencia entre la idea cognoscente con la realidad objetiva. (Rodríguez Rodríguez, Benítez Vítores, Noa Rodríguez, 2019, pp. 59-60).

Por ello la causalidad, desde el punto de vista filosófico, es una ley que afirma que todo evento tiene una causa y un efecto. Es una de las formas de manifestación de la interdependencia universal de los fenómenos del mundo objetivo.

La causa y el efecto son conceptos correlativos, pero por ser de máxima generalidad constituyen categorías. Las categorías son los conceptos más generales, lo mismo que los demás conceptos, son el reflejo del mundo objetivo, la generalización de los fenómenos, de los procesos que existen al margen de nuestra conciencia. Las categorías son producto de la actividad de la materia organizada de un modo especial, en el cerebro, que permite al hombre reflejar adecuadamente la realidad. (Kopnin, 1983, p. 104).

Razinkov, (1989), define: “Categorías: formas de concientización en los conceptos de los modos universales de la relación del hombre con el mundo, que reflejan las propiedades y leyes más generales y esenciales de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento”. (p. 59).

Pero las categorías de causa y el efecto, actúan como expresión de la causalidad, por eso Engels reafirma:

Solamente partiendo de esta acción mutua universal podemos llegar a la verdadera relación de causalidad. Para poder comprender los fenómenos sueltos, tenemos que arrancarlos a la trabazón general, considerarlos aisladamente, y es entonces cuando se manifiestan los movimientos mutuos, cuando vemos que unos actúan como causa y otros como efecto. (Engels (b), 1999, p. 198).

Lenin en Cuadernos Filosóficos (1993) ahonda sobre estas categorías y puntualiza: “...causa y efecto son nada más que momentos de dependencia recíproca universal, de conexión (universal, de la concatenación recíproca) de los acontecimientos, simples eslabones en la cadena de desarrollo de la materia...” (p. 152)

La relación entre la causa y el efecto contribuye a comprender la dinámica de las interrelaciones de la realidad que nos rodea. De lo anterior se deduce que para la comprensión de la materialidad del mundo vivo, y de que los sistemas biológicos son la expresión de un proceso evolutivo, donde su función depende de sus propiedades y

estas están determinadas por la estructura que poseen dichos sistemas, se hace necesario poner a los estudiantes en condiciones de incorporarse a un proceso activo y dinámico de aprendizaje, donde llegar a explicar el funcionamiento de cualquier sistema biológico sea la síntesis de procesos cognitivos de menor complejidad, como la caracterización y descripción de su estructura, sus propiedades y la función, a partir del establecimiento de las relaciones causales que lo generan y lo relacionan.

La cabal comprensión de esas relaciones causales para explicar la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en un sistema biológico objeto de estudio supone jerarquizar las categorías filosóficas de análisis y síntesis.

La idea marxista del análisis y la síntesis está íntimamente vinculada a la de Hegel, aunque se diferencia por principio de ella, ya que no sólo está exenta de apriorismo, sino también de todo el idealismo de la metafísica.

La base objetiva del proceso analítico y sintético del conocimiento es la existencia de las múltiples formas de movimiento de la materia en medio de su unidad sustancial, interna y necesaria. Debido a que el propio mundo es a la vez único y múltiple, hay en él identidad y diferencia; lo único existe en lo múltiple (lo idéntico en lo diferente) y lo múltiple en lo único (lo diferente en lo idéntico). El conocimiento debe aprehender la naturaleza del mundo objetivo, reflejar lo múltiple en lo único y lo único en lo múltiple; de aquí la necesidad de descomponer y unir en su unidad. (Kopnin, 1983, p. 318).

Por eso, a decir de Engels: "... el pensamiento consiste tanto en la separación de objetos de consciencia en sus elementos cuanto en la unificación de elementos correspondientes en una unidad. No hay síntesis sin análisis". (Engels (c), 1999, p. 28).

La misión del análisis lo mismo que de la síntesis, es deducir el objeto en el intelecto, de acuerdo con la naturaleza y las leyes del propio mundo objetivo. Si el pensamiento se aparta de las leyes objetivas y efectúa el análisis y la síntesis en concordancia con leyes ajenas a la naturaleza del propio objeto (si extrae elementos que no existen en el objeto o bien aglutina aquello que está separado en el mundo material) se apartará

de la verdad objetiva hacia la región de las construcciones intelectivas, creando formas arbitrarias.

Como dice Engels:

... el pensamiento, sino quiere incurrir en arbitrariedades, no puede reunir en una unidad sino aquellos elementos de la consciencia en los cuales -o en cuyos prototipos reales- existía ya previamente dicha unidad. Si reúno los cepillos de los zapatos bajo la unidad “mamíferos”, no por ello conseguiré que tengan glándulas mamarias. (Engels, 1998, pp. 28-29).

El análisis y la síntesis tienen carácter creador, su resultado es el avance del saber. Mas la creación en el conocimiento no significa apartarse del mundo objetivo y de sus leyes, sino su aprehensión en toda su plenitud y objetividad. La actividad analítica y sintética del pensamiento humano es libre e ilimitada en el reflejo objetivo de los fenómenos de la realidad.

No debe uno imaginarse que el proceso cognoscitivo transcurre del siguiente modo: primero se hace el análisis (sin la síntesis), y luego, a base del análisis, la síntesis. El vínculo entre el análisis y la síntesis es orgánico, intrínseco. Al hacer el análisis, sintetizamos, y la síntesis incluye el análisis como uno de sus elementos. El conocimiento no puede dar ni un paso adelante partiendo tan sólo del análisis o de la síntesis. El análisis más elemental es imposible sin la síntesis, sin la unificación de los elementos analizados en algo único y la síntesis, como es lógico, incluye en calidad de elemento indispensable, la separación en un todo de sus elementos aislados. (Kopnin, 1983, pp. 318-319).

El análisis es dividir un fenómeno en sus partes para profundizar en su conocimiento y la síntesis es la visión integradora e interrelacionada entre todas esas partes. Por tanto, analizar y sintetizar son dos caras de una misma moneda que se transparentan en el camino de la ciencia hacia el conocimiento profundo de los fenómenos y constituye también una tendencia infinita.

Según Rodríguez Rodríguez, Benítez Vítores, Noa Rodríguez (2019) “el análisis y la síntesis son los procesos de desmembramiento mental o real del todo en sus partes integrantes, y de recomposición del todo en sus partes”. (pp. 18-19).

La actividad de análisis y síntesis constituye un elemento indispensable en todo proceso del entendimiento, por eso, el vínculo dialéctico, la unidad del análisis y la síntesis se manifiesta con claridad, plenitud y madurez al explicar la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

Sin embargo, es imprescindible tener en cuenta que para la correcta dirección del aprendizaje deben articularse con las categorías causalidad, causa y efecto y estructurarse de modo que posibiliten definir, caracterizar, describir, comparar, argumentar, explicar y relacionarlos con la práctica, teniendo a los ejes de causalidad como condición *se cua nom* la aprehensión de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

En consecuencia, previo al proceso de planificación de la clase, el profesor debe determinar cuál es el eje de causalidad, que guiará, la función de dirección del profesor y la del estudiante como sujeto activo, para llegar a explicar la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento del sistema biológico objeto de estudio.

En la literatura consultada se han encontrado diferentes términos próximos, cercanos, pero no iguales a eje de causalidad como: ejes transversales, que según Fiallo Rodríguez (2001, p.55) son objetivos priorizados que enfatizan en función de las necesidades sociales de cada momento histórico concreto; este mismo autor expresa que las líneas directrices son formas específicas y particulares de lograr la interdisciplinariedad (p.73).

Por otro lado, Fernández de Alaiza (2010,) entiende que los “nodos de articulación interdisciplinar los contenidos de un tema, de una disciplina o asignatura que incluyen conocimientos, habilidades, la experiencia de la actividad creadora y valores asociados a él”. (p. 2).

También Palau Rodríguez (2013, p.40) define al eje de sistematización como contenidos de enseñanza y aprendizaje definidos en los programas, cuyo estudio presupone una perspectiva holística integradora, alrededor de los cuales giran elementos del conocimiento teóricos y prácticos, habilidades, ideas, normas y valores.

Del análisis de estas definiciones y caracterizaciones se puede inferir que:

- van dirigidas al tratamiento interdisciplinar de los sistemas de contenidos, como vía esencial para superar la concepción disciplinar de los currículos;
- revelan la necesidad de la integración de contenidos de diferentes disciplinas que se expresan en los sistemas de conocimientos, habilidades y valores relacionados entre sí.

Para los propósitos de la presente investigación, lo interdisciplinar no es un fin en sí mismo, sino una condición necesaria para descubrir, desde una mirada holística de todas las disciplinas del currículo, el entramado de relaciones causales, que permiten explicar la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

En consecuencia, con dichas aspiraciones, la autora considera el **eje de causalidad** como aquellos contenidos de máxima generalización que permite el análisis, el procesamiento, la explicación de lo esencial en el sistema biológico objeto de estudio, alrededor de los cuales se interconectan dialécticamente las causas que determina al llamado efecto o acción secundaria, donde la ley de la causalidad y las categorías filosóficas de análisis y síntesis tienen su máxima expresión.

El término eje que viene del latín (axis o axe) posee múltiples usos, definiciones y aplicaciones. En la Mecánica es una pieza constructiva que es útil para dirigir el desplazamiento de rotación; en la Física como un elemento constructivo destinado a guiar el movimiento de rotación de una pieza; en Matemática como recta vertical, que se representa por la letra Y, formando parte de un sistema de coordenadas; en la Geografía como el eje de la tierra como línea imaginaria alrededor de la cual gira la tierra en su movimiento de rotación, en la Ingeniería es un árbol de transmisión axisimétrico para transmitir potencia, en la Anatomía es una línea imaginaria a través de la cual se realiza un movimiento articular, en la Política hace referencia a determinadas alianzas entre dos o más estados, en la cultura es la manera de proyectarse para asegurar en una nación crecer de forma tal que no se pierda el pasado y finalmente en educación se definen como conceptos, principios, valores, habilidades e ideas fuerza que, integradas dan dirección y orientación al sector educativo (ejes de aprendizajes, ejes curriculares, ejes de desarrollo entre otros).

El eje de causalidad, desde una concepción dialéctico-materialista, se fundamenta científicamente como se ha explicado en el principio de que en el mundo no hay fenómeno sin causa. Cada fenómeno de la naturaleza y de la sociedad está condicionado por una causa determinada, que es la consecuencia de la manifestación de un hecho o proceso.

El eje de causalidad es objetivo y su determinación presupone una perspectiva holística integradora, alrededor de la cual giran elementos del conocimiento teóricos y prácticos, habilidades, ideas, normas y valores, que pueden contribuir a la representación de los elementos causales de un sistema de tareas docentes, para favorecer la solución de un problema (efecto).

Al analizar los niveles de relación y subordinación que objetivamente se manifiestan entre la estructura, las propiedades, la función y el funcionamiento de los sistemas biológicos, se puede asumir que, para explicar la dinámica de funcionamiento de dicho sistema, debiera primeramente conocer cuál es su estructura, qué propiedades posee en correspondencia con dicha estructura, para llegar a conocer cuál es la función que le corresponde en el sistema.

Hasta aquí el estudiante puede describir la estructura de un sistema biológico; caracterizarlo, a partir de sus propiedades; y argumentar su función, tomando como criterio, que esta (efecto) está determinada por sus propiedades y las que a su vez determinan la estructura (causa).

A partir de este antecedente metodológico es necesario seguir aumentando el nivel de complejidad en el contenido biológico mediante las tareas docentes, hasta que el estudiante sea capaz de llegar a una generalización, y logre explicar el funcionamiento integral del sistema biológico objeto de estudio, teniendo en cuenta las relaciones causales que se manifiestan entre sus componentes y las categorías filosóficas de análisis y síntesis.

Para el logro de tales propósitos es necesario brindar al profesor procedimientos metodológicos que contribuyan a perfeccionar su función como director del proceso de enseñanza-aprendizaje, y los del estudiante con su rol protagónico, durante la planificación, ejecución y evaluación, donde se revelen las relaciones internas,

múltiples y estables del proceso de enseñanza-aprendizaje como un sistema integrado. (Reinoso Ortiz, 2018, p.5).

Para ser coherente en la presentación de dichos procedimientos metodológicos, es importante explicitar cómo determinar el eje de causalidad y las relaciones de las categorías filosóficas de análisis y síntesis, en un sistema biológico para explicar la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento mediante la comprensión y elaboración de tareas docentes.

Es decir, el profesor al determinar el eje de causalidad debe establecer las relaciones causales y las categorías filosóficas de análisis y síntesis que, objetivamente se presentan entre los elementos que son necesarios, y al elaborar las tareas docentes les permitirá a los estudiantes explicar el funcionamiento de un sistema biológico, como efecto generalizador e integrador de sus partes constituyentes, dígase la estructura, las propiedades y la función.

Por lo anterior se numeran los momentos que deben ser observados:

1. Determinar el proceso, el sistema biológico, el hecho o fenómeno que precisa de la integración de relaciones causales para explicarlo.
2. Identificar los sistemas de conocimientos (anatómicos, citológicos, embriológicos, fisiológicos, ecológicos, etológicos, genéticos, entre otros), porque en ellos está representado las características de cada proceso, sistema biológico, hecho o fenómeno.
3. Determinar las habilidades generales intelectuales, docentes y específicas que en las tareas docentes guiarán las acciones y operaciones a realizar por el estudiante para transitar, desde la definición, caracterización, descripción, argumentación del sistema biológico, hasta la explicación, teniendo en cuenta la relación que se manifiesta entre la estructura-propiedad-función-funcionamiento.
4. Identificación de las normas de conductas y las relaciones profesor- estudiante estudiante-estudiante, y estudiante-grupo, que serán utilizadas para la solución de las tareas docentes indicadas por el profesor. Siempre garantizando el tránsito de la reflexión colectiva a la individual.

5. Determinar las invariantes de la habilidad explicar vs las relaciones de causalidad en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje.
6. Analizar en cada sistema biológico objeto de estudio sus partes esenciales como un todo complejo para sintetizar, unificar cada una de ellas en un todo único y establecer la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

Por otro lado, en la metodología se hace mención a las tareas docentes que el profesor propone al estudiante de modo que se logren resultados ambiciosos y profundos en el aprendizaje de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento para el logro de la independencia cognoscitiva de los estudiantes y la formación de habilidades creativas.

Las tareas docentes han jugado y juega hoy día un rol fundamental en el proceso de enseñanza aprendizaje, al compendiarse en ella toda la actividad que desarrollará el estudiante. El tratamiento dado a las mismas es muy amplio de acuerdo con los intereses de investigadores, así como del contexto específico donde se desarrollan. En los momentos actuales, dadas las transformaciones efectuadas en la enseñanza, constituye una necesidad la remodelación de su concepción, por ser estas donde se propicia y dirige en lo fundamental la trasmisión de conocimientos, habilidades y valores a formar en los estudiantes.

Para el cumplimiento de estas metas, juega un papel preponderante la planificación y ejecución de las tareas docentes consideradas como “la célula del proceso docente educativo; en ellas hay un conocimiento a asimilar, una habilidad a desarrollar, un valor a formar. Por lo que mediante el cumplimiento de las tareas docentes el estudiante se instruye, desarrolla y educa”. (Álvarez de Zayas, 1999, p. 25)

Haciendo más evidente la función que se le atribuye a la tareas docentes dentro del proceso de enseñanza aprendizaje, Concepción Delgado (1989), “establece que constituyen un medio para dirigir el proceso y procedimientos de la actividad por parte del profesor, y el medio para dominar los conocimientos y las habilidades para los estudiantes” (p.43).

Silvestre Oramas y Zilberstein Toruncha (2002) consideran las tareas docentes “como aquellas actividades que se orientan para que el alumno las realice en clases y fuera

de estas, implican la búsqueda de adquisición del conocimiento, y el desarrollo de habilidades y la formación integral de la personalidad”. (p.22)

Por su parte Andreu (2005) “considera que la tarea docente es el núcleo de la actividad independiente del estudiante, actúa como punto de partida de la actividad cognoscitiva y como medio pedagógico específico de organización y dirección de esta actividad. Por esta razón determina en gran medida la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje”. (p. 13)

García Batista y Addine Fernández (2005), plantean que la tarea docente:

Es una situación problémica estructurada y conformada por problemas y situaciones de aprendizaje: su finalidad es aprender a relacionar los saberes e integrarlos para elaborar en nuevas síntesis e ideas cada vez más totales de los objetos, fenómenos y procesos de la realidad educativa. (p. 15)

Daudinot Betancourt (2014) define la tarea docente como “aquella que incluye los contenidos de las diferentes disciplinas y asignaturas y una vez que sean asimilados dialécticamente en su estructura cognitiva, posibilita que el estudiante pueda aplicarlos en su actividad práctica”.(p.34).

Para la presente investigación, la tarea docente que el profesor propone al estudiante para explicar la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento debe incluir las siguientes invariantes, en orden ascendente y gradual:

- Descripción del sistema biológico objeto de estudio (hacer énfasis en la estructura).
- Caracterizar el sistema biológico objeto de estudio.
- Determinar las propiedades del sistema a partir de su estructura. Ejemplo, la forma y la estructura macroscópica y microscópica del estómago (paredes musculares y con numerosas glándulas), determina sus propiedades: órgano que almacena alimentos, con movimientos peristálticos y acción enzimática que favorecen el desarrollo de su función, la digestión de los alimentos.
- Establecer los nexos entre la estructura-propiedad-función-funcionamiento, como máxima generalización teórica, expresada en la explicación del funcionamiento del sistema biológico objeto de estudio.

Según Banasco Armenteros et al (2013), la habilidad explicar en la Biología, por la necesidad de que los estudiantes comprendan la interrelación e interdependencia y su importancia al analizar los objetos, procesos y fenómenos biológicos:

- Permite tener una visión más profunda e integradoras del objeto, proceso o fenómeno biológico estudiado.
- Posibilita revelar el aspecto interno del objeto que se analiza, el origen y el surgimiento de las contradicciones, que contribuyen a la comprensión de la realidad objetiva.
- Hace posible la identificación de las causas y consecuencias (efecto), del sistema biológico objeto de estudio.
- Exige a los estudiantes su implicación personal, y un esfuerzo sostenido para dar solución a la tarea docente que le permite descubrir las relaciones causales.
- Permite entender la complejidad del objeto en su funcionamiento integrado.
- Posibilita el análisis y la interpretación de información ante situaciones vinculadas con la vida y con el medio ambiente.
- Favorece la socialización de los argumentos encontrados.

La tarea docente dirigida al establecimiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento debe tener en cuenta las siguientes exigencias:

1. El diagnóstico integral e individualizado de cada uno de los estudiantes. Esto implica:

- Estudiar los contenidos antecedentes y concomitantes relacionados con el eje de causalidad identificado.
- Las categorías filosóficas de análisis y síntesis como aspecto esencial para dividir el sistema biológico objeto de estudio y profundizar en su estructura-propiedad-función y a su vez para integrarlo y explicar la esencia de su funcionamiento.
- Conocer sobre el desarrollo de habilidades generales intelectuales que poseen los estudiantes; así como las posibilidades que tienen para elaborar resúmenes,

síntesis, cuadros sinópticos, árboles genealógicos, mapas conceptuales, entre otros.

- Conocer el nivel de motivación que poseen los estudiantes para aprender el contenido, de modo que en la dirección del proceso se contribuya a su reafirmación o reorientación, a partir de significar la importancia de estos sistemas para resolver problemas de la vida cotidiana.

2. El carácter de sistema de los contenidos en la estructura de la tarea docente. Se debe:

- Tener en cuenta las relaciones lógicas que se presentan objetivamente entre los nuevos conocimientos y los que ya poseen los estudiantes, como resultado de su práctica vivida o los que han adquirido de una o varias asignaturas del grado o de grados antecedentes.
- Ser consecuente con las leyes de las ciencias, las que expresan que la realidad es una y forma un sistema y solo se divide en parcelas (asignaturas) de acuerdo con el objeto de estudio, pero sin perder su carácter sistémico.
- Partir de los contenidos curriculares, donde cada una de las asignaturas debe aportar conocimientos, previamente estructurados de manera que el estudiante los pueda integrar como partes de un todo.
- Secuenciar de forma lógica las clases dentro del sistema, teniendo en cuenta las funciones didácticas: “la introducción en nuevo asunto, el tratamiento de la nueva materia, el perfeccionamiento y desarrollo de habilidades, la consolidación y el control.” (Salcedo Estrada et al, 2002, p.87).
- Tener en cuenta en cada contenido biológico y en la elaboración de las tareas docentes las categorías de análisis y síntesis como procesos básicos del pensamiento.

3. Los niveles para la comprensión del contenido. En este estudio se asumen las planteadas por Samarín (2009):

- Nivel reproductivo: cuando para la resolución de las tareas docentes, el estudiante repite el conocimiento que se le ha informado o la habilidad adquirida en los tareas iguales o similares a los ya resueltas.
- Nivel interpretativo: cuando para la resolución de las tareas docentes, el estudiante establece relaciones entre los contenidos biológicos objeto de estudio y los precedentes, integra la información y emite sus juicios y sus valoraciones.
- Nivel aplicativo: cuando para la resolución de las tareas docentes el estudiante emplea los contenidos esenciales en la asimilación de los nuevos aprendizajes.
- Nivel de extrapolación: cuando el estudiante resuelve las tareas docentes más complejas elevando a problemáticas superiores los contenidos aprendidos, lo que se evidencia en la creación de las nuevas situaciones.

### **Conclusiones del capítulo**

El estudio realizado a partir de los diferentes resultados de investigaciones en esta área del conocimiento permite concluir que la dirección del aprendizaje de las asignaturas biológicas para el establecimiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento es un proceso que se perfecciona en la medida en que el profesor durante la selección del contenido biológico puede determinar los ejes de causalidad y jerarquizar las categorías filosóficas de análisis y síntesis, así como elaborar tareas docentes durante la planificación, ejecución y evaluación. La definición del eje de causalidad y la determinación de estos en un sistema biológico objeto de estudio debe preparar al profesor para lograr la integridad biológica y biótica. En este sentido, debe conducir a la actualización de conocimientos, normas y valores para el ejercicio de la profesión del egresado de la carrera Licenciatura en Educación. Biología.

## **CAPÍTULO II: METODOLOGÍA PARA PERFECCIONAR LA DIRECCIÓN DEL APRENDIZAJE DE LAS ASIGNATURAS BIOLÓGICAS A PARTIR DE LA RELACIÓN ESTRUCTURA-PROPIEDAD-FUNCIÓN-FUNCIONAMIENTO DESDE**

En este capítulo se presentan los resultados del diagnóstico inicial realizado a la población de la presente investigación, con el objetivo de determinar las potencialidades y las debilidades para la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas a partir de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento. Además, se presenta la metodología como propuesta de solución al problema científico.

### **2.1. Estado actual de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en los profesores que imparten las asignaturas biológicas en la carrera Licenciatura Educación. Biología de la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”**

Para el desarrollo de la investigación se tuvo en cuenta el total de profesores de Biología de la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”. Por lo que la población objeto de estudio es 14 profesores.

Conocer el estado inicial para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas en la carrera Licenciatura en Educación. Biología, permite resolver la segunda tarea de investigación. Para ello, se considera el carácter de proceso y resultado que tiene el diagnóstico, según Valle (2011).

Para diagnosticar el estado actual de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en los profesores que imparten las asignaturas biológicas en la carrera Licenciatura en Educación. Biología, se utilizaron diferentes métodos empíricos de la investigación. Se revisaron documentos normativos (anexo 1), tales como: los planes de estudios A, B, C, C modificado, D y el actual modelo de la carrera Licenciatura en Educación. Biología. Plan E, plan de trabajo metodológico del colectivo interdisciplinario de Biología, estrategia educativa de la carrera, y el plan de superación interna y para el territorio de la especialidad de Biología; se aplicó la encuesta (anexo 2) a los profesores que imparten las asignaturas biológicas en la

carrera Licenciatura en Educación. Biología; la observación a clases (anexo 3) y finalmente el análisis del producto de la actividad (anexo 4) donde se revisaron planes de clases y expedientes de asignaturas.

### **2.1.1. Resultados de la aplicación de los métodos empíricos.**

#### **Planes de estudios A, B, C, C modificado, D y E**

Con la fundación en 1964 de los Institutos Pedagógicos se introducen la Biología y se desarrollan las asignaturas Citología y Genética Clásica en la sección básica de la carrera donde se imparten contenidos relacionados con la estructura- función de la célula, se utilizan textos como Biología Celular de autores como Robertis, Nowiski y Saez, no es objeto de profundización de la relación de la estructura con la función.

Por otro lado, en 1972 con el surgimiento del Destacamento Pedagógico Universitario “Manuel Ascunce Domenech”, se crean las especialidades únicas entre ellas la Biología; aquí el estudiante en su primer periodo de cuatro años recibía una formación básica con los contenidos de Biología Celular impartidos en el preuniversitario y luego se profundizaba en una Biología Celular y Bioquímica en la ampliación de dos años, no obstante, no era objeto de estudio y no se aprecian indicaciones para el establecimiento de la relación estructura-función, es decir se describía la estructura y después se mencionaba la función.

En el curso escolar 1977-1978, se implementa el Plan de estudio A y en 1982 el Plan B donde el ingreso era con duodécimo grado y duración de cuatro años, los programas son elaborados con excesivo volumen de información, que no se correspondían con las exigencias de un profesional de la educación que trajo consigo debilidades que hubo que perfeccionar como: Repetición y elevado volumen de contenido, dificultad en la articulación horizontal y vertical y en las relaciones entre disciplinas por lo que en estos programas no se particularizaba en aspectos relacionados con la relación estructura-función.

En 1990 hasta el año 2002 se pone en práctica el Plan de estudio C y el C modificado, donde se declaró: objeto de trabajo, campo de acción, esfera de actuación, cualidades del egresado, modelo del profesional, objetivos generales por años, modelo del Plan de Estudio, indicaciones metodológicas y de organización, formación práctico docente,

componente investigativo y disciplinas, aparece la interdisciplinariedad de los contenidos y la enseñanza de la computación.

Con la introducción del Plan de estudio D en el año 2010 continúa la concepción de la relación estructura-función en todas las asignaturas del currículo en el perfil de la carrera Licenciatura en Educación, especialidad Biología - Geografía y especialidad Biología - Química.

Con el Plan de estudio D surge las modalidades de currículo base, currículo propio y currículo optativo; donde se imparten temas actuales referidos al estudio de la Biotecnología, la ingeniería Genética y otros.

No obstante; la relación estructura-función sigue siendo el eje central que ha estado siempre presente en todos los planes de estudios y son carentes los procedimientos utilizados que en pocos casos favorecieron la implicación del estudiante en la solución de esta problemática.

En el curso 2016-2017 con la introducción en la Educación Superior del Plan de estudio E vigente hasta la actualidad en la carrera Licenciatura en Educación. Biología, en la Universidad de Sancti Spíritus” José Martí Pérez” el cual perfecciona el modelo de formación de perfil amplio que articula el pregrado y el posgrado, se flexibiliza lo curricular con mayor grado de racionalidad, en este plan hay mayor grado de esencialidad en los contenidos de las disciplinas, con un protagonismo del estudiante en su proceso de formación, el tiempo de autopreparación y un mayor uso de las TIC. No obstante, todavía prevalece en todos los programas de disciplinas la relación estructura-función.

**El plan de trabajo metodológico del colectivo interdisciplinario de Biología** se revisó con el objetivo de constatar si las actividades metodológicas están diseñadas para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

El presente documento se corresponde con las exigencias de la Resolución Ministerial 47/2022. Se planifican reuniones docentes metodológicas, clases docentes metodológicas, clases abiertas, clases de comprobación y talleres docentes

metodológicos. Está organizado de acuerdo con el nivel del colectivo interdisciplinario de Biología para la participación de todos los profesores.

La autora de la presente investigación considera oportuno sugerir que para estar en correspondencia con el actual perfeccionamiento en la Enseñanza Media, se planifiquen otras actividades de trabajo metodológico para preparar al profesor para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento, para la determinación de los ejes de causalidad y desarrollar las categorías filosóficas de análisis y síntesis desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología.

La revisión de la **estrategia educativa de la carrera** permitió determinar la proyección metodológica del colectivo pedagógico con el propósito de optimizar el proceso docente educativo y lograr el cumplimiento con calidad del modelo del profesional. Al respecto se pudo comprobar que las acciones de la estrategia educativa de la carrera:

- Parten del análisis de los problemas profesionales y de los objetivos generales propuestos en el Modelo del Profesional de la carrera Licenciatura en Educación. Biología.
- Se tienen en cuenta las habilidades profesionales que deben cumplir los egresados de la carrera Licenciatura en Educación. Biología.
- No siempre aprovechan las potencialidades de los contenidos de las asignaturas biológicas en función de la realización del análisis metodológico de un tema, diseño de sistema de clases y la planificación de clases.

### **Plan de superación de la especialidad de Biología**

Se pudo constatar que está planificado una conferencia, curso y diplomado para actualizar y elevar la preparación de los profesores, lo que está en correspondencia con una de las prioridades de superación declaradas por el Ministerio de Educación Superior desde el curso 2019- 2020.

Al revisar este documento, se comprobó que su plan temático está organizado teniendo en cuenta dos aspectos esenciales: el perfeccionamiento en los sistemas de

conocimientos de las asignaturas Biología, y en la didáctica para la dirección del aprendizaje de esta especialidad según las exigencias del actual perfeccionamiento.

Pero debemos señalar, que todavía se carece de acciones para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento, la determinación de los ejes de causalidad y desarrollar las categorías filosóficas de análisis y síntesis desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología.

Lo anterior evidencia que tanto en los diferentes planes de estudios, plan de trabajo metodológico del colectivo interdisciplinario de Biología, estrategia educativa de la carrera, y el plan de superación de la especialidad de Biología se deja claro las aspiraciones a alcanzar para desde los contenidos evidenciar la concepción científica del mundo al establecer la relación estructura-función, pero no se plantea el establecimiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento, la determinación de los ejes de causalidad y desarrollar las categorías filosóficas de análisis y síntesis desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología.

Al aplicar el cuestionario de preguntas a los 14 profesores de Biología que imparten las asignaturas biológicas en la carrera Licenciatura en Educación. Biología (anexo 2) con la intención de constatar los conocimientos que poseen para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento y con ello jerarquizar las categorías filosóficas de análisis y síntesis desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología. Los resultados muestran:

- El 100% (14) de los profesores refieren que nunca han realizado actividades relacionadas para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento, la determinación de los ejes de causalidad y la jerarquización de las categorías filosóficas de análisis y síntesis desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología, dígame reuniones docentes metodológicas, talleres docentes metodológicos, cursos de actualización y diplomados.

- El 78,5% (11) admiten que unas de las dificultades que se presentan en el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología, están dadas por el poco dominio de la relación causa y efecto y la jerarquización de las categorías filosóficas de análisis y síntesis.
- El 100% (14) expresan que es insuficiente desde la planificación, la ejecución y la evaluación la elaboración de tareas docentes, el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología.
- El 100% advierte que los programas sí tienen potencialidades para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento y jerarquizar las categorías filosóficas de análisis y síntesis desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología, aunque afirman que es un proceder muy complicado.
- El 85,7% (12) manifiestan que nunca han determinado los ejes de causalidad y lo relacionado a las categorías filosóficas de análisis y síntesis, la emplean, pero no de forma sistemática.
- El 100% (14) declaran que siempre han trabajado la relación estructura-función en los conocimientos referido a la célula, a los tejidos, a los órganos y los sistemas de órganos, pero sólo se queda en qué es estructura y qué es función, no se logra establecer esta relación.
- El 85,7% expresan que no siempre utilizan la enseñanza problémica en sus clases.
- El 100% (14) coinciden que para perfeccionar el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología, además, de conocer los objetivos generales, específicos, el

contenido de cada asignatura deben proceder con procedimientos metodológicos y con la bibliografía más actualizada.

- El 100% (14) le conceden gran importancia el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento, a la determinación de los ejes de causalidad y la jerarquización de las categorías filosóficas de análisis y síntesis desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología, para comprender mejor el enfoque explicativo-integrador, la integridad biológica y biótica para ellos y en los estudiantes.

El análisis de los resultados de la encuesta permite afirmar que la generalidad de los profesores reconoce la importancia que tiene el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento, a la determinación de los ejes de causalidad y la jerarquización de las categorías filosóficas de análisis y síntesis desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología. Reflejan que no trabajan esta en sus clases y expresan que está determinado por la falta de autopreparación para su relación dada las carencias que presentan en este aspecto, además, no disponen de bibliografía acerca de cómo enseñar la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

También se empleó la observación a clases con el objetivo de comprobar cómo el profesor realiza el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento al determinar el eje de causalidad jerarquizando las categorías filosóficas de análisis y síntesis desde la dirección del aprendizaje. Las clases observadas son de las siguientes asignaturas: Introducción el estudio de la Biología, Microbiología I, Biología Molecular y Celular I y II, Didáctica de la Biología I y II, Botánica I, Zoología General I y II y Anatomía Fisiología Humana I y II, y la Práctica de Campo II de tercer año (anexo 3). Se observaron 2 clases y las regularidades muestran que:

- En la orientación hacia el objetivo sólo se tuvo en cuenta las habilidades de caracterizar, observar y describir. La relación estructura-propiedad-función-

funcionamiento como relación de causa y efecto necesita también de explicar, en el 100 % de los profesores (14).

- En el 85,7% de los profesores (12) se realiza un tratamiento metodológico correcto de los conceptos estructura-función no siendo así los conceptos propiedades y funcionamiento.

- No se aprecia la orientación de tareas docentes, para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento. 100% de los profesores (14)

- En la impartición del contenido no se aprecia la determinación de los ejes de causalidad en el sistema biológico objeto de estudio. 100% de los profesores (14).

- La jerarquización de las categorías filosóficas de análisis y síntesis se observan, pero no con su correspondiente tratamiento.

- Los medios de enseñanza utilizados (Maquetas, preparaciones fijas, videos, etc.) no responden a la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento, pero sí la relación estructura-función 100% de los profesores (14).

- Los tipos de clases todavía se muestran frontales y tradicionales y casi siempre caracterizan teniendo en cuenta la estructura-función, no llegan a la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento 71.4% de los profesores (10).

- Se utilizan diversas formas de evaluación, al comprobar el contenido de la clase al tener sólo en cuenta la relación estructura-función, no la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento. 100% de los profesores (14).

Finalmente se revisa el producto de la actividad del profesor (anexo 4) para comprobar cómo se concibe desde la elaboración del expediente de la asignatura y la planificación de la clase el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento, la determinación de los ejes de causalidad y la jerarquización de las categorías filosóficas de análisis y síntesis. Se analizan los expedientes de asignaturas y planes de clases de las asignaturas de las clases observadas. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- En los diferentes tipos de clases (conferencias, clases prácticas, seminarios integradores y prácticas de laboratorio), desde la planificación, ejecución y

evaluación no se trabajó el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

- Es insuficiente la elaboración de tareas docentes para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento, así como el tratamiento de las categorías filosóficas de análisis y síntesis.
- En los expedientes de asignaturas aparecen elaborados procedimientos metodológicos y acciones que contribuyan al tratamiento metodológico de la relación estructura-función, pero no de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.
- No se aprecia la determinación de ejes de causalidad.

A partir de la información recopilada con los métodos aplicados, descritos antes, se determinaron las fortalezas y debilidades en la dirección del aprendizaje para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento, la determinación del eje de causalidad y la jerarquización de las categorías filosóficas de análisis y síntesis.

#### **Fortalezas:**

- Los profesores que imparten las asignaturas biológicas en la carrera Licenciatura en Educación. Biología, la mayoría cuentan con más de 20 años en la educación superior, por lo que presentan una gran maestría y profesionalidad en la comprensión de los cambios que son necesarios a raíz del perfeccionamiento en la Enseñanza Media.
- Los profesores de Biología en su mayoría han impartido más de una de las asignaturas de la especialidad lo que les ha permitido conocer los objetivos, las habilidades, los contenidos, los métodos de enseñanza, los medios de enseñanza y la evaluación de ellos.
- Se aprovechan las potencialidades que brindan las asignaturas biológicas para determinar los contenidos antecedentes y concomitantes.
- Existe el reconocimiento por los profesores de la importancia del tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde

la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas, la determinación del eje de causalidad y la jerarquización de las categorías filosóficas de análisis y síntesis.

**Debilidades:**

- Los documentos normativos que poseen los profesores no explicitan objetivos generales ni específicos relacionados con el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje, para la determinación del eje de causalidad y la jerarquización de las categorías filosóficas de análisis y síntesis.
- Los documentos normativos que poseen los profesores, no ofrecen orientaciones ni indicaciones metodológicas de cómo lograr la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas.
- Carecen de preparación para determinar los ejes de causalidad y darles tratamiento a las categorías filosóficas de análisis y síntesis para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.
- Las tareas docentes elaboradas por el profesor no están dirigidas al tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas.
- Por lo general los textos que están al alcance de profesores están muy desactualizados, y los que están al alcance de los profesores no conducen al tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento, la determinación de los ejes de causalidad y la jerarquización de las categorías filosóficas de análisis y síntesis.

En resumen, los resultados del diagnóstico, corroboran la necesidad de contribuir a perfeccionar la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento, la determinación de los ejes de causalidad y la jerarquización de las categorías filosóficas de análisis y síntesis desde la dirección del aprendizaje, es decir desde la

planificación, la ejecución y la evaluación con la elaboración de una metodología que incluya sus procedimientos para responder a ello.

### **2.1.2 Fundamentos de la metodología para perfeccionar el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología.**

La concepción de la metodología ha exigido que se precisen las posiciones que se asumen con este tipo de resultado científico, a partir de la diversidad de consideraciones en cuanto a qué entender por metodología como resultado científico, así como las cuestiones relativas a su diseño y elaboración.

Para Alonso Betancourt, Leyva Figueredo y Mendoza Tauler (2019) la metodología como resultado científico:

Es aquella que incluye el conjunto de métodos y procedimientos que aplican a una o varias ciencias en relación con sus características y su objeto de estudio. En este sentido la metodología es elaborada para una o varias asignaturas y permite el uso cada vez más eficaz de los métodos y procedimientos de que disponen para contribuir a un mejor objeto de estudio. (p. 4)

Teniendo en cuenta los propósitos de la presente investigación, se asume la definición ofrecida por Alonso Betancourt, Leyva Figueredo y Mendoza Tauler (2019) ya que a diferencia de la propuesta por Armas 2011, esta constituye un modelo funcional que le permite al profesor, desde la dirección del aprendizaje de las asignaturas biológicas operar con enfoque sistémico los métodos, medios, técnicas y procedimientos para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento, determinar los ejes de causalidad y desarrollar las categorías de análisis y síntesis.

Otro aspecto a considerar en el análisis de la definición de metodología antes asumida es que el autor refleja la relación entre los procedimientos y el método. Considera que los procedimientos constituyen la expresión práctica de los métodos y son los que evidencian la manera en que el método responde a los objetivos.

La autora de la presente investigación considera que, aunque en los procedimientos predomina la ejecución práctica en que se manifiesta el método, no debe verse aislado de lo interno, pues estos constituyen dos aspectos inseparables en la actividad del profesor, en su preparación para la dirección del aprendizaje.

Es necesario entonces analizar las definiciones de procedimiento dada por algunos autores. A continuación, se presentan estas definiciones:

Bermúdez Sarguera y Rodríguez Rebustillo (2005) definen el procedimiento como “una operación encaminada al logro de una tarea metodológica, a través del correspondiente sistema de medios que emplea la persona para la consecución de esa tarea.” (p.32)

Avilez Pérez (2006), al definir procedimiento, lo caracteriza como la “...sucesión cronológica y secuencial de operaciones concatenadas entre sí, que se constituye una unidad, en función de la realización de una actividad o tarea específica”. (p.60)

Silvestre Oramas (2010) plantea que los procedimientos son “complementos del método de enseñanza, son herramientas para dirigir el aprendizaje al estimular el pensamiento lógico y teórico y la independencia cognoscitiva”. (p.75)

En estas definiciones se constata que un procedimiento puede ser considerado de diferentes maneras desde criterios manejados por distintos autores. Al identificar los rasgos esenciales que como regularidad están presentes en ellas se puede afirmar que, estos constituyen acciones que transcurren a través de pasos, bien como una operación o como una sucesión cronológica y secuencial de operaciones.

En esta investigación se asume que un procedimiento transcurre a través de una sucesión de pasos estrechamente relacionados y claramente definidos que permiten realizar un trabajo, de esta manera se toma una posición pertinente con el sistema que se propone y con su naturaleza metodológica.

En esta investigación, se asume la posición que los procedimientos metodológicos para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje de la Biología son: acciones metodológicas estrechamente relacionadas que se ejecutan a través de pasos a realizar por el profesor, en la

planificación, ejecución y evaluación en el desarrollo del proceso de enseñanza – aprendizaje de la Biología.

Para la estructuración de la metodología se tuvo en cuenta los elementos propuestos por Alonso Betancourt, Leyva Figueredo y Mendoza Tauler (2019); ya que parten de la identificación de la necesidad de solución de un problema de la práctica pedagógica, el objetivo general de la metodología, como su aspiración máxima y elemento rector de los demás componentes que forman parte del aparato cognitivo e instrumental.

### **2.2.1- Aparato cognitivo**

**Necesidad percibida:** Esta metodología responde a la necesidad de la dirección del aprendizaje para la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología. Está determinada por tres aspectos: uno lógico, otro metodológico y otro didáctico; el lógico se centra en la superioridad de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento por sobre la estructura-función, el metodológico en los procedimientos para que los profesores establezcan esta relación y el didáctico en la determinación de un eje de causalidad con la jerarquización de las categorías filosóficas de análisis y síntesis en un sistema biológico objeto de estudio en relación con los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje en particular, el contenido, aspecto este que lo distinguen de las existentes.

**El objetivo general** de la metodología es perfeccionar el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas en la carrera Licenciatura Educación. Biología.

#### **Fundamentos filosóficos, sociológicos, psicológicos, pedagógicos y didácticos.**

En el orden **filosófico** se sustenta en los postulados teóricos que dimanen de la teoría marxista leninista y del método dialéctico materialista, válido para el análisis de los procesos y fenómenos y, reconocer el papel activo del hombre en la transformación de la realidad circundante.

Por un lado, sin la Teoría de la concatenación universal de los fenómenos y las categorías del todo, parte y sistemas no se pudiera comprender la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento con una visión integral, igualmente, las interrelaciones, interacciones o nexos entre los demás componentes bióticos y abióticos.

La autora considera que la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento como eje esencial en la Biología, se debe interpretar desde la perspectiva de la dialéctica materialista como una relación, donde las cuatro categorías que la componen se establecen como una unidad sistémica de manera que la explicación de uno de ellos no se puede hacer al margen de los otros, por lo que la relación entre ellos es causal, necesaria, esencial y general a partir del reconocimiento de su existencia objetiva en los fenómenos y procesos biológicos presentes en la naturaleza y en la sociedad.

Desde el punto de vista filosófico sirve de base para el análisis de esta relación la ley de la causalidad la que alude a la conexión necesaria de los fenómenos, uno de los cuales, la causa condiciona a otro, el efecto por lo cual la secuencia de aparición permite atribuir a uno de ellos la aparición del otro; es una interpretación de la naturaleza.

Por tanto, se comparte el criterio de Beaglehole (2019) que en la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento se tienen en cuenta las características básicas de la relación causal, que son: la *temporalidad*, es decir, la causa precede al efecto; la *dirección*, o sea que la relación va de la causa al efecto y la *asociación*, que se entiende como una cuantificación de la constancia de la relación.

Además, se asumen los principios que definen la concepción dialéctico materialista del mundo: la objetividad, unidad material del mundo, la concatenación universal, el movimiento biológico, el desarrollo y la flexibilidad, los que reconocen el eterno movimiento en que se encuentra la vida, en un proceso de desarrollo de lo inferior a lo superior y de lo simple a lo complejo, que se verifica en la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

Garduño (2021), refiere que, en el estudio de los procesos y fenómenos biológicos, una causa se ha definido como un evento o un estado de la naturaleza que inicia o

permite —sólo o en conjunto con otras —otra secuencia de eventos que resultan en un efecto.

Por otro lado, halla cimiento en la teoría marxista y leninista del conocimiento, entendida, como doctrina que estudia la actividad del pensamiento en la creación de los conceptos, leyes, categorías y principios con que trabaja la ciencia y explica las regularidades (leyes) del proceso del conocimiento de la realidad.

Teoría que postula además, que no hay diferencia entre el fenómeno y la cosa en sí, sino simplemente entre lo que es conocido y lo que aún no se conoce por lo cual no hay que suponer jamás que nuestro conocimiento es acabado e inmutable, sino indagar de qué manera el conocimiento nace de la ignorancia, de qué forma el conocimiento incompleto e inexacto llega a ser más completo y más exacto para aproximarse con mayor certeza a la verdad, lo cual sirve de base para la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

En la metodología propuesta se tiene como elemento esencial la determinación de los ejes de causalidad que como contenidos forman un entramado de relaciones causales para establecer la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

Otro elemento importante en la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento es el relacionado con las categorías filosóficas de análisis y síntesis. Consisten en la desintegración mental del sistema biológico objeto de estudio en sus partes integrantes para obtener nuevos conocimientos. La desintegración del todo en partes integrantes de esta relación permite revelar la estructura, las propiedades y las funciones, en tanto la síntesis permite la unificación de cada una de ellas y determinar el funcionamiento del sistema biológico objeto de estudio.

Los fundamentos **sociológicos** de la metodología se expresan en la relación educación-sociedad, donde los objetivos y los fines de la educación se subordinan a las exigencias del momento histórico.

Se considera al hombre como ser social históricamente condicionado y se desentraña la relación educación-sociedad desde una dimensión individual y social. Desde lo social se realza el papel de la escuela en la formación de estudiantes como profesores que se expresen en la calidad y el éxito, lo que exige de una correcta dirección del

aprendizaje. Mientras que en lo individual destaca la interacción entre: estudiante-profesor, estudiante-estudiante y estudiante-grupo, lo que permite la apropiación de nuevas acciones.

Resulta importante considerar la utilización que debe hacer el profesor de los contenidos de enseñanza para promover el vínculo de sus estudiantes con la vida diaria y la práctica social, esto constituye un elemento primordial de su desempeño como formador de las nuevas generaciones en respuesta a las aspiraciones sociales que son encargos de la escuela como institución de la sociedad.

Por otra parte, desde el plano del desarrollo cognitivo, los contenidos de las ciencias biológicas contribuyen también de forma importante al desarrollo del pensamiento lógico de los estudiantes, elemento esencial como base de su formación. En este sentido juegan un papel importante el estudio de las relaciones causales y, en particular en el contenido de la Biología, aquellas que se establecen entre las estructuras, las propiedades, las funciones y el funcionamiento para explicar lo integrador en el mundo vivo.

Desde lo **psicológico**, se parte de considerar las ideas de Vigotsky relacionadas con la Situación Social del Desarrollo, como punto de partida para todos los cambios dinámicos que se producen a lo largo de toda la vida en el desarrollo del psiquismo humano y a la asunción de este desarrollo como un proceso que se mueve del plano externo, social e interpsicológico al plano interno, individual e intrapsicológico sobre la base de la participación activa y consciente de los estudiantes.

Para Vigotsky (1987), la aplicación del concepto de Zona de Desarrollo Próximo [ZDP], permite explicar la relación entre enseñanza y desarrollo en su dialéctica y da el lugar que ocupa la ayuda pedagógica. La metodología pretende que los agentes participantes internalicen sus propias debilidades, carencias, potencialidades y fortalezas.

En correspondencia con el principio de la relación entre enseñanza y desarrollo, se toma en consideración el concepto de ZDP. Para ello, se parte de la realización de un diagnóstico integral con el propósito de determinar las potencialidades y limitaciones respecto a la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento (Zona de

Desarrollo Real), a partir de lo cual el profesor proyecta su influencia y los niveles de ayuda requeridos para actuar sobre la ZDP. En este orden, se propone la actualización sistemática del diagnóstico, no solo individual sino del grupo.

Las tesis de Vigotsky constituyen un elemento básico en esta sustentación, pues mantienen actualidad y vigencia, ofreciendo bases teóricas que ayudan a la interpretación del proceso de enseñanza–aprendizaje. Así, por ejemplo, para Vigotsky “cualquier función en el desarrollo cultural del niño aparece en escena dos veces, en dos planos, primero como algo social, después como algo psicológico; primero entre la gente, como categoría intersíquica, después dentro del niño, como categoría intrapsíquica”. (Vigotsky, 1987, p. 180).

Esta tesis de Vigotsky tiene gran importancia en la presente investigación ya que posibilita proyectar el aprendizaje de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento a partir del análisis del estado actual de desarrollo del estudiante, así como de sus potencialidades.

Vigotsky concede un papel primordial a la relación entre aprendizaje y desarrollo por lo que el proceso de aprendizaje ha de modelar la zona de desarrollo próximo. Por ello en la metodología, los procedimientos metodológicos que se proponen deben contribuir a organizar el aprendizaje por los estudiantes de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento de modo que este active su desarrollo mental, a partir de la solución de tareas docentes que exijan en un primer momento trabajo grupal, en equipo (lo interpsicológico), para en un segundo momento pasar a la reflexión individual, innovadora y creativa de cada sujeto, es decir el tránsito a lo intrapsicológico.

Lo analizado hasta aquí permite reflexionar que la metodología enfoca sus procedimientos, desde lo general, hacia las exigencias de la sociedad cubana y los adelantos científico-técnicos tecnológicos de la época; y desde lo particular, hacia el cumplimiento del enfoque metodológico de la Biología, como vía para que los profesores desempeñen eficientemente su rol, por lo que se cumple la máxima de Vigotsky (1987) con relación a que todo proceso formativo debe ser analizado en el marco del contexto en el cual ocurre.

Lo anterior justifica el hecho de que en la dirección del aprendizaje para la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento se debe potenciar el papel activo de los estudiantes a partir de la realización de tareas docentes, para lograr la interintradisciplinariedad que posibiliten la interrelación entre lo externo (la observación, la caracterización, la descripción, la explicación y experimentación con objetos naturales o conservados) y lo interno (los conceptos, habilidades, procedimientos, relaciones y modelos) lo que facilita la comprensión de su significado.

Desde el punto de vista **pedagógico**, la metodología para contribuir a perfeccionar la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento que se presenta, toma en consideración las leyes, principios y categorías de la pedagogía. Estas han sido tratadas por diferentes autores, entre los que se encuentran, Klingberg, (1972), Labarrere Reyes y Valdivia Pairol, (1988), Álvarez de Zayas, (1999) entre otros.

En la metodología se consideran los criterios de Valdés Rojas, Hernández Mayea, Alfonso Nazco y Remedios González (2017) quienes aceptan la educación de los estudiantes como un proceso consciente, organizado y dirigido; de ahí que los procedimientos metodológicos orientan el accionar a seguir por los profesores durante la dirección del aprendizaje en la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento y lograr la unidad entre lo instructivo, lo educativo y lo desarrollador.

En la metodología son asumidas las leyes enunciadas por Remedios et al (2016): Ley de las relaciones entre las condiciones políticas, económicas, y sociales y los fines y objetivos del proceso pedagógico, ley de las relaciones entre instrucción-educación y formación-desarrollo en el proceso pedagógico, ley de la vinculación entre la teoría y la práctica en el proceso pedagógico y ley de la interrelación del encargo social con las particularidades individuales y grupales en el proceso pedagógico.

Se asumen estas leyes y en específico la Ley de las relaciones entre la enseñanza-aprendizaje, instrucción-educación y formación-desarrollo en el proceso de enseñanza-aprendizaje y Ley de la vinculación entre la teoría y la práctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje, la primera fundamenta en la metodología la unidad dialéctica que se manifiesta entre estas categorías en la dinámica. La segunda

porque tiene su base en un principio de la dialéctica materialista que expresa que el conocimiento no solo debe explicar el mundo, sino señalar las vías de su transformación. Exige la inclusión de lo más actualizado del desarrollo de la ciencia y la técnica en el proceso pedagógico. Asimismo, concibe que la práctica reflexiva deba contribuir a enriquecer y corroborar la teoría.

En la propuesta se asumen como categorías de la pedagogía las enunciadas por López Palacio (2003): la educación-instrucción, enseñanza-aprendizaje, formación-desarrollo, las que son analizadas tanto en su propia dimensión como en sus interdependencias. La educación-instrucción se muestra en unidad dialéctica en todas las etapas de la metodología. (pp. 52-58) Se asumen porque en ellas se establece la unidad de lo instructivo, educativo y desarrollador con las características, necesidades e intereses de los profesores y estudiantes.

Por su parte, las categorías enseñanza-aprendizaje se manifiestan en la metodología, porque al establecer los procedimientos metodológicos se tiene en cuenta el papel rector del profesor en la dirección de dicho proceso, pero sin obviar el papel activo del estudiante en la búsqueda del conocimiento

La formación-desarrollo: toda formación implica un desarrollo y todo desarrollo conduce, en última instancia a una formación psíquica de orden superior. El desarrollo responde a las regularidades internas del proceso de que se trate, sin que ello implique la no consideración de la influencia socio-educativa. La formación se considera más ligada a las propias regularidades del proceso educativo que se encuentra en su base. Ambas categorías, formación y desarrollo, implican la consideración del hombre como un ser bio-psico-social.

En la metodología se tiene en cuenta la dinámica entre los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje: profesor-estudiante-grupo y objetivo, contenido, método de enseñanza, medios de enseñanza, evaluación y formas de organización, todos en estrecha interrelación dialéctica.

En la metodología que se propone se asume que “el objetivo tiene un carácter rector, ya que este constituye el encargo social, son los propósitos y aspiraciones que

durante el proceso van conformando en el modo de pensar, sentir y actuar del estudiante.” (Álvarez de Zayas, 1999, p. 58).

Ginoris Quesada et al (2006), coinciden en que el contenido es el elemento objetivador del proceso, es aquella parte de la cultura y experiencia social que debe ser sistematizada en dependencia de los objetivos propuestos. En su estructura se identifican cuatro componentes interrelacionados: sistema de conocimientos, sistema de habilidades, sistema de experiencias de la actividad creadora y sistema de normas de relación con el mundo.

En la metodología que se propone el eje de causalidad se considera un contenido como máxima generalización en un sistema biológico objeto de estudio al tener en cuenta su sistema de conocimientos, sistema de habilidades, sistema de experiencias de la actividad creadora y sistema de normas de relación con el mundo.

En el proceso de enseñanza –aprendizaje, lugar central ocupan los métodos de enseñanza. A este componente están asociados importantes problemas teóricos y prácticos del proceso de enseñanza –aprendizaje y que expresan una gran diversidad de criterios y puntos de vista didácticos. No obstante, las diferencias teóricas y prácticas, todos coinciden que los métodos de enseñanza responden a la pregunta de cómo enseñar y lograr el aprendizaje.

Para la metodología se asume la clasificación de métodos de enseñanza dado por Lerner y Skatkin (1981) según los niveles de independencia de los alumnos en su actividad cognoscitiva. Esta clasificación propuesta ha encontrado en la teoría y la experiencia didáctica amplio desarrollo. Es un sistema que incluye cinco métodos, a saber: Reproductivos: el explicativo ilustrativo; Productivos: la exposición problémica; Búsqueda parcial, Investigativo y Creativo. En la propuesta se concretan en las diferentes tareas docentes elaboradas por el profesor.

Los medios de enseñanza son los elementos facilitadores del proceso, responden a la pregunta "¿con qué?" y están conformados por un conjunto, con carácter de sistema, de objetos reales, sus representaciones e instrumentos que sirven de apoyo material para la consecución de los objetivos.

Hoy, con las innovaciones tecnológicas aplicadas al proceso de enseñanza-aprendizaje, los medios, como componente de este proceso, se redimensionan y son determinantes en la transformación cualitativa del aprendizaje.

Por último, la evaluación es el elemento regulador. Su aplicación ofrece información sobre la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, sobre la efectividad del resto de los componentes y las necesidades de ajustes, modificaciones u otros procesos que todo el sistema o algunos de sus elementos deben sufrir.

Para perfeccionar la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas para la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento, la metodología que se propone en esta investigación, debe orientar al profesor cómo desde la planificación, orientación y evaluación elaborar tareas docentes que le permitan al estudiante: observar, caracterizar, describir, argumentar, valorar y explicar lo conocido con lo nuevo por conocer, integrar y llegar a generalizaciones teóricas de los sistemas de conocimientos biológicos.

La metodología se sustenta en los principios establecidos por Labarrere Reyes y Valdivia Pairol (1988). Además, se asume el principio de la interdisciplinariedad dado por Banasco Armenteros et al (2013).

1.- **El carácter científico:** se expresa en la metodología cuando el profesor desarrolla un pensamiento teórico y reflexivo de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento de un sistema biológico de manera actualizada, y a través de tareas docentes, que utiliza durante la dirección del aprendizaje, le permita dominar teorías, leyes, conceptos, pero que, además, puedan actualizar los conocimientos actuales de las ciencias biológicas, logrando transformar creadoramente la naturaleza.

2.- **La sistematización:** determina la consideración del carácter sistémico de los contenidos biológicos referidos a la estructura-propiedad-función-funcionamiento de un sistema biológico. Así, la metodología centra la atención en lograr que los profesores se apropien de habilidades esenciales como la explicación y relacionen lo conocido con lo nuevo por conocer para llegar a generalizaciones teóricas. Asimismo, se potencia la inter-intradisciplinariedad al impartir la relación estructura-propiedad-función y funcionamiento.

3.- **La unidad de la teoría con la práctica:** esto está dado porque produce un impacto en la relación teoría y práctica, los convierte en aspectos claves en la formación y desarrollo del conocimiento práctico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento al tener en cuenta sus interrelaciones esenciales, de las leyes dominantes en la naturaleza, en la vida social, y en el mantenimiento de la especie. Esto le permite a los estudiantes que al conocerlos se apropien de manera consciente de generalizaciones teóricas para usar los conceptos, y leyes, así como establecer nexos y relaciones.

4.- **El carácter inter-intradisciplinario:** favorece las relaciones entre todas las asignaturas biológicas y de estas con otras del currículo al articular todos los conocimientos para darle solución a un problema, así como garantizar la participación de cada una de ellas con un enfoque general y particular, en coherencia e integridad porque permite el vínculo entre saberes de diferentes áreas del conocimiento humano y las complejas relaciones de las diferentes esferas de la realidad; es una condición para el avance del conocimiento científico; esos vínculos se pueden establecer entre formas de pensar, cualidades, valores, convicciones desde la dirección del aprendizaje.

Estos principios tributan a la dirección del aprendizaje para el establecimiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento porque el profesor mediante las tareas docentes que propone contribuye al dominio de teorías, conceptos, actualiza los conocimientos, los que durante su sistematización desarrolla habilidades como la explicación, vincula la teoría con la práctica y la relación de otras asignaturas básicas de la carrera y las asignaturas generales.

#### **Conceptos básicos de la metodología:**

**Dirección del aprendizaje:** es la actividad que realiza el profesor durante la planeación, ejecución y evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje, en la que revela el nivel de desarrollo profesional alcanzado, expresadas en la forma de dirigir el proceso y en las transformaciones alcanzadas en los estudiantes que se forman como profesionales, en él y en otros sujetos implicados en este proceso. (Rondón Madrigal, 2019, p.23)

**Sistema biológico:** es una red compleja de entidades biológicamente relevantes. La organización biológica abarca varias escalas y se determina en función de diferentes estructuras según el sistema biológico. Un sistema biológico no debe confundirse con un sistema vivo, como un organismo vivo. (Jardinot Mustelier, 2020, p.38)

**Eje de causalidad:** es entendida como un contenido de máxima generalización que permite al análisis, el procesamiento, la explicación y lo esencial en el sistema biológico objeto de estudio, alrededor del cual se interconectan dialécticamente las causas que determinen al llamado efecto o acción secundaria, donde la ley de la causalidad y las categorías de análisis y síntesis tiene su máxima expresión.

**Análisis y síntesis:** categorías filosóficas donde el análisis es la descomposición de un objeto o de un fenómeno en sus elementos integrantes simples y la síntesis es la reunión de las partes integrantes de un objeto en su unidad. (Engels (d), 1999, p. 30).

Los conceptos asumidos en la metodología permiten conducir el camino hacia el objetivo en la propuesta lo que la hace diferente al resto, por ello en la metodología se presentan rasgos. Estos son:

**La originalidad:** por estar concebida a partir del diagnóstico realizado a todos los profesores que imparten las asignaturas biológicas en la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez” y atender las particularidades del contexto pedagógico. Además, se combina la creatividad y la perspectiva en la elaboración de tareas docentes para la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento, aspecto este novedoso a la luz del nuevo perfeccionamiento.

**El desarrollo:** visto en los cambios y las transformaciones que facilitan un salto cualitativo en la dirección del aprendizaje, un ascenso que permitirá ir de lo simple a lo complejo y un desarrollo continuo mediante su práctica sistemática.

**La cooperación:** manifestada a través de la preparación de los profesores que imparten las asignaturas biológicas en cuanto a la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento y en el intercambio de puntos de vista para la determinación de agrupaciones de conocimiento, habilidades e ideas.

**La flexibilidad:** se expresa en las posibilidades de rediseñar tareas docentes, en dependencia de las necesidades cognitivas y formativas que se les vayan presentando a los profesores.

**Orden lógico:** dado por la lógica del proceso conformada por acciones generalizadoras y procedimientos metodológicos que son condicionantes, dependientes e interconectados, ordenadas de manera particular, para el logro del objetivo propuesto.

Por otro lado, la metodología presenta tres exigencias metodológicas las que fijan pautas que condicionan la actuación de los profesores, constituyen guías del pensamiento y se constituyen premisas para su implementación en favor del perfeccionamiento de la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento. A continuación, se presentan y explican:

### **1- Determinar el eje de causalidad como premisa para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje de las asignaturas biológicas**

Esta exigencia implica que el profesor conozca qué es un eje de causalidad y determine los sistemas de conocimientos antecedentes y concomitantes del sistema biológico objeto de estudio; determine por qué en ese eje de causalidad existe una relación de causa y efecto mediante el desarrollo de habilidades como la observación, la esquematización, la descripción, la argumentación para facilitar la explicación y comprensión del aspecto interno del objeto, es decir determinar lo esencial. Además, tener en cuenta la solución de problemas, el desarrollo de la imaginación, la creatividad y la independencia cognoscitiva.

No menos importante es el sistema de relaciones hacia y con el mundo. Aquí se incluyen los sistemas de valores, intereses, convicciones, sentimientos y actitudes; todo lo cual no puede lograrse si no es en estrecha interrelación con los restantes componentes del contenido de enseñanza.

## **2- Jerarquizar la categoría filosófica de análisis y síntesis como premisa para la elaboración de tareas docentes que favorezcan el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento**

Se considera la propiedad esencial de la relación causa-efecto es su carácter dialéctico pues todos los fenómenos, cambios y procesos se producen obligatoriamente como resultado de la acción de causas determinadas. En el mundo no hay, ni puede haber, fenómenos sin causas. Cada fenómeno tiene su causa y viceversa, cada cambio en el mundo material origina uno u otro efecto. Sin embargo, de ello no se deduce que unos fenómenos sean siempre sólo causa, y otros, sólo efecto. Un determinado fenómeno puede ser causa de un nuevo fenómeno.

Además, desarrollar un proceso analítico sintético. En el analítico tendrá en cuenta la experimentación directa y la lógica empírica y el sintético como forma de razonamiento científico le permitirá resumir los aspectos más relevantes donde arribe a establecer las relaciones de causa y efecto en el sistema biológico objeto de estudio y con ello comparar el comportamiento de esa relación y como se accede a la apropiación e incorporación de nuevos conceptos, leyes y teorías para un nuevo conocimiento.

De acuerdo con lo planteado, al aplicar los procedimientos metodológicos que se propone, se deben determinar qué acciones y operaciones a tener en cuenta al elaborar las tareas docentes para asegurar la revelación del carácter dialéctico de la causalidad en la relación con el establecimiento de la estructura-propiedad-función-funcionamiento en un sistema biológico, es decir, cómo el efecto se puede convertir en causa y viceversa en un contexto particular del estudio de dicha relación.

## **3- La concepción desarrolladora en la dirección del aprendizaje para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento**

Exige crear condiciones para la intervención activa para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento al asumir concepciones desarrolladoras en la dirección del aprendizaje al considerar sus intereses, motivaciones, necesidades, particularidades, potencialidades, al emplear métodos productivos, creativos a partir del uso de las analogías, la elaboración de mapas conceptuales y

esquemas lógicos, transformando su actividad para la búsqueda de nuevas alternativas y estrategias de aprendizajes como reto en su autopreparación y autoperfeccionamiento constante, de su autonomía y autodeterminación.

A partir de las exigencias metodológicas planteadas se procede a elaborar el aparato instrumental de la metodología conformado por 3 acciones generalizadoras: planificación, ejecución y evaluación.

### **2.2.2 Aparato Instrumental**

La metodología que se propone va dirigida a los profesores de la carrera Licenciatura en Educación. Biología, incluye procedimientos que permiten modelar la dirección del aprendizaje para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en las asignaturas biológicas. Seguidamente se explican las tres acciones generalizadoras que la constituyen: Planificación, Ejecución y Evaluación, así como sus correspondientes procedimientos metodológicos.

#### **I. Acción generalizadora I: Planificación**

##### **Procedimientos metodológicos:**

##### **1. Planificación y organización del diagnóstico pedagógico integral.**

En la planificación y organización del diagnóstico pedagógico integral al profesor le corresponde determinar:

- Los conocimientos que poseen los estudiantes acerca de los contenidos, antecedentes, concomitantes y empíricos del sistema biológico seleccionado, necesarios para el establecimiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.
- El desarrollo de las habilidades generales intelectuales docentes y específicas de la Biología que poseen los estudiantes.
- Las relaciones interpersonales entre los miembros del grupo y su disposición para el trabajo en colectivo, partiendo de la premisa de que en el desarrollo de la clase se jerarquizará el tránsito de la reflexión grupal a la individual o intrapsicológica;

también se precisa en este momento indagar sobre el interés o las motivaciones de los estudiantes para el estudio del sistema biológico seleccionado.

2. Determinación de las condiciones materiales e infotecnológicas necesarias para el desarrollo del sistema de clases del tema objeto de estudio

- Evaluar la disponibilidad del equipamiento del laboratorio de Biología, los medios de enseñanza necesarios para el estudio del tema, y los recursos infotecnológicos a disposición de los estudiantes (Tablet, laptop, teléfonos inteligentes).

3. Dosificación del sistema de clases del tema o del subtema, en dependencia de su amplitud. Para ello es necesario determinar:

- Los tipos de clases que se desarrollarán en el tema: conferencias, clases prácticas, prácticas de laboratorio y seminarios; asumiendo el ascenso gradual del nivel de complejidad, es decir desde las clases de tratamiento del nuevo contenido, hasta las que permiten un nivel de generalización donde los estudiantes sean capaces de explicar el funcionamiento de un sistema biológico a partir de la integración de su estructura con sus propiedades y su función.

Por ejemplo si se determina el transporte a través de la membrana como un eje de causalidad, entonces primero en el sistema de clase corresponde caracterizar a la membrana citoplasmática, teniendo en cuenta su estructura (bicapa lipídica con proteínas asociadas o embebidas en ellas) que determina sus propiedades (selectividad y permeabilidad), para posteriormente describir su función (Transporte de sustancia) y por último explicar el funcionamiento (es decir cómo ocurre el transporte a través de la membrana), a partir del establecimiento de las relaciones de causalidad entre la estructura, las propiedades y la función de dicho sistema biológico.

- La dinámica entre los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje para la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

Teniendo como premisa el sistema de conocimientos, las habilidades y las orientaciones valorativas para explicar la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento, se recomienda el análisis de los componentes del proceso de enseñanza aprendizaje y de sus interrelaciones de subordinación y dependencia, para

su concreción en cada uno de los tipos de clases, garantizando el ascenso en el nivel de complejidad de los componentes.

Para la formulación del **objetivo** hay que tener presentes los principios dados por Labarrere Reyes y Valdivia Pairol (1988): derivación gradual, proyección futura, unidad del aspecto lógico del contenido y su aplicación en la práctica y la estructura interna.

En la derivación gradual partir de los objetivos generales del programa, los de cada tema, hasta los tipos de clases, es importante tener en cuenta que la intención particular debe conducir a la comprensión integrada y totalizadora de los contenidos de enseñanza y aprendizaje.

Tener presente el nivel de asimilación en que será abordado el contenido, en correspondencia con el lugar que ocupa la conferencia, la clase práctica, el seminario y la práctica de laboratorio en el plan calendario de la asignatura y determinar los conocimientos y habilidades que formarán parte del eje de causalidad.

Por el carácter rector del objetivo dentro de los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje, desde su formulación, se debe definir de forma clara y precisa la habilidad, el sistema de conocimientos que se va a observar, caracterizar, esquematizar, describir y explicar mediante las tareas docentes, propuestas por el profesor. Además, debe declarar su influencia en lo educativo (formación de convicciones, normas de conductas y valores).

La habilidad expresada en el objetivo, para el establecimiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento, precisa que el profesor de manera proyectiva tenga en cuenta las invariantes de cada una de ellas, para planificar tareas docentes que permitan que el estudiante transite desde la caracterización y descripción hasta la explicación y generalización, aspecto este que se logra cuando explica el funcionamiento de un sistema biológico a partir de las relaciones causales determinadas en el nodo de causalidad.

Para el análisis de esta relación se asumen las habilidades específicas de la Biología, que plantea Salcedo Estrada et al (2002), organizadas para su mejor estudio en cinco grupos: (p. 39)

- 1- Habilidades relacionadas con la manipulación de instrumentos y utensilios, así como con el empleo de técnicas de importancia en el trabajo biológico
- 2- Habilidades relacionadas con la observación de objetos y fenómenos biológicos
- 3- Habilidades relacionadas con la clasificación de organismos, atendiendo a sus caracteres taxonómicos básicos
- 4- Habilidades relacionadas con el análisis y la descripción de procesos biológicos importantes
- 5- Habilidades relacionadas con la aplicación de conocimientos biológicos (teorías, principios), hasta un nivel de creación

El **contenido**, como el componente primario del proceso de enseñanza-aprendizaje, se refiere al definido en los programas, que presupone su estudio desde el análisis de la relación causa efecto y efecto causa, es decir asumir como elemento básico que el funcionamiento de todo sistema biológico está relacionado con su estructura, sus propiedades y su función.

Como elemento esencial para el establecimiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en cada tema, el profesor debe determinar los ejes de causalidad como contenidos de máxima generalización, que mediante el análisis y la síntesis permite una mejor comprensión de la realidad objetiva.

Es importante desde este momento, determinar las relaciones lógicas entre conceptos, hechos, procesos y fenómenos que favorezcan el establecimiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en el sistema biológico objeto de estudio.

Para la **selección de los métodos** más convenientes a utilizar, el profesor debe partir del carácter rector del objetivo, es decir, del nivel de subordinación de estos a las aspiraciones cognitivas, procedimentales y educativas de la clase. También hay que tener en cuenta su concepción sistémica y su relación con los niveles de asimilación en que será tratado el contenido.

Por las potencialidades educativas que poseen los métodos, por su relación con los niveles de asimilación de los contenidos, y por el nivel de complementariedad que se

logra entre ellos, al darles un tratamiento sistémico dentro del sistema de clases, la autora de esta tesis sugiere el sistema de clasificación propuesto por Lerner y Skatkin (1981): explicativo-ilustrativo, reproductivo, de exposición problémica, de búsqueda parcial o heurístico e investigativo.

Para la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento todos estos métodos son imprescindibles porque permiten seguir la lógica del contenido, es recomendable para las conferencias, el método explicativo-ilustrativo y el reproductivo, ya que permite observar, caracterizar, esquematizar y describir la relación entre lo conocido (por ejemplo, la célula eucariota) y lo nuevo por conocer (por ejemplo, las propiedades que tiene sus orgánulos).

También estos métodos son recomendables para las clases prácticas, prácticas de laboratorio que tienen como propósito la fijación y la memorización de: conceptos, características, hechos, procesos y fenómenos, y de los algoritmos o secuencias de acciones para resolver problemas. En este caso el nivel de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento está centrado en determinar la causa y el efecto de la misma.

Los métodos de exposición problémica y de búsqueda parcial se deben utilizar en las clases donde predomine la función didáctica de tratamiento de la nueva materia. Para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento es recomendable una conferencia de cierre del tema, además clases prácticas y seminarios.

Cuando se utiliza el método heurístico o de búsqueda parcial, las tareas docentes, que planifica el profesor, no solo deben conducir a la observación, caracterización, esquematización, descripción, argumentación y explicación; sino que deben ir más allá, de modo que tengan que fundamentar teóricamente una experiencia vivida, comprobar o refutar en la práctica un conocimiento teórico.

También este método se debe utilizar en clases prácticas, seminarios, donde el estudiante tenga que resolver tareas docentes, que exijan la aplicación, integración, confrontación de contenidos y la explicación, para el enriquecimiento o ascenso a un conocimiento cualitativamente superior. Su aplicación, contribuyen a desarrollar la

creatividad para resolver por sí solos nuevas tareas y los prepara para la aplicación del método investigativo.

El método investigativo puede utilizarse en algunos tipos de seminarios y las prácticas de laboratorio, al utilizar los propios métodos de la ciencia, para la identificación y solución de determinados problemas. Es un método que se caracteriza por un alto nivel de actividad creadora y de independencia cognoscitiva, ya que no solo se puede manifestar en la práctica a través de la solución de problemas, sino de la elaboración de un planteamiento en un momento determinado.

El enfoque problémico como enfoque didáctico general que tienen como objetivo central la resolución de problemas. Se caracteriza por una enseñanza que hace el énfasis principal en la creación de situaciones problémicas, es decir, mediante problemas crea la necesidad del nuevo conocimiento que debe ser objeto de estudio.

La selección de los **medios de enseñanza** tiene gran importancia, ya que estos facilitan el tránsito de la contemplación viva al pensamiento abstracto, como reflejo concreto de la realidad objetiva y manifestación de la unidad entre el aspecto externo e interno del método.

Es recomendable la utilización de objetos naturales o conservados, como medios de enseñanza, ya que ellos evidencian mejor los rasgos que deben ser percibidos favorecen un mayor acercamiento a sus manifestaciones y comportamiento en la realidad objetiva.

Las películas y videos son de utilidad para la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento porque permiten la observación de contenidos relacionados con el estudio de: fenómenos naturales, hechos biológicos que han trascendido en el desarrollo de la humanidad, obras de grandes científicos que han realizado descubrimientos en la Ingeniería genética, la Biotecnología, la Nanotecnología, la Neurobiotecnología y la Enzimología entre otros con el avance de las tecnologías.

Se recomienda el uso de la infotecnología como medio de enseñanza, debido a las posibilidades que brindan para la representación y simulación de procesos y fenómenos que no pueden ser observados directamente a simple vista.

El microscopio óptico y estereoscópico, y el instrumental de laboratorios, constituyen medios de gran valor para vincular la teoría con la práctica, para la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento, al observar células, tejidos, órganos y sistemas de órganos.

Las **formas de organización**, según Ginoris Quesada et al (2006), constituyen el componente integrador del proceso de enseñanza-aprendizaje, esto se evidencia en la manera en que se ponen en interrelación todos los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje. Las formas reflejan las relaciones entre: profesor-estudiante, estudiante-estudiante y estudiante-grupo en la dirección del aprendizaje. Hay que determinarlas desde el momento en que se concibe el sistema de clases.

Se sugiere la utilización de las formas de organización propuestas por la Resolución Ministerial de la Educación Superior 47/22: Reglamento organizativo del Proceso Docente y de Dirección del trabajo Docente Metodológico para las carreras universitarias.

La **evaluación** como componente del proceso de enseñanza-aprendizaje debe planificarse teniendo en cuenta la Resolución Ministerial de la Educación Superior 47/22: Reglamento organizativo del Proceso Docente y de Dirección del trabajo Docente Metodológico para las carreras universitarias.

La evaluación es un eslabón del proceso que, en su desarrollo, da la medida de que lo aprendido por el estudiante se acerca al objetivo propuesto.

#### 4. Determinación del eje de causalidad.

- Precisar qué es un eje de causalidad.
- Determinar en el sistema de conocimientos de cada uno de los temas de la asignatura que imparte cuál es el eje de causalidad al analizar qué es lo esencial para explicar la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento de un sistema biológico objeto de estudio.

Por ejemplo, de un sistema de conocimientos en Biología Molecular y Celular I:

Mitocondria. Composición química, estructura y función. Compartimentación de los sistemas enzimáticos. Descarboxilación oxidativa del piruvato. Ciclo de Krebs. Cadena respiratoria. Fosforilación oxidativa. Organigrama respiratorio.

Por ejemplo, al seleccionar como eje de causalidad la respiración celular.

El profesor debe determinar los sistemas de conocimientos antecedentes, concomitantes y empíricos de ese proceso que ocurre en las mitocondrias como es la estructura, las propiedades, la función de la mitocondria para explicar su funcionamiento al jerarquizar las categorías filosóficas de análisis y síntesis.

Determinar las habilidades intelectuales generales, docentes y específicas a desarrollar para explicar cómo ocurre ese proceso biológico esencial para explicar la cantidad de Adenosíntrifosfato (ATP), Nicotinamín Adenín Dinucleótido (NAD), Nicotinamín Adenín Dinucleótido Hidrogenado ( $\text{NADH}^+$ ), Fosfatinamín Adenín Dinucleótido ( $\text{FAD}^+$ ) Fosfatinamín Adenín Dinucleótido Hidrogenado ( $\text{FADH}^2$ ), Dióxido de Carbono, ( $\text{CO}_2$ ) u otros compuestos que el organismo necesita para realizar los procesos fisiológicos.

Fortalecer los valores y elaborar tareas docentes para aplicar este a nuevas situaciones.

Otro ejemplo en Anatomía Fisiología:

Corazón: aspectos anatómicos. Sistema excito-conductor. El corazón como bomba: aspectos básicos del ciclo cardíaco. Gasto cardíaco: definición. Regulación de la función cardíaca.

El eje de causalidad es el ciclo cardíaco porque es el que explica los mecanismos de autorregulación y regulación de la actividad cardíaca. Otros ejemplos en (anexo 5)

- Argumentación del eje de causalidad y su relación con las categorías filosóficas de análisis y síntesis, es decir:

- Relación en el sistema biológico de la estructura micro y macroscópica con las propiedades. Este tipo de relación debe explicarse a partir de la identificación de los componentes estructurales y sus propiedades, de manera

que al analizar un eje de causalidad determinado se pueda responder por qué la estructura identificada tiene implicación en el funcionamiento en correspondencia con sus propiedades.

➤ Relación entre la función y el funcionamiento. En esta relación se manifiesta un mayor grado de generalidad y profundidad que en el caso anterior. Al determinar uno de los ejes de causalidad, se identifica su estructura, se determinan sus características, su función, y como consecuencia de su función, que provocaría su funcionamiento.

➤ Relación en la integridad del sistema biológico objeto de estudio. Esta relación incluye a las anteriores, se debe tomar como criterio de partida el para qué en el sistema biológico objeto de estudio, se necesita de la estructura, las propiedades para realizar su función, y las causas que provocan el adecuado funcionamiento; hacer referencia a por qué lo ocurrido tiene un efecto en el dinamismo celular y su conjunto y, a su vez, en los órganos, sistemas de órganos del organismo.

➤ Comparar la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento con otro sistema biológico objeto de estudio al problematizar el proceso cognitivo a partir del carácter contradictorio y dialéctico de la realidad para explicar cómo desde esa relación se arriba a un nuevo conocimiento.

La problematización permite describir e identificar el ángulo de percepción desde el cual se pretende relacionar la estructura-propiedad-función-funcionamiento, facilita rutas y caminos diversos articulados que fijen las posibilidades explicativas. Brinda herramientas conceptuales al relacionarlos con la verdad científica y generar preguntas científicas-académicas, en la explicación de la diversidad y multiplicidad de ese eje de causalidad.

➤ Realizar asociaciones de ese eje de causalidad con otros que sirvan de precedencia. El resultado del análisis que se desarrolla depende en gran medida de los conocimientos precedentes que permiten estudiar con eficiencia la temática ya sean conceptos, juicios, razonamientos, teorías, principios, etc. del propio tema de estudio, de la asignatura o de los que tributan las otras asignaturas de la disciplina. Ello sienta las bases para que, a su vez, el resto de

las asignaturas puedan aprovechar los aportes, experiencias y relaciones que la asignatura objeto de este estudio aborda.

➤ Determinar lo esencial en cada análisis y síntesis del sistema biológico objeto de estudio al establecer las relaciones causales.

5. Elaboración de las tareas docentes que propiciarán el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en el sistema biológico objeto de estudio.

- Realización de un análisis vertical y horizontal de los contenidos para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en el sistema biológico objeto de estudio e identificación de los que son necesarios observar, caracterizar, esquematizar, describir, comparar, explicar y generalizar en las tareas docentes, en función de cumplir con el objetivo formulado.

- Determinación del nivel de asimilación de las tareas docentes, a partir de los elementos del diagnóstico individual y grupal, y del objetivo de la actividad.

- Determinación de las acciones de aprendizaje (observar, caracterizar, esquematizar, describir, comparar, explicar, generalizar, vincular lo conocido con lo nuevo, determinar lo esencial, entre otras) que en correspondencia con la habilidad declarada en el objetivo para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en el sistema biológico objeto de estudio.

- Determinación de los productos esperados (elaborar esquemas lógicos, resúmenes, cuadros sinópticos, mapas conceptuales, analogías, entre otros) que auxiliarán al estudiante durante el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en el sistema biológico objeto de estudio al tener determinado el eje de causalidad y donde las categorías de análisis y síntesis conduzcan a la separación de las partes hasta llegar a conocer lo esencial y sus relaciones y a la unificación de sus partes en un todo.

- Precisión del nivel de profundidad y de la orientación educativa, en correspondencia con el objetivo de la clase, para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en el sistema biológico objeto de estudio y la forma en que se pretende organizar la actividad.

- Concepción de situaciones de aprendizaje de manera tal que conduzcan no sólo a la formación y desarrollo de la habilidad, sino también a la adquisición de un nuevo conocimiento y al cumplimiento de la orientación educativa declarada desde el objetivo de la actividad.
- Presentación de las tareas docentes a partir del eje de causalidad determinado mediante un problema práctico, en su formulación deben aparecer elementos contradictorios.

Un aspecto importante que debe atender el profesor en la elaboración de las tareas docentes, es precisar los elementos a tener en cuenta por parte del estudiante, para dar solución a las preguntas de aprendizaje, las que deben ir en ascenso gradual del nivel de complejidad.

En este momento, es cuando el profesor deja planificada en su plan de clases las tareas docentes.

### **Acción generalizadora II: Ejecución**

#### **Procedimientos metodológicos:**

### **Acción generalizadora II: Ejecución.**

Las tareas docentes elaboradas para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en el sistema biológico objeto de estudio, constituyen la columna vertebral para la dirección del aprendizaje.

#### **Procedimientos metodológicos:**

1. Aseguramiento del nivel de partida para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en el sistema biológico objeto de estudio.

- El profesor debe iniciar la clase realizando acciones de control acerca del estudio individual orientado sobre los sistemas de contenidos que forman parte del eje de causalidad del sistema biológico orientado, y que constituyen antecedentes necesarios para la solución exitosa de las tareas docentes que le presentará al estudiante.

Este procedimiento se recomienda para buscar una homogeneidad mínima del grupo, de modo que le permita al profesor, trazar los niveles de ayudas individual y grupal que ofrecerá durante la dirección del aprendizaje para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

- Determinación de las expectativas, o lo que esperan los estudiantes aprender, a partir de la utilidad práctica del sistema biológico objeto de estudio.
- Organización de los estudiantes: conocido el diagnóstico pedagógico integral de los estudiantes, el profesor debe organizarlos en equipos o parejas, partiendo del presupuesto de que el trabajo en colectivo refuerza determinadas acciones intelectuales como: caracterizar, definir, describir, comparar, explicar, vincular lo conocido con lo nuevo por conocer y generalizar; las que son necesarias para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

Esta forma de organizar el trabajo de los estudiantes brinda la posibilidad de: hacer suposiciones, proponer diferentes vías de solución al problema planteado, y de realizar discusiones colectivas para la toma de decisiones. También contribuye a lo formativo, a partir de la posición asumida por el estudiante respecto al conocimiento y a sus compañeros, con los que interactúa durante la solución de la tarea docente.

El profesor, como máximo responsable de la dirección del aprendizaje, para garantizar el éxito del trabajo grupal debe atender a las siguientes regularidades:

- Tener en cuenta cómo se manifiestan en el colectivo las relaciones interpersonales.
- Designar a un estudiante para que desempeñe el rol de facilitador del trabajo del equipo.

Creadas las condiciones iniciales, el profesor debe orientar a los estudiantes sobre la actividad a realizar y el objetivo de modo que los motive en el para qué con un enfoque profesional. Además, debe hacer precisiones generales que sirvan de base orientadora para el éxito de la clase.

El profesor debe informar a los estudiantes sobre: la importancia de los contenidos para su desempeño como un ser social, y la necesidad de conocerlos para utilizarlos de manera racional y sostenible en la satisfacción de sus necesidades. Además del

desarrollo de juicios de valor y las orientaciones valorativas en el establecimiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento y la evidencia de actitudes profesionales positivas.

- En caso de que el estudiante tuviera que visualizar algún video o parte de él, el profesor debe brindar información acerca del contenido a observar, y precisar en los momentos en que debe prestar mayor atención, de modo que se sienta orientado y pueda comprender mejor lo que se le presenta.

## 2. Observación y atención a la actividad del estudiante durante la ejecución de las tareas docentes

El profesor debe ofrecer los niveles de ayuda individual y grupal que faciliten la solución del problema planteado en la tarea docente. Esto no puede frenar el desarrollo intelectual de los estudiantes, al menos hasta el nivel de sus potencialidades, por tanto, deben ser diferenciadas y dirigidas a:

- Comprender la tarea docente e interpretarla antes de iniciar su solución; lo que significa descubrir la contradicción entre lo conocido y lo nuevo por conocer, y determinar cómo solucionarlo.
- Cómo organizar los sistemas de conocimientos en el eje de causalidad para la mejor comprensión e interpretación. Para esto, debe sugerirles a los estudiantes la elaboración de cuadros sinópticos, esquemas lógicos, mapas conceptuales, analogías y árboles genealógicos, entre otras actividades.
- Precisar los conocimientos antecedentes y concomitantes que se necesitan analizar, para poder explicar y transformar la realidad.
- Escuchar todos los puntos de vista y opiniones de los integrantes del equipo antes de llegar a resolver la tarea docente, partiendo del presupuesto de que un mismo problema tiene diferentes formas de solución y que el pensamiento colectivo es más rico que el individual.
  - Controlar la participación de los estudiantes en la solución de las tareas docentes propuestas, lo que le permitirá evaluar el nivel de desarrollo que va alcanzando cada uno; aunque después, en la discusión colectiva el estudiante profundice, modifique o actualice su conclusión individual.

- Garantizar el ascenso gradual en el nivel de complejidad de las tareas docentes planteadas y de los procesos básicos del pensamiento necesarios para su solución. Por ejemplo, en una clase de tratamiento de la nueva materia, es decir en una conferencia se pudiera proceder de la siguiente manera:

- ¿Cuál es la estructura, las propiedades y las funciones de un sistema biológico dado que le permite su funcionamiento? Esta tarea implica el reconocimiento de los elementos más generales.
- Compara la estructura, las propiedades y las funciones de un sistema biológico dado que le permite su funcionamiento con otro sistema biológico estudiado. Llegue a conclusiones de cuáles son las que solo están presentes en los primeros y no en los segundos.
  - Explica la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento de un sistema biológico objeto de estudio.

Esta última tarea docente precisa mayor nivel de exigencia, ya que los estudiantes deben caracterizar, describir, comparar sistemas de conocimientos y establecer la relación entre lo conocido y lo nuevo por conocer, para llegar a una generalización donde revelen lo esencial del objeto de estudio.

Durante toda la etapa de ejecución, el profesor debe prestar especial atención a la disciplina del grupo y al mantenimiento sostenido de la motivación de los estudiantes para resolver las tareas docentes. Para ello se sugiere:

- Resaltar la importancia, significación social y práctica del sistema biológico objeto de estudio, se puede apoyar en la pregunta ¿para qué...?
- Estimular constantemente el trabajo de los estudiantes, elevando su autoestima y convenciéndolos, de que sí pueden resolver la tarea.
- Las preguntas (¿A qué se debe...?, ¿Qué causa...? Qué consecuencias...?, ¿Qué interrelación existe...?, ¿Cómo influye A en B?) estimula al estudiante hacia la búsqueda de lo desconocido.
- Potenciar la vinculación de la teoría con la práctica, como vía esencial para que el estudiante corrobore los conocimientos que ha recibido durante el desarrollo de las asignaturas del currículo, y encuentre fundamentos teóricos a los adquiridos en el medio donde se ha desarrollado.

➤ Presentar a los estudiantes curiosidades relacionadas con el sistema biológico objeto de estudio, como, por ejemplo: las causas de por qué los carbohidratos proporcionan energía, cómo los pingüinos utilizan las proteínas de los músculos para formar nuevas proteínas cuando reemplazan sus plumas después de mudar, el 50% de toda la fotosíntesis que se realiza en la Tierra es producido por organismos procariotas.

Se debe prestar atención a los niveles de ayuda necesarios, y controlar que los estudiantes elaboraren en sus libretas los ejes de causalidad del sistema biológico estudiado, donde se recogerá la siguiente información:

- Problema o contradicción a resolver durante la solución de las tareas docentes.
- Conocimientos empíricos que tenía de su práctica vivida y qué pudo fundamentar teóricamente en la explicación de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.
- Contenidos de otras asignaturas que fue necesario utilizar para la solución de las tareas docentes.
- Nuevos aprendizajes obtenidos a partir de la explicación en la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento y de la confrontación teoría-práctica.
- Nivel de satisfacción con la actividad realizada.
- Conclusiones a que arribó.

Se recomienda al profesor la realización de conclusiones parciales para retroalimentarse de la marcha del proceso y corregir o modificar en caso de que fuera necesario.

En este momento, los estudiantes de manera voluntaria y bajo la dirección del profesor, expondrán los resultados parciales obtenidos. Posteriormente se procede a la reflexión grupal, ofreciendo posibilidades para que los estudiantes puedan expresar diferentes puntos de vista acerca del tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en el sistema biológico objeto de estudio.

Es importante atender individualmente el desempeño de cada uno de los estudiantes durante el desarrollo de la actividad, garantizando la reflexión individual antes del

análisis colectivo. De esta manera se logrará que la conclusión general sea asumida por cada uno de los estudiantes de forma individual.

### **Acción generalizadora III: Evaluación**

#### **Procedimientos metodológicos:**

##### 1. Evaluación en las actividades realizadas

La evaluación, en cuanto a sus formas y tipos, debe corresponderse con lo normado en la Resolución Ministerial 47/22: Reglamento del trabajo Docente Metodológico.

La evaluación sistemática no debe reducirse solamente a los conocimientos adquiridos por los estudiantes. También debe tener en cuenta los demás componentes del contenido.

Esta forma de proceder le permite al profesor obtener información sobre los niveles de avances que integralmente se van produciendo en los estudiantes. Es decir, conocer qué caracteriza, cómo lo describe, qué compara, cómo lo explica, qué generaliza y cómo generaliza el sistema biológico objeto de estudio.

En la **evaluación sistemática** se recomienda la utilización de tareas docentes donde predominen la reproducción y la interpretación de los contenidos utilizados para el establecimiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en el sistema biológico objeto de estudio, es decir, la explicación lógica de esta relación al determinar los ejes de causalidad.

Ejemplo: Observa el corazón que se encuentra conservado caracterízalo y describe su estructura. Compáralo con el estómago. A partir de la observación llegue a conclusiones de por qué son órganos y por qué realizan funciones diferentes en el organismo.

En las **evaluaciones parciales y finales**, deben predominar tareas docentes que favorezcan la aplicación y generalización para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en el sistema biológico objeto de estudio. Se trata de aplicar lo interpretado y expresar los nexos entre los sistemas de conocimientos para la solución del problema planteado.

### **Precisiones dirigidas a la implementación de la metodología.**

Para el éxito en la aplicación de la metodología que se presenta, es necesario organizar el trabajo metodológico según los niveles y las formas que se indican en la Resolución Ministerial 47/22: Reglamento del trabajo Docente Metodológico, de modo que con el desarrollo de las reuniones docentes metodológicas, clases metodológicas, clases abiertas y talleres docentes metodológicos, se logre atender diferenciadamente a los profesores, con vista a elevar su preparación y ponerlos en condiciones de éxito durante la dirección del aprendizaje para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

En el trabajo metodológico que se desarrolla en el colectivo interdisciplinario de Biología. Se sugiere un enfoque sistémico en el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en el sistema biológico objeto de estudio. Es decir, actualizar a los profesores en aspectos teóricos sobre la dirección del aprendizaje en el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento, de los ejes de causalidad y jerarquización de las categorías filosóficas de análisis y síntesis en un sistema biológico objeto de estudio. Se deben tener en cuenta criterios de diferentes autores y los resultados de proyectos de investigación, tesis de maestría y de doctorado, que al respecto se han desarrollado en la provincia de Sancti Spiritus.

Posteriormente se deben realizar clases metodológicas demostrativas, y talleres docentes metodológicos con el objetivo de demostrar a los profesores, cómo proceder en las acciones generalizadoras durante la planificación, ejecución y evaluación propuestas en la metodología, para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento, de los ejes de causalidad y las categorías de análisis y síntesis en un sistema biológico objeto de estudio y dejar precisadas las interrelaciones entre las asignaturas en el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento y de los ejes de causalidad en un sistema biológico objeto de estudio.

Es recomendable el desarrollo de seminarios científico-metodológicos, donde los profesores puedan exponer los resultados obtenidos en la implementación de la

metodología, e intercambiar experiencias al respecto, de modo que se puedan generalizar las mejores prácticas.

La autopreparación, debe dirigirse a los referentes teóricos y metodológicos acerca de: la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en un sistema biológico objeto de estudio, las acciones relacionadas con los procedimientos metodológicos para la determinación de los ejes de causalidad, las tareas docentes y los elementos a tener en cuenta para el diagnóstico integral de los estudiantes.

Además, debe actualizarse en los sistemas de contenidos de su asignatura que se estudian desde la enseñanza primaria.

Para guiar la autopreparación, se sugiere el planteamiento de las siguientes interrogantes: ¿Cómo es? (búsqueda de la información general), ¿Qué es? (determinación de lo esencial), ¿Para qué es? (determinación de la importancia o utilidad de lo que estudió), ¿Es correcto lo que realicé? (exige reflexión individual y grupal de la autopreparación realizada) y ¿Puedo aplicar lo aprendido? (conlleva la ejercitación y la aplicación de lo aprendido a una situación concreta, es decir, el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento y de los ejes de causalidad en un sistema biológico objeto de estudio con la elaboración de tareas docentes).

Para valorar los resultados de la implementación de la metodología propuesta y su contribución al perfeccionamiento de la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje, se utilizaron algunos métodos y técnicas de la investigación cualitativa. Estos son:

Los **grupos de discusión** los que se realizan para conocer si los procedimientos metodológicos que se proponen en la metodología contribuyeron a perfeccionar el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología. Debe ser una conversación cuidadosamente diseñada, cuyo ambiente será relajado, confortable, agradable, donde los participantes se influyen,

responden a preguntas y discuten ideas y comentarios surgidos en la propia discusión.

Se le sugieren las siguientes interrogantes: ¿por qué la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas debe ser de ordenado y coherente?, ¿las tareas docentes que se les proponen a los estudiantes contribuyen al tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento?, ¿se logró la implicación consciente de los estudiantes en la solución de las tareas planteadas?, ¿las tareas docentes favorecieron la caracterización, la descripción, la comparación, la explicación, y la generalización para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento?, ¿los métodos de enseñanza-aprendizaje y los medios de enseñanza seleccionados fueron eficientes y suficientes para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento?,

La **observación participante** como técnica de recolección de información permite durante la implementación de la metodología incrementar la validez del estudio, que ayudan al investigador a tener una mejor comprensión del contexto y el fenómeno en estudio. Ayuda a responder preguntas de investigación, para construir teoría, o para generar o probar hipótesis.

La **Entrevista en profundidad** tiene como objetivo recopilar la información requerida en forma completa y objetiva, en un ambiente de mucho respeto, prudencia y cordialidad.

Para una mejor comprensión y utilización de la metodología propuesta, se les presenta de forma abreviada, a través del esquema general de la metodología (anexo 7).

### **Conclusiones del capítulo**

El tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje de las asignaturas biológicas en la carrera Licenciatura en Educación. Biología, resulta insuficiente, lo que motivó la elaboración de la metodología que se presenta en la presente investigación, donde se ofrecen los procedimientos metodológicos que debe tener en cuenta el profesor para cumplir con tales propósitos.

La metodología para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología, se fundamenta en el método materialista-dialéctico del conocimiento y en el enfoque histórico-cultural. Desde el punto de vista pedagógico y didáctico prepara al profesor para asumir desde la dinámica de los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

La metodología está conformada por una necesidad percibida, un objetivo general, exigencias metodológicas para su aplicación, acciones generalizadoras (Planificación, Ejecución y Evaluación), así como procedimientos metodológicos que la componen que permiten el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología, así como la determinación del eje de causalidad y la jerarquización de las categorías filosóficas de análisis y síntesis.

### **CAPÍTULO III: EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA PERFECCIONAR EL TRATAMIENTO METODOLÓGICO DE LA RELACIÓN ESTRUCTURA-PROPIEDAD-FUNCIÓN-FUNCIONAMIENTO DESDE LA DIRECCIÓN DEL APRENDIZAJE EN LAS ASIGNATURAS BIOLÓGICAS DE LA CARRERA LICENCIATURA EN EDUCACIÓN. BIOLOGÍA**

Con el objetivo de dar respuestas a la pregunta científica: ¿Cómo evalúan los expertos la pertinencia y factibilidad de la metodología, dirigida a perfeccionar el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología?, se realizó su evaluación mediante el método de Criterios de Expertos. En este capítulo se explican los resultados de la aplicación de otros métodos para evaluar la metodología.

#### **3.1 Selección de los expertos**

Para obtener consenso en cuanto a la pertinencia y factibilidad de la metodología diseñada se utilizó el método de criterio de expertos.

Crespo (2007) considera a los expertos como un individuo, grupo de personas u otras organizaciones capaces de ofrecer con un máximo de competencia valoraciones exclusivas sobre un determinado problema, hacer pronósticos reales y objetivos sobre efecto, aplicabilidad y relevancia que puede tener en la práctica la solución que se propone y brindar recomendaciones de qué hacer para perfeccionarlas.

La autora asume lo expresado por Crespo (2007) al señalar que es un método, donde intervienen una persona o varias y está dado en que nadie mejor que el propio experto puede valorar su competencia en el tema en cuestión. Además, lo comentado sirve de base para caracterizar a los expertos seleccionados.

En la determinación del coeficiente de competencia de los expertos ( $k$ ), la autora coincide con los criterios de Ramírez González (2010), a partir de conocer el coeficiente de conocimiento ( $K_c$ ) y el de argumentación ( $K_a$ ) de los candidatos seleccionados.

Para conocer el coeficiente de conocimiento se sometieron los candidatos a una autoevaluación de la información que poseen sobre el tema objeto de investigación, estos se auxiliaron del cuestionario 1 que aparece en el (anexo 8).

Se les pidió que marcaran con una (X) en una escala creciente de 0 al 10, el valor que corresponda con el grado de conocimiento e información que tienen al respecto.

Los resultados del cálculo del coeficiente de conocimiento ( $K_c$ ) se presentan en el (anexo 9). Los valores tabulados oscilan entre 0.9 y 1, lo que demuestra que los conocimientos que poseen los candidatos propuestos como posibles peritos para la evaluación de la pertinencia y factibilidad de aplicación de la presente metodología, son muy buenos, quiere decir que son conocedores del tema objeto de investigación.

El cuestionario fue aplicado a un total de 32 expertos y fueron seleccionados 30 atendiendo a sus coeficientes de competencia; es decir fueron seleccionados los candidatos con un K superior a 0.85.

Los expertos seleccionados se desempeñan como profesores de Biología y otros que imparten asignaturas del área de las Ciencias Naturales, donde las categorías estructura-propiedad-función-funcionamiento son necesarias tenerlas en cuenta para lograr una interpretación objetiva de la unidad material del mundo vivo y del estado de relación y concatenación que se manifiesta entre las partes que conforman el todo, lo que tiene su expresión en la singularidad y la diversidad de funciones que se desarrollan en los organismos vivos para garantizar su funcionamiento integrado.

El coeficiente de argumentación ( $K_a$ ) se presenta en el (anexo 10), sus valores oscilan entre 0.87 y 1 y se calcula de la suma de los puntos alcanzados por cada experto, a partir de una tabla patrón.

A los expertos se les presenta esta tabla sin cifras, orientándoles que marquen con una (X), cuál de las fuentes ha influido más en su conocimiento de acuerdo con los niveles Alto (A), Medio (M) Y Bajo (B). (anexo 9)

Posteriormente utilizando los valores que aparecen en la tabla patrón se determina el valor de ( $K_a$ ) para cada experto, de modo que si:

$K_a = 1$ , la influencia es alta para todas las fuentes.

$K_a = 0,8$ , la influencia es media para todas las fuentes.

$K_a = 0,5$ , la influencia es baja para todas las fuentes.

Conociendo el ( $K_c$ ) y el ( $K_a$ ), se procede a calcular el coeficiente de competencia de los expertos ( $k$ ) aplicando la siguiente fórmula:

$$K = \frac{1}{2} (K_c + K_a)$$

Donde:

$K_c$ : coeficiente de conocimiento.

$K_a$ : coeficiente de argumentación.

En el (anexo 10) se presentan los resultados del cálculo del coeficiente de competencia de los expertos. Los resultados obtenidos oscilan entre 0.84 y 1, es decir, todos tienen alta competencia, por lo que están en condiciones para evaluar la metodología que se propone en la presente investigación, según los criterios de Ramírez González (2010).

### **3.2 Valoración de la pertinencia y factibilidad de la metodología por parte de los expertos**

Para obtener una valoración general de la metodología, como propuesta de solución al problema científico identificado, se le presentan a los expertos 10 indicadores para su evaluación, en una escala de 5 categorías (I: inadecuado, PA: poco adecuado, A: adecuado, BA: bastante adecuado, MA: muy adecuado), con el propósito de reducir incertidumbre entre los límites de cada una de ellas. (anexo 10)

En el (anexo 11) se evidencia que, en la valoración realizada por los expertos, prevalecen los evaluados de MA (muy adecuado), con 9 de los 10 indicadores (90 %) ubicados en esta categoría, y sólo 1 (10 %) evaluado de BA (bastante adecuado).

Estos resultados evidencian que los expertos consideran que la metodología propuesta es pertinente y factible de aplicar para perfeccionar el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología.

Según los criterios de Crespo (2007) se calcularon los índices por indicadores, para ello se le asignan valores numéricos a la escala de manera que Muy Adecuado tiene el valor cinco, Bastante Adecuado tiene valor 4, hasta inadecuado con valor uno.

Los índices se obtienen de dividir la suma de los valores correspondientes a las valoraciones dadas por los expertos en cada indicador entre el máximo valor posible a alcanzar, 150 en este caso dado, que al tener 30 expertos y ser cinco el mayor valor asignado a la escala (muy adecuado) se tiene:  $30 \times 5 = 150$ . Este indicador tiene la ventaja de dar siempre un valor entre cero y uno y por tanto fácil de representar y visualizar como indicador de la valoración dada por los expertos.



En la gráfica anterior se evidencia que los índices varían entre 0,90 y 0,98; los que se corresponden con los niveles de muy adecuados y bastante adecuados. Los indicadores de más alta valoración expresan que los expertos están muy de acuerdo con:

- La aspiración de la metodología, expresada en su objetivo general, y los propósitos de la tesis.
- La estructura de la metodología.
- La pertinencia y factibilidad de la metodología para perfeccionar el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología en los momentos actuales.
- La contribución de la metodología a la preparación de los profesores para organizar la dirección del aprendizaje, la determinación del eje de causalidad y la jerarquización

de las categorías filosóficas de análisis y síntesis basado en tareas docentes, que les permita la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

- El orden lógico y metodológico de los procedimientos metodológicos propuestos para cada una de las acciones generalizadoras de la metodología.
- Nivel científico de la metodología.

Los indicadores de más bajo índice son el 2 y el 4, relacionados con:

- Los fundamentos teóricos de la metodología.
- La pertinencia y factibilidad de los procedimientos metodológicos dirigidos a perfeccionar el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología.

En el primer caso, y teniendo en cuenta los criterios emitidos por los expertos se procedió a profundizar en la fundamentación didáctica de las exigencias metodológicas, y las características que debe tener la metodología para la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

De igual forma fue necesario profundizar en la fundamentación filosófica de las categorías causa-efecto, análisis y síntesis, general-particular-singular y el todo y sus partes, como premisa y fundamento para la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento y una mejor comprensión de cómo el condicionamiento genético tiene una influencia decisiva durante los procesos de diferenciación histogénica y organogénica, para que la estructura morfológica de cada órgano y sistema de órgano se corresponda con la función que este desarrolla.

En el segundo caso, los principales señalamientos de los expertos estuvieron relacionados con las posibilidades de todos los profesores para comprender y contextualizar los procedimientos metodológicos a cada una de las asignaturas biológicas en que ellos dirigen el aprendizaje. Es por ello que fue necesario concebir como parte de la metodología reuniones docentes metodológicas, clases metodológicas y talleres docentes metodológicos para atender estas individualidades en el nivel de preparación de los profesores para implementar la metodología.

Se calcularon los índices por expertos. Los índices se obtienen de dividir la suma de los valores correspondientes a las valoraciones dadas por los expertos en todos los indicadores entre el máximo valor posible a alcanzar, 50 en este caso, dado que al tener 10 indicadores y ser cinco el valor asignado al mayor valor de escala (muy adecuado) se tiene:  $10 \times 5 = 50$

El comportamiento del índice de los expertos se ilustra en el siguiente gráfico:



Los índices correspondientes a las valoraciones de los expertos toman valores entre 0,8 y 1,0. De los 30 expertos, 27 (90 %) alcanzan índices entre 0,9 y 1 y 3 (10 %) entre 0,8 y 0,89, lo que corrobora que la mayoría otorgan calificaciones de Muy Adecuados (MA) y Bastante Adecuados (BA) a los indicadores evaluados de la metodología. Los expertos de menor índice (E17, E19 y E22) otorgaron calificaciones en el nivel de A (Adecuado) en los indicadores: fundamentos teóricos de la metodología, factibilidad de los procedimientos metodológicos y contribución de la metodología a la preparación de los profesores.

Teniendo en cuenta los criterios expresados por los expertos, se procedió a un análisis minucioso de cada uno de ellos, lo que derivó en una reelaboración de aquellos que se consideraron necesarios para el perfeccionamiento y mejor comprensión de la metodología, resultado que nuevamente se consultó de manera individual con los expertos hasta lograr un consenso entre las opiniones, para así definitivamente conformar la metodología presentada.

Para conocer el grado de consenso en las respuestas emitidas por los expertos, acerca de los aspectos evaluados sobre la metodología que se presenta en esta investigación,

se calculó el coeficiente de correlación multidimensional ( $r_{pj}$ ) propuesto por Jacinto (2013).

$$r_{pj} = 1 - \frac{12 \sum_{p=1}^n \sum_{j=1}^N d_{pj}^2}{(n^2 - n)(N^3 - N)}$$

Jacinto (2017) expresa el conexo en dictámenes de peritos, especialistas o expertos constituye una alternativa para sintetizar y valorar este tipo de consultas, más acorde con el carácter complejo, dinámico y multicausal de los procesos educativos, porque formula sus proposiciones sobre la base de la relación de interdependencia entre las opiniones emitidas por los consultados, obtenida a partir de un coeficiente de correlación multidimensional que respeta absolutamente las operaciones admisibles de la escala.

Según criterios del propio autor, el coeficiente de correlación multidimensional  $r_{pj}$ , toma los valores entre 1 y -1; y ello ocurre independientemente de la calificación otorgada por los expertos a los aspectos consultados; pueden tener un alto grado de conexo habiendo otorgado calificaciones altas o bajas.

Para facilitar la comprensión del resultado obtenido a partir de calcular el coeficiente de correlación multidimensional, y teniendo en cuenta que las fronteras ordinales tienen un alto grado de incertidumbre, puede utilizarse con un buen grado de aproximación; los rangos que se presentan en la siguiente tabla.

Positivos de $r_{pj}$	Grado de conexo	Negativos de $r_{pj}$
$1 > r_{pj} > 0,9$	Muy alto conexo	$-1 > r_{pj} < -0,9$
$0,89 > r_{pj} > 0,8$	Alto conexo	$-0,89 > r_{pj} < -0,8$
$0,79 > r_{pj} > 0,7$	Conexo	$-0,79 > r_{pj} < -0,7$
$0,69 > r_{pj} > 0,6$	Algún conexo	$-0,69 > r_{pj} < -0,6$
$0,59 > r_{pj} > 0$	No existe conexo Es poco confiable	$-0,59 > r_{pj} < 0$

Los resultados del cálculo del coeficiente de correlación multidimensional, para este caso  $r_{pj}= 0.70$ , significa que hubo consenso en el análisis realizado por los expertos. (Fig. 1) Por tanto hay concordancia entre las opiniones emitidas por ellos, acerca de la pertinencia y factibilidad de la metodología, para contribuir a perfeccionar la dirección del aprendizaje para la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

$$r_{pj} = 1 - \frac{12 \sum_{p=1}^n \sum_{j=1}^N d_{pj}^2}{(n^2 - n)(N^3 - N)} = 1 - \frac{12(21566.50)}{(30^2 - 30)(10^3 - 10)} = 0.70$$

Fig. 1. Para determinar el cálculo del coeficiente de correlación multidimensional

### 3.3 Resultados de la implementación de la metodología en la práctica pedagógica

Se consideró como población a los 14 profesores que imparten las asignaturas biológicas en la carrera Licenciatura en Educación. Biología de la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”.

Esta población está conformada por 3 doctores en Ciencias Pedagógicas, los 3 son titulares, 9 máster, 6 auxiliares, 3 asistentes y 2 instructores. La mayoría con más de 20 años en la docencia de la Educación Superior, por lo que han impartido más de un programa de las asignaturas biológicas en la carrera Licenciatura en Educación. Biología.

Como acción previa a la implementación de la metodología en la práctica educativa se aplicaron métodos que permitieron obtener información acerca del estado del tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología.

En correspondencia con esta aspiración se determinaron las variables.

**Variable independiente:** metodología para perfeccionar el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología.

**Variable dependiente:** Nivel de perfeccionamiento para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del

aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología.

La variable dependiente se define operacionalmente, como el nivel en que se expresan el conocimiento, la forma de proceder y la implicación de los profesores, en los procedimientos metodológicos para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología.

Para medir la variable dependiente se utilizó el procedimiento propuesto por Campistrous Pérez (2002), sobre la evaluación de variables en la investigación pedagógica. Se usó una escala ordinal de tres valores: alto, medio y bajo, los que se hicieron corresponder con valores numéricos equivalentes como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 1: *Valores ordinales y numéricos equivalentes.*

Valor original en la escala ordinal	Valor numérico equivalente
Alto	3
Medio	2
Bajo	1

Fuente: elaboración propia (2021)

### **3.3.1. Fase de constatación inicial antes de la implementación de la metodología**

Se llevó a cabo en el curso 2021, en ambos períodos. Con el objetivo de medir el estado inicial del tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología.

En correspondencia con esta aspiración se determinaron dimensiones e indicadores (anexo 12) para orientar la búsqueda de información relevante.

**Dimensión 1:** Cognitiva.

**Indicador 1.1:** Dominio de los conocimientos biológicos antecedentes y concomitantes.

**Indicador 1.2.** Dominio de la determinación de los ejes de causalidad y las categorías de análisis y síntesis para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

**Indicador 1.3** Dominio de tareas docentes relacionadas con el eje de causalidad y las categorías filosóficas de análisis y síntesis para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

**Dimensión 2:** Procedimental.

**Indicador 2.1.** Apropriación de los procedimientos metodológicos en función de aplicar los mismos en las asignaturas biológicas para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

**Indicador 2.2.** Apropriación de los ejes de causalidad y las categorías filosóficas de análisis y síntesis para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento y aplicarlos en un sistema biológico objeto de estudio.

**Indicador 2.3.** Habilidad para diseñar y aplicar tareas docentes con el eje de causalidad y las categorías filosóficas de análisis y síntesis para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas.

**Dimensión 3:** Actitudinal

**Indicador 3.1.** Participación e implicación en los procedimientos metodológicos para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas.

**Indicador 3.2.** En su autopreparación se implica en la determinación de aquellos ejes de causalidad y de las categorías filosóficas de análisis y síntesis para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

**Indicador 3.3.** Manifiesta interés y disposición para la superación y actualización en función de continuar elevando su preparación para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

Una vez determinado las dimensiones e indicadores se aplicaron la guía de preguntas a profesores (anexo 2), la observación a clases (anexo 3) y el análisis del producto de la actividad del profesor (anexo 4) y a partir de la triangulación se arribó a conclusiones acerca del comportamiento variable dependiente antes de implementar la metodología.

A partir de la triangulación metodológica se arribó a conclusiones acerca del comportamiento variable dependiente antes de implementar la metodología.

En la **dimensión cognitiva el indicador 1.1** dominio de los conocimientos biológicos antecedentes y concomitantes 9 (64,2%) profesores alcanzan niveles medio; 5 (35,8%) alcanzan niveles alto porque tienen dominio de conocimientos antecedentes y concomitantes como: célula, organismo, órganos, sistemas de órganos, tejidos, membrana citoplasmática, respiración celular, fotosíntesis entre otros.

**En el indicador 1.2** dominio de la determinación de los ejes de causalidad y las categorías de análisis y síntesis para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento 10 profesores (72%) se ubicaron en el nivel bajo; 4 (28%) se ubicaron en nivel medio ya que muestran dominio de cómo determinar algún eje de causalidad y las categorías de análisis y síntesis en el sistema biológico objeto de estudio.

**En el indicador 1.3** dominio de tareas docentes relacionadas con el eje de causalidad y las categorías de análisis y síntesis para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento 5 (35,8%) profesores se ubican en nivel bajo y en nivel medio 9 (64,2%) ya que muestran cierto dominio de la formulación de tareas docentes relacionadas con el eje de causalidad para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

**En la dimensión procedimental en el indicador 2.1** relacionada con la apropiación de los procedimientos metodológicos en función de aplicarlos en las asignaturas biológicas para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje, 4 profesores (28%) obtienen niveles bajos y 10(72%) alcanzan el nivel medio porque se apropian de

algunos procedimientos metodológicos como: observar, identificar, describir o caracterizar, argumentar y comparar el sistema biológico objeto de estudio.

**En el indicador 2.2** relacionada con la apropiación de los ejes de causalidad y las categorías de análisis y síntesis para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento y aplicarlos en un sistema biológico objeto de estudio, 12 (86%) profesores están en el nivel bajo y en el nivel medio 2(14%) ya que logran determinar los ejes de causalidad y las categorías de análisis y síntesis en el nivel celular.

**En el indicador 2.3** relacionado con la habilidad para diseñar y aplicar tareas docentes con el eje de causalidad para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas, 9(64,2%) profesores están en nivel bajo y 5(35,8%) en nivel medio porque relacionan algunas habilidades, con la tarea docente formulada según el eje de causalidad.

**En la dimensión actitudinal en el indicador 3.1** relacionada con la participación e implicación en los procedimientos metodológicos para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas, 7(50%) profesores alcanzan niveles medio; mientras que otros 7(50%) alcanzan nivel alto ya que manifiestan los aspectos a considerar.

**En el indicador 3.2** relacionado con la implicación en la autopreparación para la determinación del eje de causalidad y de las categorías de análisis y síntesis para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento, 10 profesores (72%) están en nivel bajo, 2(14%) en el nivel medio y 2(14%) en nivel alto porque manifiesta la promoción de los aspectos anteriores.

**En el indicador 3.3** manifiesta interés y disposición para la superación y actualización en función de continuar elevando su preparación para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento 4 (28%) profesores alcanzan niveles bajo y 10(72%) alcanzan nivel medio.

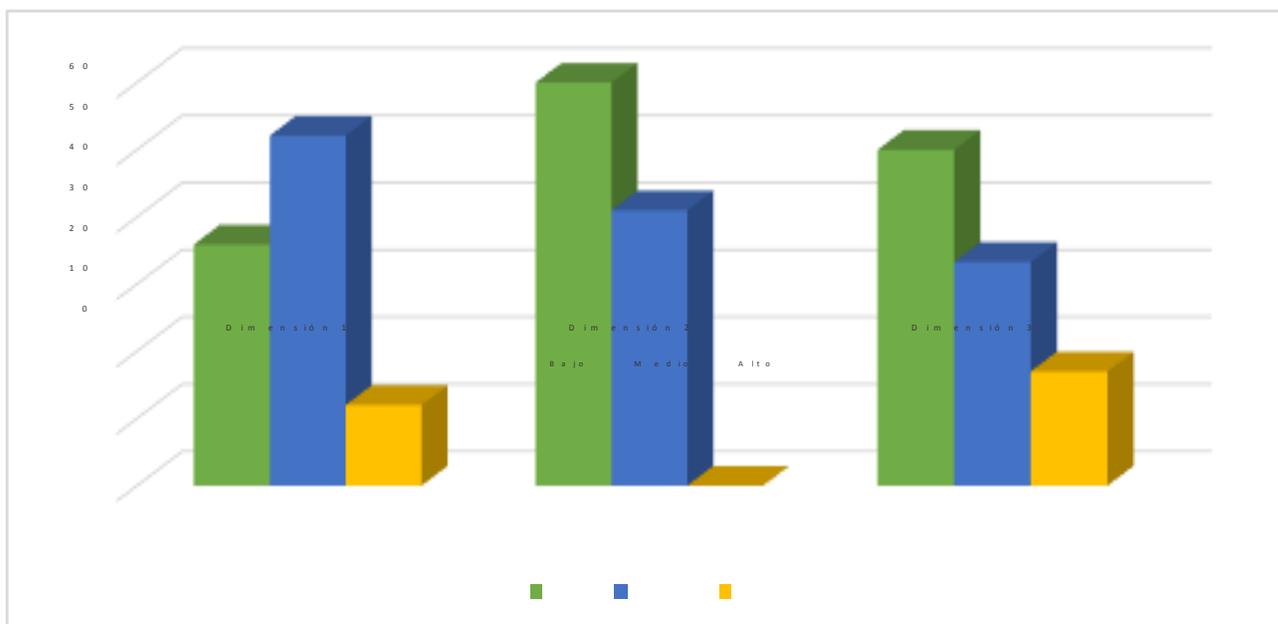
De forma general, se aprecia que a nivel de la variable, el 64,2% de los profesores se encuentran en el nivel bajo; el 35,8% en el nivel medio y ninguno en el nivel alto, lo que denota insuficiencias en el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje de las asignaturas biológicas en la carrera Licenciatura en Educación. Biología.

Lo anterior se resume en la siguiente tabla y gráfico:

### Frecuencias relativas de los resultados

Nivel	Dimensión 1				Dimensión 2			Dimensión 3					Variable
	Ind	Ind	Ind	Dim	Ind	Ind	Ind	Dim	Ind	Ind	Ind	Dim	
	1.1	1.2	1.3	1	2.1	2.2	2.3	2	3.1	3.2	3.3	3	
Bajo	0	72	35,8	35,9	28	86	64,2	60,0	50,0	72	28	50,0	49,0
Medio	64,2	28	64,2	52,1	72	14	35,8	41,0		28	72	33,3	42,1
Alto	35,8	0	0	12,0	0	0	0	0	50,0	0	0	17,0	10,0

Fuente: Elaboración propia (2021)



Fuente: Elaboración propia (2021)

### **3.3.2 Presentación de los resultados después de la implementación de la metodología**

La implementación de la metodología se desarrolla en los dos períodos lectivos del curso escolar 2021.

Después de la implementación de la metodología y con el objetivo de valorar su efectividad para perfeccionar el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas se aplicaron los métodos, los grupos de discusión (anexo 13 y 14), la observación participante paralela a los grupos de discusión (anexo 15) y la entrevista en profundidad (anexo 16). Estos métodos empleados en el análisis de procesos reflexivos individuales y grupales.

Castaño Molina et al (2017) reconocen el “Grupo de Discusión”; como “una entrevista grupal donde los componentes dialogan, debate, negocian y llegan a un consenso sobre el tema que se plantea con la ayuda de un coordinador y un secretario”. (p.15)

Este mismo autor considera importante resaltar los rasgos que caracterizan los grupos de discusión. Estos son:

- Permite adquirir más información sobre el tema para el posterior análisis.
- Posibilita la toma de decisiones conjuntas para lograr el entendimiento.
- Refuerzan el discurso colectivo y la solución del problema científico planteado.
- Sus miembros aportan ideas y conocimientos a partir de la formulación de preguntas abiertas.
- Promueve la participación mediante la discusión grupal. Desde la perspectiva de individuos que están siendo estudiados, implica penetrar los contextos de significación que generarían cambios conductuales en los modos de operar.
- Se logra verificar el entendimiento profundo de lo tratado, para ello es importante que estos grupos se desenvuelvan en un ambiente de libertad formal que asegure la absoluta exposición de las ideas.

La autora de la presente investigación coincide con los criterios del autor antes mencionado y considera importante reflexionar que los grupos de discusión aplicados para el análisis y la argumentación de la efectividad de cada una de las acciones generalizadoras y procedimientos metodológicos en la implementación de la metodología permitió arribar a criterios fiables desde la construcción colectiva e individual.

En el caso específico de los grupos de discusión, resultaron de utilidad para conocer las transformaciones que dentro del proceso se fueron dando con la instrumentación de la metodología. La contribución más importante de estos está relacionada con la posibilidad que tuvieron los sujetos de convertirse en protagonistas de la determinación, valoración y construcción de los resultados en cada acción generalizadora.

Una vez concluida la primera acción generalizadora número 1 se desarrolla el primer grupo de discusión con el Tema: “Estudio exploratorio relacionado con la satisfacción de los procedimientos metodológicos dirigidos a la determinación del diagnóstico pedagógico integral, a cómo dosificar el sistema de clases del tema, la dinámica de los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje y dentro de este las categorías de análisis y síntesis, la determinación de los ejes de causalidad y a la elaboración de las tareas docentes para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento. (anexo 13). Este grupo de discusión es complementado con la observación participante. (anexo 15).

**Objetivo General.** Describir la preparación teórica y metodológica, las expectativas, necesidades y percepciones en relación a la satisfacción de los procedimientos metodológicos implementados en la acción generalizadora I de la metodología para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

En el guion del grupo de discusión (anexo 13) se declaran las actividades a desarrollar en función de reflexionar acerca de la importancia de una adecuada preparación teórica y metodológica lo que supone incorporar en la docencia universitaria la gestión y actualización acerca de los elementos esenciales para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde las asignaturas biológicas, su

importancia para la integridad biológica y biótica para el éxito de la metodología propuesta.

Una vez aplicada la técnica *Análisis de contenido* como técnica a emplear en los grupos de discusión de a partir del registro resultante de la sesión de trabajo se concluye que los profesores se sienten motivados y preparados para perfeccionar el tratamiento metodológico para establecer la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento. Reconocen la importancia del diagnóstico integral, la dinámica de los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje y la determinación del eje de causalidad para elaborar tareas docentes.

Andréu Abela (2018) plantea que, el *Análisis de contenido* como instrumento de recogida de información, se basa en la lectura que a diferencia de la lectura común debe realizarse siguiendo el método científico, es decir, debe ser, sistemática, objetiva, replicable, y válida, es una técnica que se combina intrínsecamente con otras, y de ahí su complejidad, la observación y producción de los datos, y la interpretación o análisis de los datos.

Aplicada la técnica de *Análisis de contenido* a partir del registro resultante de la sesión de trabajo se concluye que los profesores en la **dimensión cognitiva** se caracterizan por:

El dominio de los procedimientos metodológicos para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la planificación y organización del diagnóstico pedagógico integral; resaltando los niveles de desarrollo alcanzado en la apropiación de conocimientos antecedentes, concomitantes y empíricos, desarrollo de capacidades y formación de hábitos y habilidades y el diseño de instrumentos para obtener información.

El dominio de por qué esta relación es de causa y efecto y cómo se evidencia en ella las leyes de la filosofía al determinar los ejes de causalidad en un sistema biológico objeto de estudio en el diagnóstico pedagógico integral.

Le confieren al tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento gran importancia basado en un enfoque integral, interdisciplinario y transdisciplinario; para desarrollar en los estudiantes una visión lo más integral de la

integridad biológica. Expresan que se debe continuar profundizando en la integridad biótica.

Reconocen la dinámica de los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje, para, a partir de determinar el eje de causalidad y jerarquizar las categorías filosóficas de análisis y síntesis, las tareas docentes que se elaboren fomentan el estudio de un sistema biológico en relación con otros sistemas biológicos.

En la **dimensión procedimental** el grupo de discusión ofrecen respuestas muy acertadas que demuestran la apropiación de los procedimientos metodológicos para realizar el diagnóstico integral de los conocimientos antecedentes, concomitantes y empíricos del sistema biológico objeto de estudio para el establecimiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

La mayoría se apropian de los procedimientos metodológicos para determinar el eje de causalidad y la jerarquización de las categorías filosóficas de análisis y síntesis en la dinámica de los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje; aunque se dejó claro que se debe continuar profundizando.

En cuanto a la **dimensión actitudinal** participan y se implican en la determinación de los ejes de causalidad, en un sistema biológico objeto de estudio, en la elaboración de tareas docentes, en su autopreparación para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

Le confieren importancia a esta relación como causa y efecto y donde se expresan las leyes de la filosofía. Además, el profesor tiene los elementos necesarios para el establecimiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

Merece la pena subrayar que este grupo de discusión comparte la idea de que todos los procedimientos metodológicos lo motivaron para el establecimiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento y el grado de satisfacción con la acción generalizadora 1 de la metodología fue de 10.

Al concluir la acción generalizadora 2 se desarrolla el grupo de discusión, número 2. (anexo 14) con el tema: La concepción de la dirección del aprendizaje para la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en las asignaturas biológicas. Este grupo de discusión tiene como objetivo: determinar la efectividad de los procedimientos

metodológicos para lograr la preparación de los profesores en el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje de las asignaturas biológicas a partir de los diferentes tipos de clases.

Los profesores participan de la observación de una conferencia de la asignatura Biología Molecular y Celular I, con el tema: Las proteínas de membranas. Estructura-propiedades-función-funcionamiento; el análisis de la conferencia en el grupo de discusión fortalece la preparación de los profesores en la acción generalizadora I.

Esta sesión de trabajo grupal (anexo 14) tiene como objetivo determinar la efectividad de los procedimientos metodológicos seguidos para lograr la preparación teórico y metodológica de los profesores en cómo asumir los procedimientos metodológicos para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas.

Una vez aplicada la técnica *Análisis de contenido* a partir del registro resultante de la sesión de trabajo se concluye que los profesores reconocen la asignatura Biología Molecular y Celular I como potencialmente efectiva para la dirección del aprendizaje de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento. Reconocen que los procedimientos metodológicos les permiten profundizar en las esencias del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología.

Exponen cómo el intercambio, el debate, el análisis de la conferencia les permite obtener información actualizada en lo referido a los adelantos en la Biotecnología, la Ingeniería Genética, la Nanotecnología y la Enzimología e incide positivamente en su preparación teórica y metodológica para continuar la búsqueda actualizada de información en este sentido.

Reconocen el cambio en la concepción de las clases de Biología a partir de la observación de la conferencia en la asignatura Biología Molecular y Celular I como primera asignatura que se imparte en la carrera Licenciatura en Educación. Biología, ya que permite tratar conocimientos muy vinculados al desarrollo de la ciencia y la técnica y se desarrolla la integridad biológica y biótica.

Posteriormente en sus intervenciones, manifiestan la posibilidad que les da la metodología para acceder a la preparación teórica y metodológica que, a su vez, les permite entender la dinámica de la integridad biológica y la integridad biótica.

Valoran que los procedimientos metodológicos resultan válidos a partir de estar estructurados gradualmente de forma que propicia la comprensión de la metodología, reconocen que un procedimiento metodológico condiciona el otro. Valoran de efectiva la vinculación de las formas de trabajo asumidas, en las que la autopreparación y la implementación de los grupos de discusión han jugado un papel fundamental para la comprensión y materialización de la metodología.

Expusieron las transformaciones logradas en la manera de concebir el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología a partir de la dinámica de sus componentes en función de asegurar las interrelaciones necesarias para lograr el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas.

Consideran que la metodología se puede implementar en todas las asignaturas biológicas, a partir de que en su propia esencia y estructura se adapta a los más variados contextos y lleva consigo el autoperfeccionamiento.

Al finalizar el grupo de discusión se presenta una síntesis de lo que cada sesión aportó a la valoración de la propuesta y los ajustes y rediseños que se aplicaron a fin de perfeccionar e implementar la metodología. Así cada profesor de las sesiones de trabajo se siente parte de la concepción que se propone y de su implementación.

El trabajo grupal y las deliberaciones que en él se establecieron estuvo en función de concientizar acerca de la deficiente preparación de los profesores para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje a partir del aprovechamiento de las potencialidades que a tal efecto tienen las asignaturas biológicas y la posibilidad de revertir esta situación a partir de la implementación de la metodología que esté encaminada a elevar su preparación en este sentido. Las opiniones vertidas devinieron en informaciones sólidas, coherentes y objetivas.

Los grupos de discusión durante la implementación de la metodología permitieron:

- Valorar sistemáticamente la efectividad de las acciones generalizadoras diseñadas en la metodología.
- Establecer un mecanismo de evaluación, que al terminar cada acción generalizadora se constatará su efectividad.
- La implicación de los profesores en la metodología, no solo como sujetos de transformación, sino como protagonistas en su autoperfeccionamiento.
- Valorar la factibilidad y potencialidades de implementación de la metodología para superar las carencias teóricas y metodológicas de los profesores y asumir procedimientos metodológicos para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en función de lograr la integridad biológica y la integridad biótica.

La conjugación de los métodos aplicados, favoreció el análisis detallado del cumplimiento de cada una de las dimensiones e indicadores en este momento de la investigación, se evidenció en la mayoría de los indicadores su ubicación entre los niveles alto y medio. En el (anexo 17) se precisan los resultados ilustrados de manera comparativa con los obtenidos en la constatación inicial.

A continuación se presentan los resultados en las dimensiones e indicadores una vez implementada la metodología.

**En el indicador 1.1**, catorce profesores (100%) se ubicaron en el nivel alto, ya que evidenciaron tener dominio de los contenidos biológicos antecedentes y concomitantes.

**En el indicador 1.2** doce profesores (85,7%) se ubicaron en el nivel alto, al demostrar tener dominio de la determinación de los ejes de causalidad y las categorías de análisis y síntesis para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento. También manifestaron dominio de aplicar los mismos a un sistema biológico objeto de estudio.

El resto 14,2% de los profesores se ubica en el nivel medio, ya que estos logran determinar algunos ejes de causalidad y las categorías de análisis y síntesis, presentan limitaciones en cómo aplicarlas a un sistema biológico objeto de estudio.

**En el indicador 1.3**, doce profesores que representan el 85,7%, clasifican en el nivel alto, al manifestar al tener dominio de lo que son las tareas docentes relacionadas con el eje de causalidad y las categorías de análisis y síntesis para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje y dominio de las interrelaciones que se manifiestan entre los contenidos que se estudian para elaborar las tareas docentes. Otro criterio significativo que los ubica en este nivel, es el dominio que poseen de los enfoques biológicos como el explicativo-integrador, el enfoque ecosistémico, el enfoque bioético y el enfoque evolutivo, lo que les permite la integración de los mismos.

El otro 14,2% se ubica en el nivel medio. En este caso los profesores tienen dominio de los elementos en lo que son las tareas docentes. Su mayor dificultad es que en ocasiones las tareas docentes elaboradas a partir de la determinación del eje de causalidad sólo son reproductivas.

**En el indicador 2.1**, trece profesores que representan el 93,0%, son ubicados en el nivel alto. Realizan el análisis de los programas y textos, e identifican de manera intra e interdisciplinariamente los conocimientos biológicos antecedentes y concomitantes, tienen en cuenta las potencialidades que brindan los programas de asignaturas para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje y se apropian de los procedimientos metodológicos a tener en cuenta para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

En el nivel medio se ubica un profesor (07,0%), ya que todavía carece del análisis de los programas y textos, e identifica de manera intra e interdisciplinariamente los conocimientos biológicos antecedentes y concomitantes y las potencialidades que brindan los programas de disciplinas y asignaturas para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje, se apropia de algunos de los procedimientos metodológicos a tener en cuenta para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

**En el indicador 2.2**, doce profesores, es decir el 85,7%, están en el nivel alto, ya que se constató que logran determinar y se apropian de los ejes de causalidad y las categorías de análisis y síntesis y lo aplican al sistema biológico objeto de estudio, actualizan sistemáticamente el diagnóstico integral de sus estudiantes e indagan sobre la importancia de la establecer los ejes de causalidad para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

El otro 14,2% se ubica en el nivel medio, ya que los profesores determinan algunos ejes de causalidad y los aplican a determinados contenidos biológicos, actualizan sistemáticamente el diagnóstico integral de sus estudiantes, teniendo en cuenta solamente el componente cognitivo e indagan sobre la importancia de los ejes de causalidad.

**En el indicador 2.3**, doce profesores (85,7%), lograron la habilidad para diseñar y aplicar tareas docentes con el eje de causalidad para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas, siempre tienen en cuenta los elementos del diagnóstico individual y grupal para diseñar y aplicar tareas docentes del nivel de reproducción al creativo. Además, las tareas docentes favorecen el ordenamiento lógico de caracterizar, esquematizar, describir, comparar, argumentar y explicar para la generalización de contenidos donde se manifieste la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

El restante 14,2% de los profesores se ubica en el nivel medio, debido a que lograron parcialmente la habilidad para diseñar y aplicar tareas docentes con el eje de causalidad para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas, tienen en cuenta los elementos del diagnóstico individual y grupal para diseñar y aplicar tareas docentes, plantean tareas docentes que favorecen el ordenamiento lógico de caracterizar, esquematizar, describir, comparar y argumentar en la integración y la generalización de contenidos donde se manifieste la relación con la estructura-propiedad-función-funcionamiento.

**En el indicador 3.1,** 14 profesores (100%) en el nivel alto, ya que se implican en los procedimientos metodológicos para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje, elaboran tareas docentes que favorezcan la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en los contenidos durante la dirección del aprendizaje, participan en las sesiones de trabajo metodológico y en los grupos de discusión, contribuyen con sus reflexiones a la búsqueda de vías y alternativas para la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento, en su autopreparación tienen en cuenta los procedimientos metodológicos para las interrelaciones que se manifiestan entre los contenidos de su asignatura, en la elaboración de tareas docentes tienen en cuenta los conocimientos que los estudiantes poseen para la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento y en la dirección del aprendizaje, utilizan formas de organización que contribuyen a la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento, tales como: conferencias, clases prácticas, los tipos de seminarios y prácticas de laboratorio.

**En el indicador 3.2,** de la totalidad de profesores, doce (85,7%) se situaron en el nivel alto, porque en su autopreparación demuestran altos niveles de compromiso en los contenidos donde determinan los ejes de causalidad y tienen en cuenta las categorías de análisis y síntesis, expresan en su actuación agrado y disfrute al utilizar tareas docentes en aquellos contenidos donde tengan en cuenta los ejes de causalidad y asisten a las actividades metodológicas, porque sienten satisfacción con ellas.

Dos profesores (14,2%) se ubican en el nivel medio, porque en su autopreparación ocasionalmente demuestran compromiso al determinar los ejes de causalidad, expresan en su actuación sistemática poco agrado y disfrute al utilizar tareas docentes en aquellos contenidos donde se utilicen los ejes de causalidad y asisten formalmente a las actividades metodológicas, pero no sienten satisfacción con ellas.

**En el indicador 3.3.** En este se ubican 12 profesores (85,7%) en el nivel alto, debido a que manifiestan interés y disposición para continuar elevando su preparación en aspectos relacionados con la dirección del aprendizaje de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento a través de la superación posgraduada y utilizan en su autopreparación textos actualizados, resultados de tesis de maestría, doctorado e

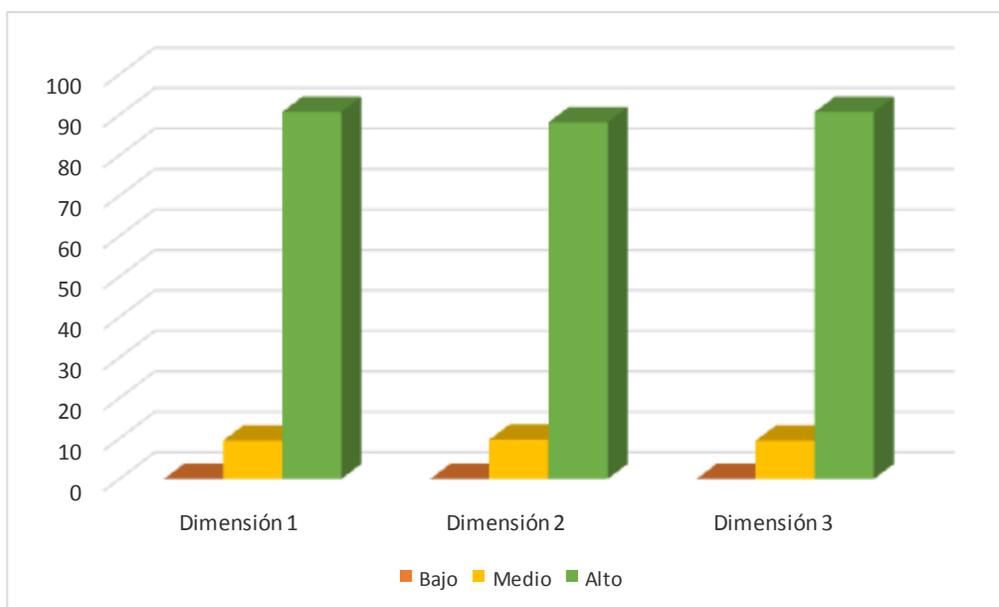
investigaciones para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje de las asignaturas biológicas.

Por otra parte, dos profesores (14,2 %) se ubican en el nivel medio. Estos manifiestan alguna disposición e interés para continuar elevando su preparación en aspectos relacionados con el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje a través de la superación posgraduada y ocasionalmente utilizan en su autopersección textos actualizados, resultados de tesis de maestría, doctorados e investigaciones.

Lo anterior se resume en la siguiente tabla:

Nivel	Dimensión 1				Dimensión 2			Dimensión 3					Variable	
	Ind 1.1	Ind 1.2	Ind 1.3	Dim 1	Ind 2.1	Ind 2.2	Ind 2.3	Dim 2	Ind 3.1	Ind 3.2	Ind 3.3	Dim 3		
Bajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medio	0	14,2	14,2	9,47	0,7	14,2	14,2	9,7	0	14,2	14,2	9,47	9,33	
Alto	100	85,7	85,7	90,7	93,0	85,7	85,7	88,13	100	85,7	85,7	90,7	89,84	

Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia

En resumen la metodología para perfeccionar el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología supone la gestión en la búsqueda y actualización en este sentido, aspecto que se logra a más largo plazo.

Finalmente se puede plantear que la metodología:

- Contribuye a perfeccionar el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología, así como la preparación metodológica del profesor a partir de sus carencias y potencialidades.
- Prepara al profesor con los procedimientos metodológicos para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología.
- Prepara al profesor para determinar el eje de causalidad en un sistema biológico objeto de estudio, así como las categorías de análisis y síntesis.
- Prepara al profesor para elaborar tareas docentes a partir de una integridad en las asignaturas biológicas.
- Resulta efectiva su implementación, ya que aprovecha los espacios de trabajo docente metodológico y está en función de la solución de un problema didáctico.

Ello denota que aunque se lograron resultados satisfactorios en la preparación de los profesores para perfeccionar el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología, aún se necesita continuar profundizando en estas temáticas por su novedad y vigencia a partir de las circunstancias actuales y las exigencias del actual perfeccionamiento en la Enseñanza Media.

Por último, se puede plantear que la valoración de los expertos y la implementación de la metodología ofrecen datos que permiten constatar su pertinencia, factibilidad y efectividad para perfeccionar el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología.

### **Conclusiones del capítulo**

La valoración por criterio de expertos de la metodología propuesta permitió su implementación en la práctica. Los resultados aportados en la implementación evidenciaron que hubo cambios significativos en la población entre el momento inicial y final en cuanto a lo cognitivo, procedimental y actitudinal. La presentación, el análisis, el debate de la metodología en los grupos de discusión, demostró la aplicabilidad al resto de las asignaturas biológicas, a partir de sus particularidades en la carrera Licenciatura en Educación. Biología.

## CONCLUSIONES

El proceso investigativo permitió arribar a las siguientes conclusiones:

Los referentes teóricos asumidos permitieron representar el ideal de la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas. El conocimiento de la relación estructura-función como antecedente para el establecimiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en la carrera Licenciatura en Educación. Biología. También la definición del eje de causalidad y su determinación en relación con las categorías filosóficas de análisis y síntesis.

Los resultados del diagnóstico evidenciaron que existen fortalezas para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento; no obstante, se aprecia debilidades en documentos normativos, desconocimiento por parte de los profesores de la determinación de un eje de causalidad y jerarquización de las categorías filosóficas de análisis y síntesis, se elaboran tareas docentes pero no siempre consideran el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas.

La metodología para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento se distingue por sus exigencias metodológicas y las acciones generalizadoras (Planificación, Ejecución y Evaluación) con sus procedimientos metodológicos, para trabajar la determinación del eje de causalidad y la jerarquización de las categorías filosóficas de análisis y síntesis.

Los expertos consultados valoraron la metodología propuesta como pertinente y factible, capaz de ser generalizada al resto de las asignaturas biológicas.

La implementación en la práctica de la metodología, provocó una transformación en los profesores que imparten las asignaturas biológicas, debido a que contribuyó a aumentar sus conocimientos, cambiar procedimientos y mejorar sus comportamientos respecto al tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en un sistema biológico objeto de estudio. La presentación, el análisis y el debate de la metodología en los grupos de discusión, demostró la aplicabilidad al resto de las asignaturas biológicas en la carrera Licenciatura en Educación. Biología.

## RECOMENDACIONES

De la investigación realizada resultan las recomendaciones siguientes:

Continuar profundizando en los estudios teóricos y metodológicos con relación al tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde lo filosófico como relación de causa y efecto, en cómo determinar los ejes de causalidad jerarquizando las categorías filosóficas de análisis y síntesis desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología, para el perfeccionamiento de los procedimientos metodológicos propuestos.

Proponer al Colectivo interdisciplinario de Biología del Departamento de Ciencias Naturales de la facultad de Ciencias Pedagógicas la posible introducción de los fundamentos teóricos, metodológicos y los procedimientos metodológicos para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología del plan de estudio E que se desarrolla en la Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez.

Utilizar el resultado de este estudio como un material de superación y consulta para los profesores que imparten las asignaturas biológicas, de manera que perfeccionen el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas de la carrera Licenciatura en Educación. Biología.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abdala Ferrarse, D. (2014). Los eslabones del proceso docente-educativo para la educación inclusiva. *Revista Estudios sobre Educación*, vol 30, 145-174  
<https://revistas.unav.edu>
- Addine Fernández, F., y otros. (2002). Modelo para el diseño de las relaciones entre los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Acosta González, D. (2019). Estilos de liderazgo en la Educación Superior. *Conrado* vol. 15, (68), 175-179. <http://scielo.sld.cu>
- Andreu Gómez, N. (2005). El diseño de la tarea docente desarrolladora. La unidad entre sus exigencias y condiciones. *Varela*; (6), 13.  
<http://revistavarela.uclv.edu.cu/index.php/rv/article/view/317>
- Alonso Salas, J. (2015). Historia de la Educación.  
[http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/economico\\_administrativo/Historia\\_general\\_de\\_la\\_educacion.pdf](http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/economico_administrativo/Historia_general_de_la_educacion.pdf)
- Álvarez de Zayas, C. (1999). Fundamentos teóricos de la dirección del proceso docente-educativo en la Educación Superior Cubana. La Habana, Cuba: Ministerio de Educación Superior.
- Álvarez, H y Pérez, E. (2013). Causalidad en Medicina, *Gac. Méd. Méx*, vol 140, (4), 1-7. <https://www.scielo.org.mx>
- Alonso, Betancourt L. A., Leyva Figueredo, P. A. y Mendoza Tauler, L.L. (2019). La metodología como resultado científico: alternativa para su diseño en el área de ciencias pedagógicas. *Opuntia Brava*, vol 11, núm especial 2.  
<https://opuntiabrava.ult.edu.cu>
- Andréu Abela, J. (2018). Las técnicas de Análisis de Contenido: Una revisión actualizada. *Revista Metodología Científica*, vol 12 (8), 16-25.  
<https://www.mastor.cl>
- Armiñana García, R. (2010). El concepto de función mediante mapas conceptuales. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, vol 26 (2), 193-210.

<https://ensciencias.uab.es>

Armiñana García, R. y Garcës Fonseca, J. (2016). Programa de disciplina Práctica de Campo. Plan E. Ministerio de Educación Superior. La Habana, Cuba.

Astudillo, C.S. y Rivarosa, A.S. (2016). El desafío de aprender Biología en aulas abiertas: una propuesta de aprendizaje vivencial y contextual. *Revista de Educación en Biología*, 21(1), 62-73. <https://revistas.unc.edu.ar>

Avilez Pérez, J. (2006). El estudio del trabajo en los sistemas de procedimientos de oficinas. <https://www.gestiopolis.com>

Banasco Armenteros, J., Armiñana García, R., Garcés, Jesús y Guerra Salcedo, Maricela (2016). Programa de disciplina de Zoología General. Plan E. Ministerio de Educación Superior. La Habana, Cuba.

Banasco, J., Pérez, C. E., Hernández, J. L., Pérez, M., Caballero, C. A., Ribot, E., Recio, P. P., Carrillo, A. T., García, M., González, M. L., Barrios, L., Cala, N., Díaz, M., Varela, M. A., Fundora, J., Valdés, F., Ramírez, N. R., Marín, R. M., Suárez, T. M. y Enrique, A. (2013). *Ciencias Naturales: una aproximación epistemológica*. La Habana; Cuba: Pueblo y Educación.

Baranov, F., Bolotina, L. R. y Slastioni, V. A. (1989). *Relación del profesor y el alumno en la actividad psicológico-pedagógica*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

Bazerman, C y Prior, P. (2005). Participating in emergent socialiterate worlds. Genre, disciplinarity, interdisciplinarity. *Multidisciplinary perspectives on literary research*, 2a ed., Nueva Jersey: Hampton Press Inc.

Beaglehole, R. (2019). Causalidad en Epidemiología. *Investigaciones Andina*, vol. 6, (12), 24-32. <https://www.redalyc.org>

Bermúdez Á, y Occelli J.M. (2020). Enfoques para la enseñanza de la Biología: una mirada para los contenidos. *Revista Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, (39), pp. 135-148. <https://ojs.uv.es>

Bermúdez Serguera, R. y Rebastillo Rodríguez, M. (2005). *La Teoría Histórico Cultural de L.S. Vigostky*. Algunas ideas acerca de la educación y el desarrollo

psíquico. Instituto Superior Pedagógico de Educación Técnica y Profesional “Héctor Pineda Zaldívar”

Bolívar Botía, A. (2009). La dirección del aprendizaje. Revista *Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, vol. 7, (1), 1-4. <https://www.redalyc.org>

Campistrous Pérez, L. (2002): Aprende a resolver problemas aritméticos. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

Caponi, G. (2015). Causas sin ley y leyes sin causa en la explicación biológica. Principios: Revista de Filosofía, vol 20(34), 22-50. <https://dialnet.unirioja.es>

Cárdenas, Y. L., Yaunner, S.T. y Leal, H. (2016). Programa de disciplina de Biología Molecular y Celular. Plan E. Ministerio de Educación Superior. La Habana, Cuba.

Carnota, A. (1990). La planeación en la dirección de la organización en instituciones educativas. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

Chacaltana Reyes, M. (2015). La dirección del aprendizaje en el proceso formativo de los estudiantes en Perú. Revista *Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, vol. 8 (3), 11-18. <https://www.redalyc.org>

Christie y Matón. (2011). Las disciplinas con propósitos y objetivos. <https://www.redalyc.org>

Castaño, M. M<sup>a</sup>., Carrillo García, .C., Martínez Roche, M<sup>a</sup>., Arnau, S. J., Ríos, R. M<sup>a</sup> y Nicolás, V. M<sup>a</sup>. (2017). Guía Práctica de Grupos de Discusión para principiantes. Universidad de Murcia. <https://digitum.um.es>

Comenio, J.A. (1983). Didáctica Magna. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

Comité Central del Partido Comunista de Cuba. (2021). Ideas, conceptos y directrices. La Habana, Cuba.

Concepción Delgado, P. (1989). La tarea docente en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

Cordona, M. (2017). El componente investigativo y su inserción en las disciplinas biológicas. Revista *Iberoamericana de Educación*, vol. 4, (1), 12-21.

<http://www.campus-oei.org>

Coro Antich, F y Otazo, A. (1986). Fisiología celular y de los sistemas de control. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

Cortés, F. (2018). Observación, causalidad y explicación causal. *Perfiles latinoamericanos*, vol.26, (52), 1-8. <https://www.scielo.org.mx>

Crespo, T. (2007). Respuestas a 16 preguntas sobre el empleo de expertos en la investigación pedagógica. Edición 1. Editorial San Marcos de Aníbal Jesús paredes Galván, Lima, Perú <https://www.elvirrey.com>

Czerniak, W. y Johnson, W. (2014). La Biología como ciencia histórica: el caso de la evolución biológica. *Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 5(9), 19-37. <https://www.redalyc.org>

Danilov, M. A. y Skatkin, M. N. (1985): Didáctica de la escuela media. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

David Ruiz, O. (2015). La reconceptualización de la dirección del aprendizaje en las universidades de Perú. *Revista Electrónica Educare*, vol. 19, (3) <https://www.redalyc.org>

Daudinot Betancourt, A.R. (2014). La tarea docente: una necesidad para potenciar el aprendizaje desarrollador. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

Delgado, M.I., Campos, L. A. y López, A. B. (2016). El enfoque investigativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Microbiología. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

Denis Jiménez, D. (2014). 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.] <https://Dspace.uniss.edu.cu>

De Zubiria Berenguer, M. (2018). Estrategias de aprendizajes y comprensión de los contenidos biológicos. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, vol 36 (6), 77-95. <https://ensciencias.uab.es>

- Díaz Bermudez, S. (2016). La actividad cognoscitiva de los estudiantes universitarios chilenos bajo la dirección del profesor para la aprehensión de conocimientos. <https://www.redalyc.org>
- Diccionario Filosófico Marxista. (2010). <https://www.filosofias.org>
- Engels, F. (1998). Anti- Dühring. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Engels, F. (1999). Dialéctica de la Naturaleza. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Enebral, R. (2012). La preparación del maestro primario para la concepción de un ambiente identitario en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Educación Plástica. [Tesis de doctorado Universidad de Ciencias Pedagógicas Capitán Silverio blanco Núñez. Sancti Spíritus. Cuba.] <https://Dspace.uniss.edu.cu>
- Fernández de Alaiza, B. (2010). La interdisciplinariedad como base de una estrategia para el perfeccionamiento del diseño curricular de una carrera de ciencias técnicas y su aplicación en la ingeniería en automática en la República de Cuba. [Tesis de doctorado Universidad de Ciencias Pedagógicas Félix Varela, Santa Clara, Cuba]. <https://Dspace.ucpfv.edu.cu>
- Fiallo Rodríguez, J. (2001). La interdisciplinariedad en el currículo: ¿utopía o realidad educativa? La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Frigerio, G. (2002). Entre la repetición y la ocasión de lo nuevo. El derecho a inventar otra cosa. En UNESCO, ¿Qué educación se necesita para el siglo XXI? (pp.47-71). Santiago de Chile: Andros Ltda.
- García Batista, G y Addine, F. (2005). La innovación en la superación de maestros y profesores. Experiencias y Resultados. La Habana, Cuba: Editorial Universitaria.
- Garduño, M.E. (2021). Ecología de anidación de *Lepidochelys olivacea*, in situ vs. ex situ. [Tesis para Maestro de Ciencias]. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California. <https://cicese.repositorioinstitucional.mx>
- Gee, P. (2010). New digital media and learning as an emerging area and "worked examples" Tasone way forward, Massachusetts: The MIT Press.

- Ginoris Quesada, O. (2006). Fundamentos didácticos de la educación superior cubana. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Ginoris Quesada, O., Addine Fernandez, F y Turcaz Millán, J. (2006). Curso de Didáctica General. Material Básico: Maestría en Educación. IPLAC.
- Gonzalo, C. (2013). Aproximación histórica a la biología a través de sus protagonistas, los conceptos y la terminología fundamental. *Revista de Medicina, Lenguaje y Traducción*, vol. 4, (12), 168-179. <https://dialnet.unirioja.es>
- Gómez, C. y Delgado, M. B. (2018). Apuntes sobre causalidad. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, vol. XXXV, (8), 96-104. <https://www.redalyc.org>
- Grilli Silva, N (2015). La enseñanza y el aprendizaje del conocimiento biológico. *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Alcoy-España: Marfil. <https://www.educacionbiologia.es>
- Guilarte, H. (2015). La dirección del aprendizaje con un enfoque preventivo e interdisciplinario desde la clase de Ciencias Naturales en la formación del profesor de Secundaria Básica. *Rev. Académica semestral Cuadernos de Educación y Desarrollo*, vol 2, (20), 32-41. <https://www.eumed.net>
- Guyton, A. C. (2006). Tratado de fisiología médica. Tomos I, II, III y IV. Editorial Ciencias Médicas. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Harvey, W. (1618). La circulación sanguínea. <https://www.elsevier.es>
- Hernández Mayea, T. (2010). El proceso de evaluación de la calidad del desempeño didáctico de los docentes en las universidades de Ciencias Pedagógicas. [Tesis de doctorado Universidad de Ciencias Pedagógicas Capitán Silverio blanco Núñez. Sancti Spíritus. Cuba.] <https://Dspace.uniss.edu.cu>
- Ibaca, J. (2018). El concepto de causalidad en la biología moderna, y el debate científico filosófico de una explicación causal fisicalista para la adaptación por selección natural. *Revista de Humanidades*. Número 1, primer semestre, 113-128.
- Ishikawa, K. (2016). El diagrama de causa-efecto. *Revista Latinoamericana De Estudios Educativos*, vol. XI, (3-4), 1-8. <https://www.redalyc.org>

- Jacinto, F. (2017). El coeficiente de correlación multidimensional por los expertos. <https://www.elsevier.es>
- Jardinot, L.R. (2019). Integridad biótica. La Habana. Editorial Científico-Técnica.
- Jardinot, L.R.(2020). Integridad biótica: su reconceptualización e impactos en el diseño de la disciplina biología en el tercer perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación. *ROCA*, vol 16, 1-14. <https://revistas.udg.co.cu>
- Karlson, W. (1975). Bioquímica. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Klingberg. L. (1972). Introducción a la Didáctica General. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Konstantinov, N. A. (1984). Problemas fundamentales de la pedagogía. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Kopnin, P. V. (1983). Lógica Dialéctica. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Krishnan, Y. (2009). Las asignaturas básicas como parte del currículo universitario. Revista científica *Dominios de las Ciencias*, vol 1, (1), 31-46. <https://www.redalyc.org>
- Krupskaia, N.I. (1989). El trabajo del profesor en las escuelas de niños. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Kurmina N.V. (1987). Ensayo sobre psicología de la actividad del maestro. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Labarrere Reyes, G. y Valdivia Pairol, G. (1988). Pedagogía. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Lenin, V. (a) (b). (1993). Cuadernos Filosóficos. La Habana, Cuba: Ciencias Sociales.
- Lenninger, A. (1981). Bioquímica. Editorial Moscú.
- Lerner y Skatkin. (1981). Los métodos en la enseñanza. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Lezcano, E. T., Martínez, L.E y Álvarez, C.(2016). Programa de disciplina Anatomía y

Fisiologías Humanas. Plan E. Ministerio de Educación Superior. La Habana, Cuba.

López, A. (2021). Los tipos de resultados de investigación en las ciencias de la educación. *Conrado*, vol 17, (3), 53-61. <https://universosur.ucf.edu.cu>

López Hurtado, J. (1979). Algunos aspectos de la dirección pedagógica de la actividad cognoscitiva de los escolares. *Problemas Psicopedagógicos del aprendizaje*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

López Palacio, J.V. (2003). *Temas escogidos de Pedagogía*. Editorial Feijoo. <http://feijoo.cdict.uclv.edu.cu>

Luz y Caballero, J. (1802). *Escritos y discursos educativos*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

Majmutov, Mirza I. (1983): *La enseñanza problemática*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

Mantilla, A.B, Palau, C. y Beltrán, E. (2021). La dirección La dirección del aprendizaje: un reto para el docente de Biología. *Revista EduSol*, vol 21, (75), 14-22. <https://edusol.cug.co.cu>

Mantilla, A.B, Beltrán, E y Vázquez, D.R. (2021). La dirección del aprendizaje: un nuevo enfoque para estudiantes y profesores universitarios. *Pedagogía y Sociedad*, vol 24, (62), 1-17. <https://revistas.uniss.edu.cu>

Marin, M. (2019). Por qué es única la biología. Consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(2), 2-13. <http://reec.uvigo.es>

Martí, J (1964). *Escritos sobre educación*. La Habana, Cuba: Ciencias Sociales.

Mayr, E. (2016). "Causa y efecto en biología". En S. Martínez y A. Barahona *Historia y explicación en biología*, vol 8, (6), 82-95. <https://dialnet.unirioja.es>

Mendoza Pérez, M. (2004). *Alternativa para la dirección didáctica del proceso de formación del profesional de la educación*. [Tesis de doctorado Universidad de Ciencias Pedagógicas Félix Varela, Santa Clara, Cuba].

<https://Dspace.ucpfv.edu.cu>

Ministerio de Educación Superior. (2016). Carrera Licenciatura en Educación. Biología. Plan de Estudio E. La Habana, Cuba.

Ministerio de Educación Superior. (2022). Resolución Ministerial 47/22. Reglamento de organización y trabajo metodológico en las universidades.

Moreno, J. A. y Valbuena, E. O. (2007). ¿Qué biología enseñar y cómo hacerlo? Hacia una resignificación de la Biología escolar. *Tecné, Episteme y Didaxis*, vol 4 (22), 45-58. <https://www.redalyc.org>

Monsalve O.I. y Carvajal, J.D. (2020). Nodos cognitivos interdisciplinarios que favorecen integrar las matemáticas y las ciencias naturales a través de problemáticas contextuales. Trabajo de investigación presentado como requisito para optar al título de: Licenciados en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas. Universidad De Antioquia, Medellín, Colombia. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Mujica, J.L (1992). Metodología de la enseñanza de la Biología. La Habana, Cuba: Editorial de Libros para la Educación.

Mujica J. L (2001) La aplicación de la enseñanza problémica en la enseñanza de la Biología. <http://www.educacionyfp.gob.cu>

Mujica, J.L., Delgado, M.I., López, A.B., Cabrera, D y Acosta, M. (2016). Disciplina principal Integradora. Dirección del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Biología. Plan E. Ministerio de Educación Superior. La Habana, Cuba.

Nieva del Río, A. (2018). La dirección del aprendizaje en Colombia sobre la base de los objetivos de la Agenda 2030. <https://www.redalyc.org>

Ortiz, W., Gutiérrez, T. V., Rodríguez, E., Medina, S. M. y Rodríguez, W. A. (2020). La capacitación académico-investigativa de los docentes de la Educación Superior como vía para alcanzar estándares de calidad educativa. Dilemas contemporáneos: educación, política y valores, Año VII (Edición Especial). <http://www.dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com>

- Palau Rodríguez, C. (2013). El modo de actuación del profesor de Secundaria Básica para la sistematización de los contenidos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. [Tesis de doctorado Universidad de Ciencias Pedagógicas Félix Varela, Santa Clara, Cuba]. <https://Dspace.ucpfv.edu.cu>
- Pastorino, C., Astudillo, S y Rivarosa, S. (2016). Aportes para una didáctica de la Educación para la Salud en la formación inicial de profesores de Biología: diálogos divergentes, concepciones y prácticas. Revista de *Educación en Biología*, vol 19(1), 73-82. <https://revistas.unc.edu.ar>
- Perdomo, C. (2018). Breve recorrido por la Didáctica en la Enseñanza de la Biología. Revista *Educación en Ciencias Biológicas*, vol 3 (1), 34-42. <https://www.educacionbiologia.es>
- Pestalozzi, J.H. (1798). Historia general de la educación. <https://www.aliat.org.mx>
- Portilla Fabregat, N. (1988). Fisiología del medio interno. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Prives, M. (1981) Anatomía Humana. Tomo I, II, III. Editorial MIR. Moscú.
- Ramírez González, L. A. (2010). Algunas consideraciones acerca del método de evaluación utilizando el Criterio de Expertos. *ROCA*, vol 8, (5), 8-18. <https://revistas.udg.co.cu>
- Razinkov, W. (1989). Diccionario de Filosofía. Editorial Progreso. Moscú.
- Reinoso Ortiz, F. (2018). El desarrollo en la investigación en los procesos biológicos. Revista *Educación en Ciencias Biológicas*, vol 6 (3), 12-22. <https://www.educacionbiologia.es>
- Reinoso Ramos, R. (2001). Alternativa para el tratamiento metodológico de la relación estructura-función, en la disciplina Anatomía-Fisiología humana, basada en el modelo de aprendizaje como investigación dirigida. [Tesis de maestría Universidad de Ciencias Pedagógicas Félix Varela, Santa Clara, Cuba]. <https://Dspace.ucpfv.edu.cu>
- Reynosa Navarro, E., Serrano Polo E. A., Ortega-Parra, A. J., Navarro Silva O., Cruz-Montero J. M. & Salazar Montoya E. O. (2019). Estrategias didácticas para

investigación científica: relevancia en la formación de investigadores. *Universidad y Sociedad*, vol 12(1), 259-266. <https://www.scielo.org/cu>

Remedios González, J.M. (2004). Desempeño, Creatividad y Evaluación de los docentes en el contexto de los cambios educativos de la escuela cubana. Congreso Internacional de Pedagogía. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

Remedios, J.M., Alfonso, M., Valdés, M. B., Trujillo, N. A., Hernández, T., Palau, C. M., Hernández, A., Cueto, R., Concepción, M.L., Rojas, M., Brito, S. Y. y Clarice, V. (2016). Sistematización acerca de la Pedagogía como ciencia de la educación y de su valor para la actuación del docente universitario. Resultado del Proyecto Acercamiento teórico-metodológico a problemas epistemológicos de la Pedagogía Cubana. <https://Dspace.uniss.edu.cu>

Remedios, J.M. y otros (2017). Informe final: Sistematización acerca de la Pedagogía como ciencia de la educación y de su valor para la actuación del docente universitario. <https://Dspace.uniss.edu.cu>

Reyes, M. (2016). Programa de disciplina de Botánica. Plan E. Ministerio de Educación Superior. La Habana, Cuba.

Ribot, E., Palau, C. M., Olivera, D. y Labrada, C. (2016). Programa de disciplina de Genética Ecológica. Plan E. Ministerio de Educación Superior. La Habana, Cuba.

Rico, P. (2002). Algunas características de la actividad de aprendizaje y el desarrollo intelectual de los alumnos. En G. García *Compendio de Pedagogía*. (pp.61-67). La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

Roa García. A. (2020). La configuración de la enseñanza de la biología: una inquietud por la pedagogía. *Revista de Investigación y Pedagogía. Praxis y Saber*, 11(27), 32-43 <https://doi.org>

Robertis, E. (1984). *Biología Celular y Molecular*. Buenos Aires: El Ateneo.

Rodríguez Rodríguez, E. R., Benítez Vítores, O. y Noa, Rodríguez. (2019). *Diccionario de Ciencias Sociales y Humanísticas*. Tomo I. La Habana, Cuba: Ciencias Sociales.

- Roldán, D. (2013). La epistemología específica de la Biología como ciencia que estudia la supervivencia de la vida. *Revista de Educación en Biología*, 6(1), 9-14. <https://www.educacionbiologia.es>
- Rondón Madrigal, E. (2019). La dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Anatomía Patológica con enfoque interdisciplinar. [Tesis de doctorado Universidad de Ciencias Pedagógicas Félix Varela, Santa Clara, Cuba]. <https://Dspace.ucpfv.edu.cu>
- Rousseau, J.J. (1764). Historia general de la educación. <https://www.aliat.org.mx>
- Skatkin, N. (1978). Los métodos de enseñanza. Pueblo y Educación. La Habana.
- Samarín, G. (2009). Propuesta de niveles para la asimilación del contenido. *Revista de Investigación y Pedagogía. Praxis y Saber*, 4(7), 1-12. <https://doi.org>
- Salcedo Estrada, I., Hernández Mujíca, J.L., del Llano, M.R., McPherson, M. y Daudinot, I. (2002). Didáctica de la Biología. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Silvestre Oramas, M. y Zilberstein Toruncha, J. (2000). Hacia una Didáctica Desarrolladora. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Silvestre Oramas, M. y Zilberstein Toruncha, J. (2002). La tarea docente en la formación del alumno en la escuela. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Silvestre Oramas, M. (2010). Procedimientos didácticos para la dirección de un aprendizaje desarrollador. *Revista EduSol*, vol 8, (7), 22- 32. <https://edusol.cug.co.cu>
- Susser, M. (2010). Causalidad en ciencias de salud pública. *Journal of epidemiology and community Health*, vol. 55(6), p. 3. <http://www.paho.org>
- Stoner, N. (1989). Carnota, A. (1990). Los procesos organizativos en instituciones educativas. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Talízina, N. (1988). Psicología de la enseñanza. Moscú: Editorial progreso.
- Tatárinov, V. G. (1987). Anatomía y Fisiología Humanas. Editorial Mir. Moscú.

- Tamayo-Alzate, Ó. E., Cadavid-Alzate, V. y Montoya-Londoño, D.M. (2019). Análisis metacognitivo en estudiantes de básica, durante la resolución de dos situaciones experimentales en la clase de Ciencias Naturales. *Revista Colombiana. Educación*. no.76. <http://www.scielo.org.co>
- Toledo, M.O. y Camero, R.E. (2015). Desarrollo de cinco recursos con enfoque CTS para la Enseñanza de Sistema Respiratorio, Circulatorio y Digestivo. *Revista de Investigación*, 39(85), 63-91. <https://www.redalyc.org>
- Valle, L. (2011). El diagnóstico integral. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Varela Morales, F. (1817). Obras, t. I, p. 426.
- Varona, E. J. (1901) "La instrucción pública en Cuba. Su pasado y su presente". En Trabajos sobre educación y enseñanza. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Vesalio, A. (1544). De la estructura del cuerpo humano. <https://www.educacionbiologia.es>
- Vezub, L. (2015), Los profesorado de formación docente. Características de los formadores y de las instituciones. *Revista de Educación en Biología*, vol 14 (6), 82- 92. <https://revistas.unc.edu.ar>
- Vidal, C. (2008). La preparación de los profesores de Ciencias Naturales de preuniversitario en las relaciones interdisciplinarias. [Tesis de doctorado Universidad de Ciencias Pedagógicas Félix Varela, Santa Clara, Cuba]. <https://Dspace.ucpfv.edu.cu>
- Vigotsky, L. S. (1987). Historia del Desarrollo de las Funciones Psíquicas Superiores. La Habana: Editorial Científico Técnica.
- Viniegra-Velázquez, L. (2019). Crítica de la causalidad mecanicista en las ciencias de la vida. *Boletín Médico Hospital Infantil*, vol.76 (4), 1-10. <https://www.scielo.org.mx>
- Zagal, F. (2007). La dirección en el proceso de enseñanza –aprendizaje para la personalidad del estudiante. *Revista Aprendizajes Reflexivos*, vol 6, (6), 7-16. <http://www.Bharatbhasha.com>

## Anexo # 1

### Guía para la revisión de documentos

Objetivo. Constatar las orientaciones que ofrecen los documentos normativos para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas en la carrera Licenciatura en Educación. Biología.

Documentos a revisar.	Aspectos a analizar.
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Planes de estudios A, B, C, C modificado y D de la carrera de licenciatura, especialidad Biología.</li><li>✓ Plan de estudio E de la carrera de Licenciatura en Educación. Biología.</li><li>✓ Plan de trabajo metodológico del</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Constatar cómo metodológicamente se ha dado tratamiento a la relación estructura-función como eje de programación central.</li><li>✓ Constatar en los programas de disciplinas y asignaturas las potencialidades que estos ofrecen para</li></ul>

<p>colectivo interdisciplinario de Biología.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Estrategia educativa de la carrera.</li> <li>✓ Plan de superación de la especialidad de Biología.</li> </ul>	<p>el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Indicaciones metodológicas que ofrecen al profesor en función del tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.</li> <li>✓ Propuesta de tareas docentes que permitan el establecimiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Constatar la planificación de actividades metodológicas para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.</li> <li>✓ Constatar la concreción de dichas actividades en los proyectos educativos de años.</li> <li>✓ Constatar la realización de acciones de posgrado que propicien el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del</li> </ul>

	aprendizaje.
--	--------------

## Anexo # 2

Guía de preguntas a los profesores que imparten las asignaturas en la carrera Licenciatura en Educación. Biología

Objetivo. Constatar los conocimientos que poseen los profesores para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas.

Estimados profesores.

A continuación, se te ofrecen una serie de interrogantes. Lee detenidamente y responda con la mayor sinceridad posible. Sus respuestas serán de gran importancia para perfeccionar el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas, por lo que necesitamos de tu colaboración.

Muchas gracias.

Datos generales

Grado Científico: \_\_\_\_\_

Título Académico \_\_\_\_\_

Categoría Docente \_\_\_\_\_

Años de experiencia \_\_\_\_\_

1. Marque con una (X) la frecuencia de realización de las actividades relacionadas con el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas.

Actividades	Sistemática	Frecuencia de realización		
		A menudo	Ocasional	Nunca
Autopreparación				
Reunión docente metodológica				
Clases abiertas, clase demostrativas e instructivas				
Talleres docentes metodológicos				
Cursos de actualización				
Debates científicos				
Diplomados				
Otros				

1.1. En qué nivel las ubicas según su actualización del contenido

\_\_\_\_\_ Bajo \_\_\_\_\_ Medio \_\_\_\_\_ Alto \_\_\_\_\_

2. Señale los factores que limitan el desarrollo de estas actividades y su inserción en estas.

\_\_\_\_\_ No se planifican \_\_\_\_\_ Tiempo \_\_\_\_\_ Motivación

\_\_\_\_\_ Asesoramiento \_\_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_ ¿Cuáles?

2.2. Su participación en ellas es:

Bajo \_\_\_\_\_ Medio\_\_\_\_\_ Alto\_\_\_\_\_

3. A continuación se exponen algunas de las dificultades que se presentan en el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas, marque con una X las que manifiesta usted como profesor de la carrera Licenciatura en Educación. Biología.

\_\_\_ Poco dominio de procedimientos metodológicos para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en la dirección del aprendizaje.

\_\_\_ Poco dominio de acciones para el establecimiento de las relaciones causales en el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

\_\_\_ Baja comprensión de los contenidos antecedentes y concomitantes para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

\_\_\_ Dificultades en elaborar tareas docentes asociadas a los procedimientos para el establecimiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

\_\_\_ Dificultades en determinar los ejes de causalidad y la jerarquización de las categorías filosóficas de análisis y síntesis para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

3.1. ¿Te sientes motivado para superar estas dificultades?

Bajo \_\_\_\_\_ Medio\_\_\_\_\_ Alto\_\_\_\_\_

4. ¿Qué aspectos específicos usted necesita dominar para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas?

\_\_\_\_\_ Objetivos generales y específicos de las asignaturas.

\_\_\_\_\_ Contenidos de cada asignatura.

\_\_\_\_\_ Sistema de conocimientos de cada asignatura.

\_\_\_\_\_ Determinación de los ejes de causalidad y la jerarquización de las categorías filosóficas de análisis y síntesis en el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje

\_\_\_\_\_ Elaboración de procedimientos metodológicos para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

\_\_\_\_\_ Manejo de la bibliografía más actualizada sobre el tema tanto didáctica como de la especialidad.

\_\_\_\_\_ Ejecución de procedimientos metodológicos en el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

\_\_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_ ¿Cuáles?

4.1. Si lo desea, mencione otros aspectos que a su juicio son importantes y no aparecen plasmados aquí.

4.2. ¿Se considera usted preparado para dominar todos los aspectos anteriores?

Bajo \_\_\_\_\_ Medio \_\_\_\_\_ Alto \_\_\_\_\_

5. ¿El programa de la asignatura que impartes refleja la necesidad de trabajar para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje?

Bajo \_\_\_\_\_ Medio \_\_\_\_\_ Alto \_\_\_\_\_.

5.1. En caso de no cumplir marque con una X las causales que inciden:

- me falta preparación \_\_\_\_\_,
- no conozco en qué momento utilizarlo \_\_\_\_\_,
- en los programas no ofrecen recomendaciones al respecto \_\_\_\_\_.

5.2. ¿Cómo consideras las indicaciones metodológicas para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas?

Bajo \_\_\_\_\_ Medio\_\_\_\_\_ Alto\_\_\_\_\_

6. ¿Qué valor le concede usted al tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas para contribuir a la integridad biológica y biótica?

Bajo \_\_\_\_\_ Medio\_\_\_\_\_ Alto\_\_\_\_\_

Nota: se utilizará la siguiente escala: Bajo B (1), medio M (2), alto A (3)

### Anexo # 3

#### Guía de observación a clases

Objetivo: Comprobar cómo el profesor realiza el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas.

1.- En la orientación hacia el objetivo comunica con claridad que está dirigido a la relación de la estructura-propiedad-función-funcionamiento en el sistema biológico objeto de estudio.

Bajo \_\_\_\_\_ Medio\_\_\_\_\_ Alto\_\_\_\_\_

2.- El profesor utiliza las potencialidades del contenido de la asignatura, para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en el sistema biológico objeto de estudio.

Bajo \_\_\_\_\_ Medio\_\_\_\_\_ Alto\_\_\_\_\_

3.- Realiza un tratamiento correcto y contextualizado de los conceptos estructura-propiedad-función-funcionamiento, así como los antecedentes y concomitantes y su relación entre ellos en el sistema biológico objeto de estudio.

Bajo \_\_\_\_\_ Medio\_\_\_\_\_ Alto\_\_\_\_\_

4.- El desarrollo de la clase contribuyó al tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento de modo que propicia la relación entre los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Bajo \_\_\_\_\_ Medio\_\_\_\_\_ Alto\_\_\_\_\_

5.- Determina correctamente el eje de causalidad y jerarquiza las categorías filosóficas de análisis y síntesis en el sistema biológico objeto de estudio.

Bajo \_\_\_\_\_ Medio\_\_\_\_\_ Alto\_\_\_\_\_

6.- Utiliza métodos y procedimientos metodológicos que orientan y activan al estudiante para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en el sistema biológico objeto de estudio.

Bajo \_\_\_\_\_ Medio\_\_\_\_\_ Alto\_\_\_\_\_

7.- Emplea tareas docentes para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en el sistema biológico objeto de estudio.

Bajo \_\_\_\_\_ Medio\_\_\_\_\_ Alto\_\_\_\_\_

8.- Emplea los medios de enseñanza (Maquetas, esquemas, mapas conceptuales, preparaciones fijas, videos, etc.) para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en el sistema biológico objeto de estudio.

Bajo \_\_\_\_\_ Medio\_\_\_\_\_ Alto\_\_\_\_\_

9.- Establece nexos entre lo conocido y lo nuevo por conocer, así como su valor para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en el sistema biológico objeto de estudio.

Bajo \_\_\_\_\_ Medio\_\_\_\_\_ Alto\_\_\_\_\_

10.- Se establecen relaciones intradisciplinarias con otras asignaturas biológicas.

11.- Se orientan actividades de estudio independiente que posibilitan el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en el sistema biológico objeto de estudio.

Bajo \_\_\_\_\_ Medio\_\_\_\_\_ Alto\_\_\_\_\_

Nota: se utilizará la siguiente escala: Bajo B (1), medio M (2), alto A (3)

#### Anexo # 4

Guía para la revisión del producto de la actividad del profesor

Objetivo: Comprobar cómo se concibe desde la elaboración del expediente de la asignatura y la planificación de la clase el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas.

Documentos a revisar: expedientes de asignaturas y planes de clases.

Aspectos a evaluar en los expedientes de asignaturas y planes de clases:

1. Si en el plan de clases se precisan desde la formulación de los objetivos hasta la comprobación la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en el sistema biológico objeto de estudio.

Bajo \_\_\_\_\_ Medio\_\_\_\_\_ Alto\_\_\_\_\_

2. Si las tareas docentes se planifican en función del tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en el sistema biológico objeto de estudio.

Bajo \_\_\_\_\_ Medio\_\_\_\_\_ Alto\_\_\_\_\_

3. Se planifican tipos de clases (conferencias, clases prácticas, seminarios integradores y prácticas de laboratorio) que permitan el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en el sistema biológico objeto de estudio.

Bajo \_\_\_\_\_ Medio\_\_\_\_\_ Alto\_\_\_\_\_

4. Para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento se tiene en cuenta:

- que los procedimientos metodológicos y acciones contribuyan a la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en el sistema biológico objeto de estudio;
- el eje de causalidad y la jerarquización de las categorías filosóficas de análisis y síntesis en el sistema biológico objeto de estudio;
- la integración de la estructura-propiedad-función-funcionamiento en los diferentes sistemas biológicos;
- los conocimientos antecedentes y concomitantes para la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento;
- la intradisciplinariedad con las asignaturas biológicas
- el ascenso gradual del nivel de asimilación en correspondencia con el diagnóstico de los estudiantes para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en el sistema biológico objeto de estudio.

Bajo \_\_\_\_\_ Medio\_\_\_\_\_ Alto\_\_\_\_\_

Anexo # 5

Ejemplo de un eje de causalidad: Transporte a través de la membrana citoplasmática

Cognitivo	Procedimental	Actitudinal
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medio extracelular e intracelular</li> <li>• Proteínas, lípidos y carbohidratos</li> <li>• Transporte pasivo y activo de sustancias apolares, polares e iones</li> <li>• Potencial de membrana en reposo</li> <li>• Selectividad</li> <li>• Permeabilidad</li> </ul>	<p><b>Habilidades intelectuales.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observar</li> <li>• Definir</li> <li>• Caracterizar</li> <li>• Describir</li> <li>• Argumentar</li> <li>• Generalizar</li> </ul> <p><b>Habilidades Docentes.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecer la concepción científica del mundo</li> <li>• Motivar hacia el estudio de la célula con sus orgánulos y las diferentes investigaciones que se han desarrollado en la célula para la</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluidez de la membrana citoplasmática</li> <li>• Dinamismo celular</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organización del puesto de trabajo</li> <li>• Uso de la bibliografía orientada</li> <li>• Elaborar esquemas lógicos, mapas conceptuales, analogías, informes, artículos</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Habilidades Específicas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manipulación de instrumentos y utensilios de laboratorio utilizados para observar la membrana citoplasmática</li> <li>• Observación de la membrana citoplasmática y de procesos como la ósmosis</li> <li>• Análisis y la descripción de los procesos de transporte que ocurren a través de la membrana citoplasmática</li> <li>• La aplicación del conocimiento de la membrana citoplasmática hasta un nivel de creación</li> </ul>	<p>cura de enfermedades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecer los valores de responsabilidad, solidaridad, humanismo y laboriosidad</li> <li>• Motivar hacia el estudio de la profesión de enseñar Biología</li> <li>• Contribuir con su justeza y cooperación expresada en las relaciones interpersonales con una ética pedagógica que le permita pensar, sentir y actuar de acuerdo con los principios bioéticos característicos del profesor de Biología</li> </ul>
--	---	--

## Anexo # 6

Ejemplos de tareas docentes:

1. El estómago, órgano del sistema digestivo se transforman los alimentos.

Observa detenidamente el torso del cuerpo humano:

- a) ¿Cuál es su localización en el organismo humano?
- b) ¿Cuál es la estructura externa e interna del estómago, es decir las capas y tejidos que lo forman?
- c) ¿Cuáles son las propiedades químicas que presenta para la transformación del alimento?
- d) ¿Cuál es la importancia que le concedes a estas propiedades químicas?
- e) ¿Cómo se produce el movimiento del bolo alimenticio?
- f) ¿Cómo ocurre su funcionamiento para la digestión eficaz del alimento?

- g) ¿Por qué no ocurre así en todos los animales?
- h) ¿Por qué el estómago pertenece al sistema digestivo y no al sistema reproductor?
- i) Si se realiza un estudio del estómago del caballo, la estructura, propiedades, función y funcionamiento sería el mismo. ¿Por qué?
- j) Elabora junto con tus compañeros un mapa conceptual donde resumas las estructuras, las propiedades, la función y el funcionamiento en el estómago.
- k) Elabora un párrafo donde expliques la relación entre la estructura, las propiedades, la función y el funcionamiento del estómago.
- l) La ciencia cubana ha realizado múltiples investigaciones en el campo de la medicina en cuanto a la toxicidad, la función del colesterol en el estómago. Valora la actitud en este sentido.

Otro ejemplo de tarea docente:

2. Las proteínas son biomoléculas de gran utilidad en el organismo humano.

- a) ¿Qué son las proteínas?
- b) ¿Cuál es su estructura?
- c) ¿Cuáles son sus propiedades si actúa como transportador en la membrana celular?
- d) ¿Cuáles son sus funciones?
- e) ¿Cuál sería su funcionamiento si fuera una proteína que actúa como enzima?
- f) ¿Por qué es necesario la ingestión de proteínas?
- g) ¿Cuál es la diferencia entre una proteína y un carbohidrato si estos últimos también son macromoléculas?
- h) Elabora un cuadro sinóptico donde compares las proteínas y los lípidos

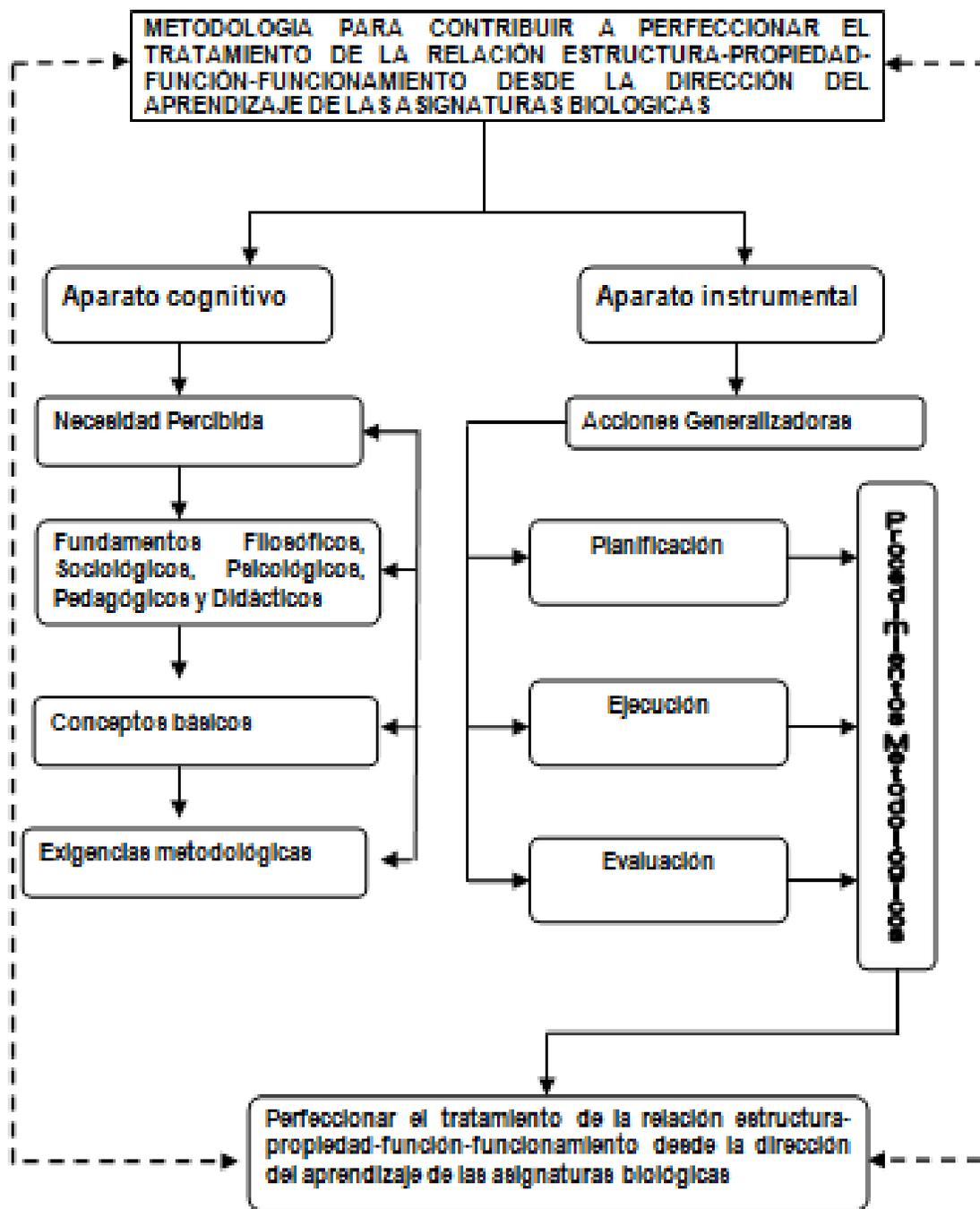
- i) ¿Cuáles son las enfermedades más comunes por la ausencia de proteínas?
- j) Consulta el aula virtual de Biología Molecular y Celular 1 en relación con el tema de las proteínas y explica cómo realizan su funcionamiento según su función.

El profesor puede elaborar otras tareas docentes para los siguientes ejes de causalidad:

- El transporte a través de la membrana
- La transmisión del impulso nervioso
- El ciclo cardíaco
- La síntesis de proteínas
- La población como nivel de organización de la materia que permite el mantenimiento de la especie
- La fotosíntesis
- El gen como la unidad de herencia y variación

Anexo # 7

Representación gráfica de la metodología



Anexo # 8

Encuesta a posibles expertos

En la universidad de Sancti Spiritus “José Martí Pérez” (UNISS) se desarrolla la tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Educación titulada: “El tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento” en la carrera licenciatura en Educación Biología. Por tal razón, se le solicita a usted su conformidad si está en condiciones de ofrecer sus criterios en calidad de experto.

Marque con X; Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_\_. Su disposición a favor de llenar los siguientes datos y encuestas en función de evaluar la pertinencia y factibilidad de la metodología propuesta.

Teniendo en cuenta su disposición a cooperar en calidad de posible experto, se someten a su autoevaluación, los criterios expuestos en las dos tablas siguientes, con el objetivo de determinar los coeficientes de conocimiento y de argumentación.

#### Cuestionario

1. Marque con una cruz (x) el valor correspondiente al grado de dominio que usted posee sobre métodos y procedimientos para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje (el valor 0 indica absoluto desconocimiento de la problemática evaluada, y el valor 10, el dominio máximo).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2. Valore los aspectos que influyen sobre el nivel de argumentación o fundamentación que usted posee sobre el tema objeto de estudio. Marque con X.

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
1. Conocimientos teóricos sobre la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas.			
2. Conocimientos teóricos la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.			

3. Experiencia de trabajo como profesor.			
4. Trabajos de autores extranjeros consultados.			
5. Trabajos de autores nacionales consultados.			
6. Percepción sobre la importancia del tema en el proceso de formación de profesionales de Licenciatura en Educación. Biología			

Gracias por su colaboración.

Anexo # 9

Tabla de coeficiente de conocimiento

Expertos	Análisis teórico	Experiencia	Trabajos nacionales consultados	Trabajos extranjeros consultados	Conocimiento estado del problema en el extranjero	Intuición	Ka	Kc	K
1	0,3	0,5	0,05	0,04	0,04	0,05	0,98	1	0,99
2	0,3	0,4	0,04	0,04	0,04	0,05	0,87	1	0,94
3	0,3	0,4	0,05	0,04	0,04	0,05	0,88	1	0,94
4	0,3	0,5	0,05	0,05	0,04	0,04	0,98	1	0,99
5	0,2	0,4	0,05	0,04	0,04	0,05	0,78	0,9	0,84
6	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,9	0,95
7	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,9	0,95
8	0,3	0,5	0,05	0,04	0,04	0,05	0,98	1	0,99
9	0,3	0,5	0,04	0,04	0,04	0,05	0,97	0,8	0,89
10	0,3	0,4	0,04	0,04	0,04	0,05	0,87	0,9	0,89
11	0,2	0,4	0,04	0,04	0,04	0,05	0,77	1	0,89
12	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,9	0,95
13	0,3	0,5	0,05	0,05	0,04	0,05	0,99	0,9	0,95
14	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,04	0,99	1	1,00
15	0,3	0,5	0,05	0,04	0,05	0,05	0,99	1	1,00
16	0,3	0,5	0,05	0,04	0,04	0,05	0,98	0,9	0,94
17	0,3	0,5	0,05	0,04	0,04	0,05	0,98	1	0,99
18	0,3	0,5	0,04	0,05	0,04	0,05	0,98	0,9	0,94
19	0,3	0,5	0,05	0,04	0,04	0,05	0,98	0,9	0,94

20	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	1	1,00
21	0,3	0,5	0,05	0,04	0,05	0,04	0,98	1	0,99
22	0,3	0,4	0,04	0,04	0,04	0,05	0,87	1	0,94
23	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,9	0,95
24	0,3	0,5	0,05	0,05	0,04	0,05	0,99	1	1,00
25	0,3	0,5	0,05	0,04	0,05	0,04	0,98	1	0,99
26	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	1	1,00
27	0,3	0,5	0,04	0,04	0,05	0,04	0,97	1	0,99
28	0,3	0,5	0,05	0,04	0,05	0,05	0,99	0,9	0,95
29	0,3	0,5	0,04	0,04	0,05	0,05	0,98	1	0,99
30	0,3	0,5	0,04	0,04	0,04	0,05	0,97	0,9	0,94

Anexo # 10

Criterios para la evaluación de la metodología propuesta

Estimado colega:

En correspondencia con su elevado nivel de competencia profesional, dominio y experiencia, se somete a su consideración la metodología dirigida a contribuir a perfeccionar el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en la carrera de Licenciatura en Educación. Biología, con la convicción de que sus criterios serán un valioso aporte a que la efectiva instrumentación y perfeccionamiento. A continuación, se propone una serie de indicadores sobre los cuales interesaría conocer sus valoraciones.

No	Aspectos a consultar	Escala valorativa				
		MA (5)	BA (4)	A (3)	PA (2)	I (1)
1	Objetivo general de la metodología en correspondencia con los propósitos de la tesis.					
2	Fundamentos teóricos de la metodología.					
3	Estructura de la metodología.					
4	Factibilidad de los procedimientos metodológicos dirigidos a perfeccionar el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.					
5	Pertinencia de la metodología para su aplicación en las asignaturas biológicas.					
6	Contribución de la metodología a la preparación de los profesores					

	para perfeccionar el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje para la determinación del eje de causalidad y la jerarquización de las categorías filosóficas de análisis y síntesis.					
7	Orden lógico y metodológico de los procedimientos metodológicos declarados para cada acción generalizadora.					
8	La calidad de la ortografía, la redacción y el lenguaje empleado en la metodología propuesta.					
9	Nivel científico.					
10	Contribución de la metodología para perfeccionar el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.					

Agradecemos su valiosa colaboración.

Nombre y apellidos del experto (a).

---

## **LEYENDA.**

A continuación, se explican las categorías en las que podrán ser evaluados los indicadores.

## **CATEGORÍAS.**

**Muy Adecuado (MA):** Se considera aquel aspecto que es óptimo y abarca todos y cada uno de los componentes del objeto a evaluar, siendo capaz de resumir por si solo las cualidades del mismo en el contexto donde tiene lugar el hecho o fenómeno en el que se manifiesta. El mismo es un reflejo de la realidad objetiva en sus relaciones con los distintos componentes del proceso con los que interactúa.

**Bastante Adecuado (BA):** Se considera aquel aspecto que aborda en casi toda su generalidad al objeto siendo capaz de abordarlo en un grado bastante elevado, pero que puede ser considerado con elevada certeza en el momento de tomarlo en cuenta en el contexto donde tiene lugar.

**Adecuado (A):** Tiene en cuenta una parte importante de las cualidades del objeto a evaluar, las cuales pueden aportar juicios de valor, teniendo en cuenta que puede ser susceptible de perfeccionar partiendo de la complejidad de los hechos a tener en cuenta y sus manifestaciones.

**Poco Adecuado (PA):** Recoge solo algunos de los rasgos distintivos del hecho o fenómeno a evaluar los que aportan pocos elementos valorativos.

**Inadecuado (I):** Procesos, aspectos, hechos o fenómenos que por su poco valor o inadecuación en el reflejo de las cualidades del objeto no proceden ser evaluados.

<b>Matriz de relación indicadores-categorías</b>					
<b>Indicadores</b>	<b>Categorías</b>				
	<b>MA</b>	<b>BA</b>	<b>A</b>	<b>PA</b>	<b>I</b>
<b>1</b>	<b>X</b>				
<b>2</b>		<b>X</b>			
<b>3</b>	<b>X</b>				
<b>4</b>	<b>X</b>				
<b>5</b>	<b>X</b>				
<b>6</b>	<b>X</b>				
<b>7</b>	<b>X</b>				
<b>8</b>	<b>X</b>				
<b>9</b>	<b>X</b>				
<b>10</b>	<b>X</b>				

Escala ordinal para la medición cualitativa de los indicadores de las dimensiones asociadas a la variable dependiente

**Dimensión 1:** Contenidos biológicos para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

**Indicador 1.1:** Dominio de los conocimientos biológicos antecedentes y concomitantes y las potencialidades que brindan los programas de asignaturas para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

Alto. (Valor 3) El profesor:

- Demuestra tener suficiente dominio de la relación de los conocimientos biológicos antecedentes y concomitantes de la asignatura que imparte.
- Domina los elementos teóricos y metodológicos a tener en cuenta para una correcta dirección del aprendizaje.
- Domina los elementos teóricos y metodológicos para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

Medio. (Valor 2). El profesor:

- Demuestra tener dominio de los conocimientos biológicos antecedentes y concomitantes de la asignatura que imparte.
- No domina todos los elementos teóricos y metodológicos a tener en cuenta para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.
- Domina los elementos teóricos y metodológicos el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje, pero no con los métodos, medios, formas de organización y evaluación.

Bajo. (Valor 1). El profesor:

- Manifiesta poco dominio de algunos de los conocimientos biológicos antecedentes y concomitantes de la asignatura que imparte.

- No domina los elementos teóricos ni metodológicos a tener en cuenta en el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

- Tiene poco dominio de los elementos teóricos y metodológicos para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje y los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje.

**Indicador 1.2.** Dominio de los ejes de causalidad para la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

Alto. (Valor 3). El profesor:

- Posee amplio dominio de los ejes de causalidad.
- Manifiesta alto dominio de los contenidos del programa de la asignatura que imparte donde se utiliza los ejes de causalidad.

Medio. (Valor 2). El profesor:

- Domina algunos de los ejes de causalidad.
- Domina algunos de los contenidos del programa de la asignatura que imparte donde se utiliza los ejes de causalidad.

Bajo. (Valor 1). El profesor:

- No domina los ejes de causalidad.
- Evidencia poco dominio de los contenidos del programa de la asignatura que imparte donde se utiliza los ejes de causalidad.

**Indicador 1.3** Dominio de tareas docentes para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

Alto. (Valor 3) El profesor demuestra:

- Dominio amplio de lo que son las tareas docentes.
- Dominio de lo que son las tareas docentes para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

- Domina las interrelaciones que se manifiestan entre los contenidos que se estudian para elaborar las tareas docentes para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

Medio. (Valor 2). El profesor demuestra:

- Dominio de los elementos relacionados con las tareas docentes.
- Poco dominio de las tareas docentes para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.
- Tener limitaciones en el dominio de las interrelaciones que se manifiestan entre los contenidos que se estudian para elaborar las tareas docentes para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

Bajo. (Valor 1). El profesor demuestra:

- Poco dominio de las tareas docentes.
- No domina las tareas docentes para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.
- Poco dominio de las interrelaciones que se manifiestan entre los contenidos que se estudian para elaborar las tareas docentes para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

**Dimensión 2:** Procedimientos metodológicos para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

**Indicador 2.1.** Apropriación de los procedimientos metodológicos en función de aplicarlos en las asignaturas biológicas para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

Alto. (Valor 3). El profesor:

- Realiza el análisis de los programas y textos, e identifica de manera intra e interdisciplinariamente, los conocimientos biológicos antecedentes y concomitantes y las potencialidades que brindan los programas de asignaturas para el tratamiento de

la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

- Conoce los procedimientos metodológicos a tener en cuenta para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

- Conoce los procedimientos metodológicos a tener en cuenta para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

Medio. (Valor 2). El profesor:

- Realiza el análisis de los programas y textos, e identifica de manera intra e interdisciplinariamente, los conocimientos biológicos antecedentes y concomitantes y las potencialidades que brindan los programas de asignaturas para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

- Conoce los procedimientos metodológicos a tener en cuenta para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

- Conoce los procedimientos metodológicos a tener en cuenta para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

Bajo. (Valor 1). El profesor:

- Realiza el análisis de los programas y textos, e identifica de manera intra e interdisciplinariamente, los conocimientos biológicos antecedentes y concomitantes y no tiene en cuenta las potencialidades que brindan los programas de asignaturas para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

- No domina los procedimientos metodológicos a tener en cuenta para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

- No domina los procedimientos metodológicos a tener en cuenta para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

**Indicador 2.2.** Apropiación de los ejes de causalidad para la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento y aplicarlos a un contenido determinado.

Alto. (Valor 3). El profesor:

- se apropia ampliamente de los ejes de causalidad y los aplica a los contenidos a la asignatura que imparte;

Medio. (Valor 2). El profesor:

- Se apropia de algunos ejes de causalidad y los aplica a algunos de los contenidos.

Bajo. (Valor 1). El profesor

- No se apropia de los ejes de causalidad y no las aplica a ningún contenido.

**Indicador 2.3.** Habilidad para diseñar y aplicar tareas docentes para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

Alto. (Valor 3). El profesor:

- Realiza análisis vertical y horizontal de los contenidos para diseñar y aplicar tareas docentes para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

- Tiene en cuenta los elementos del diagnóstico individual y grupal para para diseñar y aplicar tareas docentes para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

- Plantea situaciones de aprendizaje que favorecen el ordenamiento lógico de caracterizar, esquematizar, describir, comparar, argumentar y la generalización de contenidos en relación con la estructura-propiedad-función-funcionamiento.

- Elabora tareas docentes que requieren de la integración de los contenidos para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

Medio. (Valor 2). El profesor:

- Realiza análisis vertical y horizontal de los contenidos para diseñar y aplicar tareas docentes para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

- Tiene en cuenta los elementos del diagnóstico individual y grupal para diseñar y aplicar tareas docentes para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

- No siempre plantea tareas docentes que favorecen el ordenamiento lógico de caracterizar, esquematizar, describir, comparar, argumentar y la generalización de contenidos en relación con la estructura-propiedad-función-funcionamiento.

- En ocasiones elabora tareas docentes contradictorias que requieren de la integración de los contenidos para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

Bajo. (Valor 1). El profesor:

- Solamente realiza análisis vertical y horizontal de los contenidos para diseñar y aplicar tareas docentes para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

- No siempre tiene en cuenta los elementos del diagnóstico individual y grupal para para diseñar y aplicar tareas docentes para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

- Las tareas docentes no rebasan el nivel de reproducción.

- Las tareas docentes, no favorecen el ordenamiento, el ordenamiento lógico de caracterizar, esquematizar, describir, comparar, argumentar y la generalización de contenidos en relación con la estructura-propiedad-función-funcionamiento.

**Dimensión 3:** Actitud responsable para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

**Indicador 3.1.** Participación e implicación en los procedimientos metodológicos para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

Alto. (Valor 3). El profesor:

- Siempre participa de manera protagónica y se implica en los procedimientos metodológicos para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.
- Se preocupa sistemáticamente por la elaboración de tareas docentes que favorezcan la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en los contenidos durante la dirección del aprendizaje.
- Siempre participa de manera sistemática en las sesiones de trabajo metodológico, en los grupos de discusión y contribuye con sus reflexiones a la búsqueda de vías y alternativas para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.
- En su autopreparación se implica en la búsqueda de procedimientos metodológicos para las interrelaciones que se manifiestan entre los contenidos de su asignatura.
- En la elaboración de tareas docentes, siempre tiene en cuenta los conocimientos que los estudiantes poseen para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.
- En la dirección del aprendizaje, utiliza sistemáticamente formas de organización que contribuyen al tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje, tales como: conferencias, clases prácticas, los tipos de seminarios y prácticas de laboratorio.

Medio. (Valor 2). El profesor:

- Participa ocasionalmente y se implica poco en los procedimientos metodológicos para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.
- Se preocupa ocasionalmente por la elaboración de tareas docentes que favorezcan la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en los contenidos durante la dirección del aprendizaje.
- Participa sistemáticamente en las sesiones de trabajo metodológico, en los grupos de discusión y contribuye en ocasiones con sus reflexiones a la búsqueda de vías y alternativas para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.
- En su autopreparación, algunas veces tiene en cuenta los procedimientos metodológicos para las interrelaciones que se manifiestan entre los contenidos de su asignatura.
- En la elaboración de tareas docentes, en ocasiones tiene en cuenta los conocimientos que los estudiantes poseen para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.
- En la dirección del aprendizaje, utiliza con poca frecuencia, formas de organización que contribuyen al tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje, tales como: conferencias, clases prácticas, los tipos de seminarios y prácticas de laboratorio.

Bajo. (Valor 1). El profesor:

- Generalmente no se implica en los procedimientos metodológicos para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.
- No elabora tareas docentes que favorezcan la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en los contenidos durante la dirección del aprendizaje.
- Participa en las sesiones de trabajo metodológico y en los grupos de discusión, pero no contribuye con sus reflexiones a la búsqueda de vías y alternativas para el

tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

- En su autopreparación, no tiene en cuenta los procedimientos metodológicos para las interrelaciones que se manifiestan entre los contenidos de su asignatura.
- En la elaboración de tareas docentes, no tiene en cuenta los conocimientos que los estudiantes poseen para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.
- En la dirección del aprendizaje, no utiliza formas de organización que contribuyen al tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje, tales como: conferencias, clases prácticas, los tipos de seminarios y prácticas de laboratorio.

**Indicador 3.2.** En su autopreparación se implica en la determinación de aquellos contenidos donde utiliza los ejes de causalidad.

Alto. (Valor 3). El profesor:

- En su autopreparación se implica en los contenidos donde utiliza los ejes de causalidad.
- Expresa en su actuación sistemática agrado y disfrute al utilizar tareas docentes, en aquellos contenidos donde se utilice los ejes de causalidad.
- Asiste con agrado a las actividades metodológicas, y siente satisfacción con ellas.

Medio. (Valor 2). El profesor:

- En su autopreparación ocasionalmente demuestra compromiso en los contenidos donde utiliza los ejes de causalidad.
- Expresa en su actuación sistemática poco agrado y disfrute al utilizar tareas docentes, en aquellos contenidos donde se utilice los ejes de causalidad.
- Asiste formalmente a las actividades metodológicas, pero no siente satisfacción con ellas.

Bajo. (Valor 1). El profesor:

- En su autopreparación demuestra bajo nivel de compromiso en los contenidos donde utiliza los ejes de causalidad.
- No expresa en su actuación sistemática agrado y disfrute al utilizar tareas docentes, en aquellos contenidos donde se utilice los ejes de causalidad.
- No asiste a las actividades metodológicas, porque no siente satisfacción con ellas.

**Indicador 3.3.** Manifiesta interés y disposición para la superación y actualización en función de continuar elevando su preparación para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

Alto. (Valor 3). El profesor:

- Manifiesta interés y disposición para continuar elevando su preparación en aspectos relacionados con la dirección del aprendizaje para la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento a través de la superación posgraduada.
- Utiliza sistemáticamente en su autopreparación textos actualizados, resultados de tesis de maestría, doctorado e investigaciones para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

Medio. (Valor 2). El profesor:

- Manifiesta alguna disposición e interés para continuar elevando su preparación en aspectos relacionados con la dirección del aprendizaje para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje a través de la superación posgraduada.
- Ocasionalmente utiliza en su autopreparación textos actualizados, resultados de tesis de maestría, doctorado e investigaciones para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

Bajo. (Valor 1). El profesor:

- Manifiesta poco interés y disposición para continuar elevando su preparación en aspectos relacionados con la dirección del aprendizaje para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje a través de la superación posgraduada.

- No utiliza en su autopreparación textos actualizados, resultados de tesis de maestría, doctorado e investigaciones para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

Anexo # 13

Guion del grupo de discusión de la acción generalizadora 1.

Estimado profesor: Usted ha sido invitado a participar en un estudio donde se utilizan como instrumentos de investigación los grupos de discusión y observación participante.

El objetivo del estudio es determinar las expectativas, necesidades y percepciones de los profesores en relación con la satisfacción de los procedimientos metodológicos implementados en la acción generalizadora I de la metodología para contribuir al tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.

Tiene como tema central: "Estudio exploratorio relacionado con la satisfacción de los procedimientos metodológicos dirigidos a la planificación del diagnóstico pedagógico integral, la determinación de las condiciones materiales e infotecnológicas necesarias para el desarrollo del sistema de clases del tema objeto de estudio, la dosificación del sistema de clases del tema o del subtema, en dependencia de su amplitud, la determinación del eje de causalidad y la argumentación del eje de causalidad. Todas sus opiniones serán aceptadas por tanto diga todo lo que conoce de la pregunta a responder.

Además del registro de notas se utilizará grabadoras para posteriormente poder analizar los datos, pero su nombre no aparecerá en ningún momento. Las grabaciones permitirán recoger con mayor eficiencia los criterios y se pondrán a su disposición los resultados de esta investigación.

Lugar: Departamento de Ciencias Naturales.

Tiempo establecido. 2h sesión de la mañana.

Medios empleados: grabador de video y grabadora magnetofónica.

Composición del grupo: 14 profesores de la carrera con un amplio conocimiento del tema a tratar y el objetivo de la discusión.

### **Pregunta Inicial.**

¿Te sientes motivado y preparado para contribuir al tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la asignatura que imparte?

¿Por qué determinar y argumentar el eje de causalidad y las categorías de análisis y síntesis son necesarias para establecer las relaciones de causa y efecto?

### **Preguntas dimensión cognitiva.**

1. En la planificación y organización del diagnóstico pedagógico integral ¿qué acciones tienes en cuenta para contribuir al tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la asignatura que imparte?
2. Refiérete a los conceptos antecedentes y concomitantes que concebiste en el diagnóstico pedagógico integral.
3. ¿Cómo logras determinar los ejes de causalidad en un sistema biológico objeto de estudio?
4. ¿Cómo explicas las categorías de análisis y síntesis en un sistema biológico objeto de estudio?
5. ¿Qué importancia le confieres a la elaboración de tareas docentes para contribuir al tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la asignatura que imparte basado en un enfoque integral, interdisciplinario, transdisciplinario y explicativo-integrador?

### **Preguntas dimensión procedimental.**

1. ¿Por qué la apropiación de los procedimientos metodológicos para contribuir al tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento depende de la integración de las disciplinas y asignaturas de la carrera?
2. Se intercambian algunos de los procedimientos metodológicos para determinar los ejes de causalidad en un sistema biológico y las categorías de análisis y síntesis para establecer la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento.
3. ¿Qué procedimientos metodológicos utilizas para elaborar tareas docentes que contribuyan al tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la asignatura que imparte?

### **Preguntas dimensión actitudinal.**

1. ¿Cuándo te implicas en los procedimientos metodológicos para contribuir al tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la asignatura que imparte que satisfacción sientes?

2. Ejemplifica algunas de las acciones que realizas desde tu autopreparación en la determinación del eje de causalidad y las categorías de análisis y síntesis.
3. ¿Qué importancia tiene el trabajo metodológico para contribuir al tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la asignatura que imparte?
4. ¿Cuáles son los valores que fortaleces en los estudiantes cuando explicas la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en un sistema biológico objeto de estudio?

**Pregunta de cierre.**

Hablemos de los procedimientos metodológicos que más te motivaron en la acción generalizadora I de la metodología.

Del 1 al 10 ¿Cuál es tu grado de satisfacción con la acción generalizadora I de la metodología?

Anexo # 14

Guion del grupo de discusión de la acción generalizadora 2.

Tema: La concepción de la dirección del aprendizaje para la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento en las asignaturas biológicas.

Objetivo: Determinar la efectividad de los procedimientos metodológicos para lograr la preparación de los profesores en el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje de las asignaturas biológicas a partir de los diferentes tipos de clases.

Introducción:

“Hola buenos días, gracias a todos nuevamente por los datos ofrecidos para la investigación en la acción generalizadora I.

Me complace intercambiar con ustedes los resultados una vez aplicada la técnica de análisis de contenido a partir del registro resultante en la acción generalizadora I.

¿Les ha gustado la forma en que se han desarrollado las anteriores sesiones de trabajo?

¿Cómo les gustaría que se desarrollara este grupo de discusión?

Si ustedes desean podemos empezar con las vivencias que tuvieron en la acción generalizadora I de la metodología, la satisfacción e insatisfacción, motivaciones, recomendaciones.

Explicar el objetivo de la actividad.

Desarrollo:

Esta sesión se desarrolla en el laboratorio de Zoología General, luego de una clase demostrativa. Se tendrá en cuenta todos los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los integrantes del grupo participaron de la observación de una clase metodológica instructiva realizada por uno de los profesores que imparten las disciplinas biológicas en la carrera licenciatura en Educación. Biología. (Se seleccionó una clase de la asignatura Biología Molecular y Celular I). El tema de la clase es: Las proteínas de membranas. Estructura-propiedades-función-funcionamiento.

En el análisis de la clase demostrativa el profesor explicó los procedimientos metodológicos para su desarrollo y todos intervienen acerca del logro de los objetivos planteados.

El coordinador selecciona el secretario esta vez y se dispone a plantear las interrogantes que guiarán el debate en el grupo de discusión:

- ¿Consideran la asignatura Biología Molecular y Celular I como potencialmente efectiva para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje?
- ¿Qué importancia le atribuyen a la actualización del tema tratado para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje?
- ¿Por qué es importante determinar los ejes de causalidad en el sistema biológico objeto de estudio?
- ¿Los procedimientos metodológicos empleados en la concepción y ejecución de la clase contribuyen a perfeccionar el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje?
- ¿Cuál fue el proceder metodológico que los preparó para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje?
- ¿Consideran acertados cada uno de los procedimientos metodológicos seguidos en la instrumentación de esta etapa de la metodología?
- ¿Consideran esta metodología factible para preparar a perfeccionar el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en otros niveles educativos?

Las respuestas generarán situaciones que enriquecerán el debate y permitirá determinar la factibilidad de la etapa como parte de la metodología para preparar a los profesores para perfeccionar el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

El secretario seleccionado registra todas las intervenciones con el objetivo de realizar posteriormente el análisis del contenido de los temas tratados. Este elemento resulta de vital importancia en la determinación de los resultados de la etapa.

## Guía de observación participante

Objetivo: Valorar la transformación en la preparación teórico y metodológica de los profesores que imparten las asignaturas biológicas para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

Actividades a observar:

- Sesiones de autopreparación.
- Participación en las sesiones de trabajo en cada etapa de la metodología.

Elementos a observar:

- Dominio de los conocimientos biológicos antecedentes y concomitantes y las potencialidades que brindan los programas de disciplinas y asignaturas para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.
- Determinación de los ejes de causalidad según el sistema biológico objeto de estudio, así como la relación de las categorías de análisis y síntesis.
- Dominio de tareas docentes para el tratamiento de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.
- Apropiación de los procedimientos metodológicos en función de aplicar los mismos en las asignaturas biológicas para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.
- Participación e implicación en los procedimientos metodológicos para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.
- Manifiesta interés y disposición para la superación y actualización en función de continuar elevando su preparación para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje.

Guía de entrevista en profundidad a profesores que imparten las asignaturas biológicas en la carrera Licenciatura en Educación. Biología

Colega: La siguiente entrevista tiene como objetivo recoger información relacionada con el desarrollo alcanzado por usted en el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje. Le pedimos, por favor, la mayor fidelidad en la información y de antemano se le agradece su colaboración.

1. ¿Cuál es su criterio acerca del nivel de conocimiento que posee sobre los contenidos biológicos antecedentes y concomitantes para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje? Indagar si le gustaría continuar profundizando, por la vía del trabajo metodológico, en la temática de la dirección del aprendizaje en las asignaturas biológicas (Indicador 1.1)
2. ¿Cómo determinaste el eje de causalidad y las categorías de análisis y síntesis en un sistema biológico objeto de estudio? (Indicador 1.2)
3. ¿Cuáles tareas docentes elaboras para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje? En caso de respuesta positiva indagar qué elementos tiene en cuenta para su elaboración (Indicador 1.3)
4. ¿Cómo logra en sus clases la habilidad explicar con sus invariantes como habilidad para evidenciar la relación causa y efecto en un sistema biológico objeto de estudio? Indagar en qué contenidos utiliza la habilidad explicar (Indicador 2.2).
5. ¿El trabajo metodológico que realizan en el colectivo interdisciplinario le brinda procedimientos metodológicos el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje y para determinar los ejes de causalidad? (Indicadores 2.1)
6. ¿En la elaboración de los tipos de clases de los diferentes temas, tiene en cuenta cómo va a cumplir el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-

función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje en aquellos temas que lo indiquen? (indicador 2.1)

7. ¿Cuál es su criterio acerca de la preparación que posee en los contenidos de Química, Geografía, Matemática y Física como contenidos antecedentes y concomitantes? (indicador 1.1)

8. ¿Conoce usted en qué grado se comienzan a estudiar los contenidos relacionados con la estructura-propiedad-función-funcionamiento? (Indicador 1.2)

9. ¿Conoce las ideas rectoras que sirven de guía para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje? Indagar cómo las utiliza en la dirección del aprendizaje. (Indicador 1.3)

10. ¿Se considera preparado para diseñar tareas docentes que le permita: conocer los sistemas biológicos? elaborar dudas creativas, analogías, esquemas lógicos y mapas conceptuales para el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje. En caso de respuesta positiva indagar en qué formas de organización del proceso de enseñanza-aprendizaje las utiliza. (Indicadores 1.3, 2.2 y 2.3)

11. ¿En su autopreparación utiliza resultados de tesis de maestría, doctorado y proyectos de investigación? (Indicador 3.2)

12. ¿Qué elementos tiene en cuenta para realizar el diagnóstico de sus estudiantes? Indagar si atiende a todos los componentes del contenido, y si en lo cognitivo, tiene en cuenta los sistemas de conocimientos de otras asignaturas y los que posee el estudiante. (Indicadores 1.1 Y 2.1)

13. ¿Qué importancia usted le confiere al tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje y a determinar los ejes de causalidad? (indicador 3.2)

14. ¿Cómo evalúa su participación e implicación en las sesiones de trabajo metodológico para la búsqueda de vías, alternativas y procedimientos metodológicos que impliquen a los estudiantes en el tratamiento metodológico de la relación estructura-propiedad-función-funcionamiento desde la dirección del aprendizaje?

Indagar sobre el nivel de satisfacción y agrado que disfruta cuando logra tales propósitos (indicadores 3.1 y 3.3)

15. ¿Cómo organizar las clases para dirigir el aprendizaje y conjugar la actividad grupal con la individual?

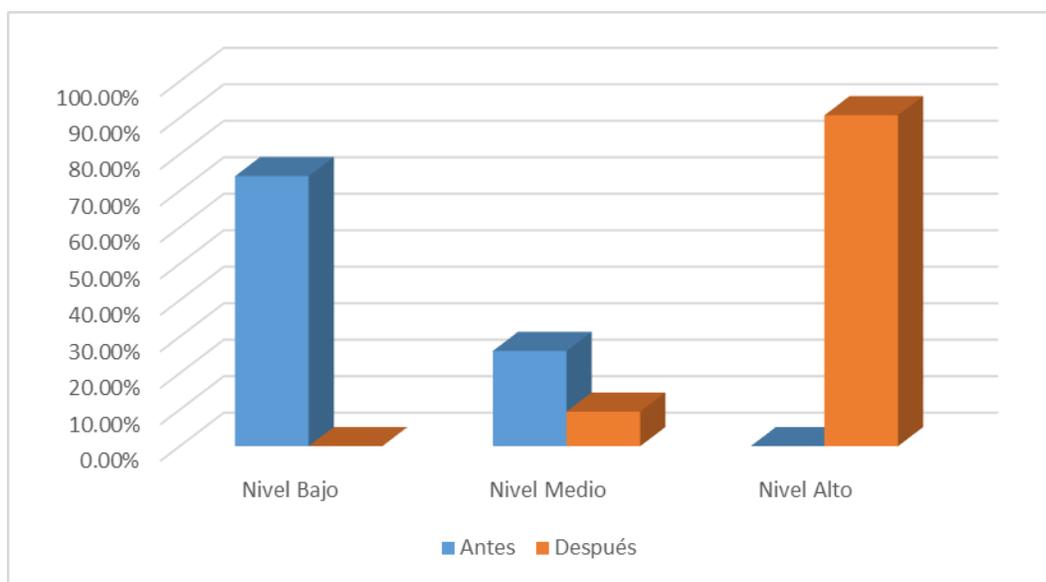
## Anexo # 17

Presentación de los resultados de la aplicación de los diferentes métodos empíricos cuantitativos y cualitativos antes y después de la implementación de la metodología

### Dimensión 1

(Antes y después de implementada la propuesta)

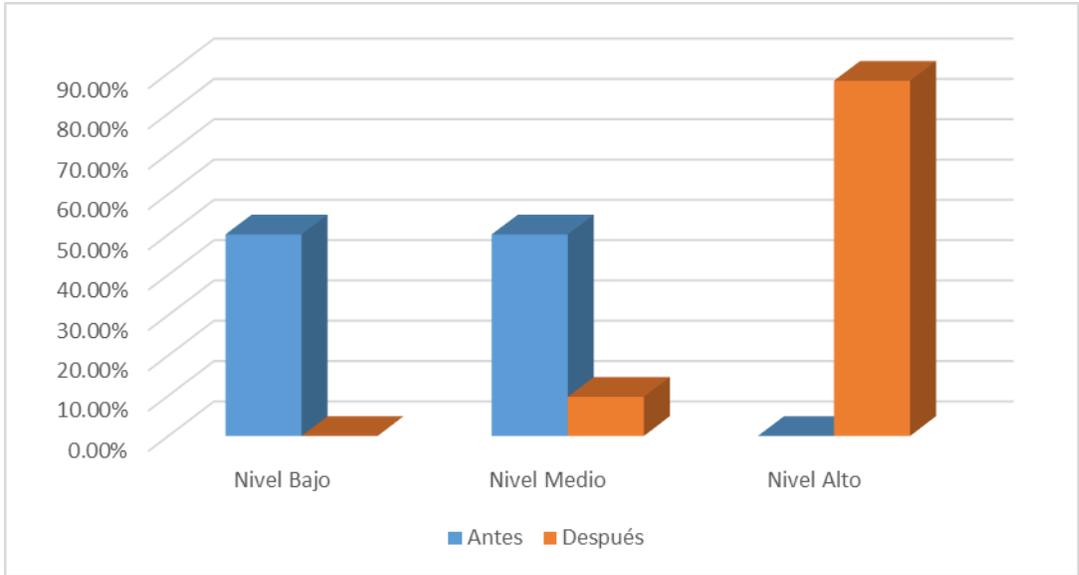
	Nivel Bajo	Nivel Medio	Nivel Alto
Antes	74.0%	26.1%	0
Después	0%	9.47%	90.7%



### Dimensión 2

(Antes y después de implementada la propuesta)

	Nivel Bajo	Nivel Medio	Nivel Alto
Antes	50.0%	50.0%	0
Después	0%	9.7%	88.13%



**Dimensión 3**

(Antes y después de implementada la propuesta)

	Nivel Bajo	Nivel Medio	Nivel Alto
Antes	74,0%	26,1%	0
Después	0	9.47%	90.7%

