



Universidad de  
**La Sabana**

**TRANSFORMACIÓN DE LAS CONCEPCIONES SOBRE ENSEÑANZA Y  
APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS DE UNA DOCENTE NOVEL A TRAVÉS DEL  
ANÁLISIS DE LAS PRÁCTICAS DE ENSEÑANZA**

MARÍA CAMILA ORTIZ GIRAL

UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA  
CHIA 2021

**TRANSFORMACIÓN DE LAS CONCEPCIONES SOBRE ENSEÑANZA Y  
APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS DE UNA DOCENTE NOVEL A TRAVÉS DEL  
ANÁLISIS DE LAS PRÁCTICAS DE ENSEÑANZA**

MARÍA CAMILA ORTÍZ GIRAL

Asesor: PEDRO ELISEO RAMÍREZ SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA  
CHIA 2021

*¿Quién dijo que todo está perdido?  
Yo vengo a ofrecer mi corazón  
Tanta sangre que se llevó el río  
Yo vengo a ofrecer mi corazón*

*No será tan fácil, ya sé que pasa  
No será tan simple como pensaba  
Cómo abrir el pecho y sacar el alma  
Una cuchillada de amor*

*Luna de los pobres, siempre abierta  
Yo vengo a ofrecer mi corazón  
Como un documento inalterable  
Yo vengo a ofrecer mi corazón*

*Y uniré las puntas de un mismo lazo  
Y me iré tranquila, me iré despacio  
Y te daré todo y me darás algo  
Algo que me alivie un poco más*

*Cuando no haya nadie cerca o lejos  
Yo vengo a ofrecer mi corazón  
Cuando los satélites no alcancen  
Yo vengo a ofrecer mi corazón*

*Y hablo de países y de esperanzas  
Hablo por la vida, hablo por la nada  
Hablo por cambiar esta, nuestra casa  
De cambiarla por cambiar nomás*

*¿Quién dijo que todo está perdido?  
Yo vengo a ofrecer mi corazón*

- Mercedes Sosa

## **DEDICATORIA**

A mi mamá, mi abuela y mi tía. A mi primo, mi tío y mi padrino. Las mujeres y los hombres más fuertes, inspiradoras e inspiradores que he conocido, quiénes me han empujado siempre a dar lo mejor de mi.

A las niñas y los niños, a mis estudiantes y a las generaciones futuras, porque todas y todos son quienes desde el inicio han inspirado, e inspirarán en el futuro las decisiones profesionales y laborales que tomamos los adultos para trabajar por un mejor lugar para heredarles.

A los profesores y profesoras que sin aulas y sin colegios o sistemas educativos dignos de ellos, están en algún lugar de Colombia explorando por si mismos su entorno y transmitiendo el valor cultural, social y espiritual de la naturaleza que les rodea, pues en un mundo como este, hacerlo es un acto de rebeldía.

A los profesores y profesoras que en las ciudades capitales gozamos de privilegios y beneficios en nuestras prácticas de enseñanza: para que sigamos trabajando y no olvidemos nuestra función social, para que sigamos haciendo a nuestros estudiantes maravillarse con los conocimientos e historias científicas, así como ser herramienta de transformación de nuestra sociedad, de las madres, de los padres, de las familias, de los colegas y de nuestros estudiantes, los que ya conocimos y los que aún nos quedan por conocer.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis profesoras y profesores, del colegio y de las universidades, y con quienes he tenido la fortuna de trabajar. Han sido para mí, agentes de cambio y espero ser digna de ser lo mismo para mis alumnos.

A las científicas y científicos que en la historia y en la actualidad, han perseguido y persiguen su curiosidad por comprender el mundo natural, en contra de paradigmas religiosos, de género y todo tipo de discriminación. A ellas y ellos hacedoras y hacedores del cuerpo de conocimientos que son ciencias naturales que han inspirado en mí el espíritu de la curiosidad, me han enseñado que las ciencias son tan diversas como diversos los seres humanos y que la capacidad de transformación de las ciencias también es una capacidad humana.

Es nuestro deber como científicos y educadores de las ciencias devolver el carácter inclusivo, curioso, inspirador y revolucionario que tienen en aras de la transformación de nuestra realidad.

## Tabla de contenido

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>4</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>5</b>
<b>RESÚMEN</b> .....	<b>8</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>10</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>15</b>
<b>1.1. ANTECEDENTES</b> .....	<b>15</b>
<b>1.2. CONTEXTO INSTITUCIONAL Y DE AULA</b> .....	<b>18</b>
1.2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA INSTITUCIÓN COLEGIO GIMNASIO LOS ANDES, GLA.....	18
1.2.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA .....	18
1.2.3. ESTRUCTURA ACADÉMICA Y ADMINISTRATIVA .....	20
1.2.4. RECURSOS INSTITUCIONALES .....	22
1.2.5. CURSOS Y ÁREAS QUE ENSEÑA.....	22
<b>1.3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>25</b>
<b>1.4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>27</b>
<b>1.5. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS</b> .....	<b>29</b>
1.5.1. Objetivo general .....	29
1.5.2. Objetivos específicos .....	29
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>31</b>
<b>2.1. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>31</b>
2.1.1. PRÁCTICA DE ENSEÑANZA Y ACCIONES CONSTITUTIVAS DE LA PRÁCTICA .....	31
2.1.2. EVOLUCIÓN DE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS Y DE LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS.....	38
2.1.3. CONCEPCIONES SOBRE LA ENSEÑANZA Y NATURALEZA DE LAS CIENCIAS.....	47
<b>2.2. MARCO CONCEPTUAL</b> .....	<b>54</b>
2.2.1. ESTADO DEL ARTE SOBRE LAS CONCEPCIONES DE LOS PROFESORES DE CIENCIAS EN LATINOAMÉRICA Y COLOMBIA.....	54
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>62</b>
<b>3.1. METODOLOGÍA</b> .....	<b>62</b>
3.1.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	62
3.1.2. MUESTRA .....	63
3.1.3. CONTENIDOS DE INVESTIGACIÓN .....	63
3.1.4. INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....	65
<b>3.2. CONCEPCIONES PREVIAS A LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>70</b>
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>72</b>
<b>4.1. RESULTADOS</b> .....	<b>72</b>
4.1.1. RESULTADOS ANÁLISIS DE EVENTOS DE PLANEACIÓN, EP. ....	72
4.1.2. NIVELES DE PROXIMIDAD A UN MODELO O CONCEPCIÓN DEL ANÁLISIS DE EP .....	74
4.1.3. RESULTADOS ANÁLISIS DE EVENTOS DE IMPLEMENTACIÓN, EI. ....	76
4.1.4. NIVELES DE PROXIMIDAD A UN MODELO O CONCEPCIÓN DEL ANÁLISIS DE EI. ....	82
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>84</b>
<b>5.1. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	<b>84</b>

5.1.1. CATEGORÍAS EMERGENTES .....	84
5.1.2. CONCEPCIONES IMPLÍCITAS EN LAS UNIDADES DIDÁCTICAS .....	86
5.1.3. CONCEPCIONES IMPLÍCITAS EN LAS GRABACIONES Y TRANSCRIPCIONES .....	87
<b>CAPÍTULO 6 .....</b>	<b>93</b>
<b>6.1. CONCLUSIONES .....</b>	<b>93</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>97</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>99</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>101</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>103</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>109</b>

## RESÚMEN

Las concepciones de los docentes sobre la disciplina que se enseña, son un sistema de ideas, un marco de referencia cognitivo explícito, orientado por un sistema personal implícito de creencias. Su relevancia se debe a que las concepciones influyen directamente en el proceso de enseñanza y aprendizaje, puesto que actúan sobre un factor determinante de la práctica: la actuación de los docentes.

La presente investigación se sitúa en un marco metodológico cualitativo- descriptivo-longitudinal, soportado en el análisis de contenidos. Los contenidos estudiados fueron unidades didácticas y transcripciones de clase como evidencias de las acciones de planeación e implementación de una docente de ciencias naturales, durante su segundo y tercer año de ejercicio, con los grados octavo y séptimo.

Las unidades didácticas fueron analizadas a través del diseño metodológico propuesto por Solís-Ramírez, E., *et al* (2012). Como resultado se consiguió asignar un modelo didáctico (tradicional, transicional o constructivista) coherente con el contenido evidenciado y con la respectiva concepción asociada. Las transcripciones de clase se analizaron por medio de un instrumento para el análisis de registros observacionales modificado a partir del estudio de Fernández Nistal, M. T., *et al* (2009), luego de la implementación del instrumento se procedió a asignar un modelo didáctico y concepción (tradicional, transicional o constructivista) coherente con el contenido evidenciado.

Los resultados encontrados sugieren que durante el año 2019, la maestra gradualmente cambió su concepción y planeó e implementó acciones educativas y estrategias de enseñanza inicialmente coherentes con el modelos didácticos tradicional, luego con un modelo didáctico pragmatista o empírico-positivistas y finalmente con un modelo constructivistas; tendencia esperada como resultado de la acción de reflexión sobre la práctica de enseñanza propiciada en el programa de Maestría en Pedagogía de la Universidad de la Sabana, Chía, Bogotá.

Por otro lado, se encuentra que durante el año 2020, las concepciones identificadas en la docente fueron menos variables y mostraron mayor coherencia con el modelo didáctico de enseñanza de las ciencias tradicional, basadas en la transmisión de contenidos, su repetición y acumulación, un acercamiento centrado en el profesor, con respecto al año anterior las evidencias sugieren un retroceso en la evolución de la concepción sobre enseñanza de las ciencias de la profesora.

Se concluye que las concepciones de la profesora sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias cambian en el tiempo y son permeadas o afectadas por diferentes factores tales como: lineamientos instituciones sobre la acción de planeación, las metodologías de enseñanza y aprendizaje que como alumnos han recibido los profesores de ciencias, la formación profesional o posgradual del docente, la posibilidad de participación en escenarios



de reflexión pedagógica y el cambio de esquema de atención de uno presencial a uno remoto o virtual a causa de la pandemia del Covid-19.

**PALABRAS CLAVE:** Concepciones de los profesores, enseñanza de las ciencias, metodologías de enseñanza de las ciencias, modelos didácticos.

## ABSTRACT

Teachers' conceptions of the discipline taught are a system of ideas, an explicit cognitive frame of reference, guided by an implicit personal belief system. Its relevance is due to the fact that conceptions directly influence the teaching and learning process, since they act on a determining factor of practice: the performance of teachers.

This research is situated in a qualitative-descriptive-longitudinal methodological framework, supported by content analysis. The contents studied were didactic units and class transcripts as evidences of the planning and implementation actions of a natural sciences teacher, during her second and third year of exercise, with the eighth and seventh grades.

The didactic units were analyzed through the methodological design proposed by Solís-Ramírez, E., *et al* (2012), as a result it was possible to assign a didactic model (traditional, transitional or constructivist) consistent with the content evidenced and with the respective associated conception. The class transcripts were analyzed using an instrument for the analysis of observational records modified from the study of Fernández Nistal, M. T. *et al* (2009), after the implementation of the instrument we proceeded to assign a didactic model and conception (traditional, transitional or constructivist) consistent with the evidenced content.

The results found suggest that during 2019, the teacher gradually changed her conception and planned and implemented educational actions and teaching strategies initially consistent with the traditional didactic models, then with a pragmatist or empirical-positivist didactic model and finally with a constructivist model, expected trend as a result of the action of reflection on the teaching practice promoted in the Master's program in Pedagogy at the Universidad de la Sabana, Chía, Bogotá.

On the other hand, it is found that during the year 2020, the conceptions identified in the teacher were less variable and showed greater coherence with the didactic model of traditional science teaching, based on the transmission of content, its repetition and accumulation, an approach focused on the teacher. With respect to the previous year, the evidence suggests a setback in the evolution of the teacher's conception of science teaching.

It is concluded that the teacher's conceptions about science teaching and learning change over time and are permeated or affected by different factors such as: institutional guidelines on planning action, the teaching and learning methodologies that as students have received the science teachers, the professional or postgraduate training of the teacher, the possibility of participation in scenarios of pedagogical reflection and the change of attention scheme from a face-to-face to a remote or virtual one due to the Covid-19 pandemic.

The conceptions of teachers are relevant in pedagogical and scientific research because they affect the actions of teachers and therefore in the process of circulation, communication and education of scientific knowledge to new generations.

**KEY WORDS:** Conceptions of teachers, science teaching, science methodologies, didactic models.

## INTRODUCCIÓN

En el ejercicio de la enseñanza de las ciencias naturales, los docentes tienen un rol indispensable. En las mentes de los docentes conversan diferentes elementos como: los conocimientos profesionales, las concepciones, nociones o creencias y sus actitudes con respecto a su disciplina y a la enseñanza. La articulación entre estos elementos se hace visible a través de las decisiones que toma un o una docente en el ejercicio de las acciones de la práctica de enseñanza. Del resultado de la conversación que se consiga hacer entre estos elementos, un maestro puede propiciar ambientes de enseñanza y aprendizaje significativos o no con sus estudiantes.

Estos elementos han sido ampliamente estudiados al interior del cuerpo de conocimientos pedagógicos. Producto del interés por develar las características determinantes de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, han surgido y rendido frutos diversas investigaciones. Quizá uno de los campos de investigación más estudiados es el del Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias, CPPC, un campo de actual interés debido a que es de crucial importancia en la consolidación de los programas de formación de profesores actualmente implementados en universidades de países como Colombia.

Sin embargo, el CPPC no constituye la totalidad del grupo de factores que inciden en los maestros para el desarrollo de procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Las concepciones de los profesores de ciencias al respecto de su naturaleza, enseñanza y aprendizaje, son otro elemento que ha tomado fuerza en las últimas décadas a la interior de la investigación y construcción de conocimiento pedagógico.

Las concepciones de un docente con respecto a su disciplina, corresponden a un sistema de ideas de construcción propia, al respecto de la epistemología, el desarrollo de la disciplina y las estrategias y sus métodos de enseñanza, que hacen los docentes (Rodríguez Garrido, E.A. & Meneses Villagrà, J.A.; 2005). Las concepciones, como sistemas de ideas que tienen los profesores de ciencias, son el resultado de sus trayectorias como alumnos de ciencias en diferentes niveles escolares y pueden ser consientes o inconscientes (Briceño, J.J., Benarroch, A. y Marín, N., (2013); Ramírez-López, M, (2020)).

Las principales investigaciones en esta área han demostrado la incidencia de las concepciones de los profesores de ciencias naturales, en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias (Taylor, D.L. & Booth, S., (2015); Wai Yung, B.H., *et al.* (2014); Silva, H.M., y Mortimer, E.F., (2020); Subramaniam, K. (2014); Yesilyurt, E. *et al.* (2021); Aguiar, J.G. *et al.* (2020); Carvalho, H., Dane, F.C., & Whicker, S.A. (2021); Orellana-Sepulveda, C., Quintanilla-Gatica, M.R., & Paez-Cornejo, R. (2018); Briceño, J.J., Benarroch, A. y Marín, N. (2013); Ravanal-Moreno, E. & Quintanilla-Gatica, M.R. (2010); Fernandez Nistal, M. T.; (2009); Acevedo, C., Poro, S., & Adúriz-Bravo, A. (2013); Daza Pérez, E.P., & Moreno Cárdenas, J.A. (2010); Kramer, A. B. & Peme, C.M. (2015); Rodríguez Garrido, E.A. & Meneses Villagrà, J.A. (2005)).

Con todo, las concepciones que un docente tenga sobre la naturaleza (epistemología) y enseñanza de las ciencias (metodologías o modelos didácticos) inciden directamente en la práctica del docente y se permiten enmarcar en términos de un modelo didáctico específico: tradicional, transicional (pragmático, empírico-positivista) o constructivista.

La enseñanza de las ciencias a nivel global tiene, y cada día genera, nuevas demandas para los estudiantes, por lo que las estrategias de enseñanza y aprendizaje han migrado a lo largo de la historia moderna de un modelo tradicional centrado en la transmisión y repetición de conceptos, a uno constructivista centrado en el estudiante como protagonista de su proceso de aprendizaje, que le permita el descubrimiento de la naturaleza. En la actualidad, la capacidad de un profesor puede entenderse como la potencia que tiene de propiciar ambientes de enseñanza y conseguir aprendizajes significativos en sus estudiantes, coherentes con un modelo constructivista. Esta capacidad se evidencia en la toma de decisiones que tienen lugar en las acciones de la práctica de enseñanza (acciones de planeación, implementación y evaluación) y determinan y seleccionan los métodos de enseñanza y aprendizaje, al mismo tiempo que se ve influenciada por la concepción de cada docente con respecto a su disciplina.

En esta investigación se estudia el cambio, a lo largo del tiempo, de las concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias, a través del análisis cualitativo- descriptivo y longitudinal, de contenidos de las acciones constitutivas de la práctica, a saber, acciones de planeación e implementación, de una docente con formación profesional en biología, durante su segundo y tercer año de ejercicio. La metodología propuesta busca identificar la concepción de la docente implícita en los contenidos recogidos de las acciones: unidades

didácticas y transcripciones de clase, por medio de dos instrumentos previamente diseñados y empleados por los autores Solís-Ramírez, E., *et al* (2012) y Fernández Nistal, M. T., *et al* (2009). Finalmente, se discuten factores que inciden en el cambio de las concepciones de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, a lo largo del tiempo.

## **CAPÍTULO 1**

La siguiente sección presenta los antecedentes de la docente- investigadora, DI, y el contexto de la institución educativa donde tuvo lugar la práctica de enseñanza a lo largo del periodo de estudio. Por último, se presenta la justificación y pertinencia de la investigación, junto con las preguntas y objetivos generales y secundarios.

### **1.1. ANTECEDENTES**

La docente- investigadora (DI), desde que inició su formación académica en el programa de Biología de la Universidad de los Andes en Bogotá – Colombia, mostró un alto desempeño en el campo disciplinar del pensum al que optó. Un especial interés se generó en los últimos semestres de la carrera profesional, en referencia a la preocupación y el sentido de responsabilidad frente a los problemas ambientales que se viven en Colombia y el mundo. Esta situación la llevó a buscar alternativas de impacto y de acción; la educación, la enseñanza y la escuela se convirtieron en su primer vértice, determinando su futuro inmediato.

Durante su sexto semestre de carrera, la DI encuentra nuevos elementos en el curso de Biología de la Conservación, generando nuevas comprensiones sobre los problemas que enfrentan hoy en día diversas regiones y especies de Colombia y el mundo, en términos de especies y ecosistemas amenazados por diferentes acciones antropogénicas, ante lo cual se podrían buscar alternativas desde la investigación científica.

Sin embargo, el apoyo gubernamental necesario para movilizar iniciativas de investigación científicas, de conservación y proyectos con las comunidades es mínimo en el país. Esto llevó a la DI a considerar una alternativa. El ejemplo que había recibido de sus profesores en el pregrado quienes además de ser investigadores prolíficos, eran y son maestros de nuevas generaciones de científicos, junto con la profunda pasión por el conocimiento del mundo natural que estos mismos maestros habían infundado en ella, la hicieron considerar la

enseñanza y el trabajo con poblaciones más jóvenes, lo cual sería posible sólo a través de la enseñanza en aula.

El camino de la DI se empieza a gestar, tomando rumbo en la formación de posgrado en el campo de la docencia. La formación en el campo de educación permitiría plantear escenarios de enseñanza y aprendizaje sobre los sistemas naturales, problematizar con los estudiantes las realidades ambientales que hoy se viven, reflexionar sobre la forma cómo nosotros les afectamos, cómo las consecuencias los afectan a todos y cómo somos los únicos responsables de hacer algo al respecto. Desde esas intenciones, la DI deseaba generar en sus futuros estudiantes el asombro por la naturaleza, la consciencia de empatía por los sistemas vivos y el sentido de urgencia que, como función social de las ciencias, es y debe ser motor de cambio de toda sociedad.

En esta decisión fue muy importante la influencia de diferentes profesores que acompañaron la formación profesional de la DI y, para ejemplificar, se dieron numerosos acercamientos a los sistemas naturales y las investigaciones relacionadas con diferentes grupos de mamíferos acuáticos orientadas a “generar información clave para la implementación de programas de manejo y conservación de estas especies” (Caballero, S., s.f) de la mano de la profesora Susana Caballero.

En sus clases, la profesora Caballero transmitía en la asignatura de Mamíferos Acuáticos y Biología de la Conservación, las preocupantes realidades de los ecosistemas acuáticos colombianos y las amenazas que día a día crecen sobre las especies que los habitan. Las clases procedían con ejemplos de investigaciones encaminadas a encontrar soluciones que fueran sostenibles para seres humanos y medio ambiente de la mano de las comunidades donde se presentaban estas problemáticas. Fue la profesora Caballero, quién dirigió la tesis de pregrado de la DI, la cual estuvo enfocada en un análisis genético de las poblaciones de manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*) que habitan en los diferentes ríos de Colombia. Con esta investigación fue posible reconocer áreas de especial manejo de los manatíes debido al aislamiento genético de algunas poblaciones.

Al finalizar sus estudios de pregrado, la DI asistió por un periodo de cuatro meses de junio a septiembre del 2017, como investigadora voluntaria en la Reserva Natural Cloudbridge en



Costa Rica donde dirigió una investigación sobre patrones de comportamiento de mamíferos dentro de la reserva.

La docente- investigadora comienza el programa de Maestría en Pedagogía en la Universidad de la Sabana, en enero del 2018, y al mismo tiempo empieza a trabajar como docente de *Science* en preescolar en el Colegio Nueva Inglaterra, CNI, Bogotá, Colombia; experiencia de pocos meses. Aquí la docente confrontaría su versión ingenua de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias con una estructurada visión institucional de la misma.

Posteriormente, la DI se desempeñó como profesora de Inglés en grado séptimo y ética en grado noveno, ocurre en el Colegio Bilingüe José Allamano, CBJA, Bogotá, Colombia; de abril a julio del mismo año, en esta oportunidad la docente comenzaría a implementar aprendizajes conseguidos a través del programa de maestría a la enseñanza del inglés como segunda lengua, lo cual supuso una dificultad mayor en la consolidación de una práctica de enseñanza.

Una experiencia posterior ocurre al ser contratada como docente de *Science, Biology y Chemistry* de los grados transición a once desde agosto hasta octubre en el Colegio David Dwight Eisenhower, CDDE, Cajicá, Colombia; donde la DI adquiriría una importante experiencia en el manejo de grupos de diferentes edades y características de aprendizaje.

Al año siguiente, 2019 la DI, fue vinculada como docente de *Science* en grado sexto y de Biología en grado octavo en el colegio Gimnasio los Andes, GLA. En el año 2020 la DI se desempeñó como docente de *Science* en grados sexto y séptimo de la misma institución. Durante este tiempo se fortalecerían habilidades pedagógicas de planeación, implementación y evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, al mismo tiempo que enriquecía su conocimiento y reflexión pedagógicos.

Actualmente la DI se encuentra vinculada al Planetario de Bogotá como formadora del Proyecto de Investigación Científica Escolar, PICE, del Centro de Interés en Astrobiología que se implementa en diferentes colegios oficiales de la ciudad. Para los propósitos de esta investigación, se estudiarán las experiencias recogidas por la DI en los años 2019 y 2020.

## **1.2. CONTEXTO INSTITUCIONAL Y DE AULA**

### **1.2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA INSTITUCIÓN COLEGIO GIMNASIO LOS ANDES, GLA**

La localidad de Suba, en Bogotá, Colombia, se encuentra dividida en 12 Unidades de Planeación Zonal o UPZ. El colegio Gimnasio los Andes pertenece a la UPZ – Guaymaral, la cual corresponde al 7.2% del total de la extensión de Suba y se localiza al extremo noroccidental de la localidad. Se encuentra ubicado en la vía Arrayanes en el extremo sur en el límite con la UPZ – La Academia (Secretaría de Planeación, 2017).

### **1.2.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA**

- **Apuesta misional y pedagógica**

La misión del colegio, de acuerdo con los documentos institucionales es la de:

*“Propiciar la formación integral y estructurada de nuestros estudiantes, respetando y madurando sus procesos para facilitar la construcción del conocimiento y desarrollo del liderazgo transformacional, con propuestas pertinentes e innovadoras a través de la investigación en educación y pedagogía que nos permitan cimentar una cultura acorde con los retos del nuevo siglo”* – Misión (Gimnasio los Andes, 2012).

La institución deja implícita una intención educativa coherente con un modelo educativo constructivista, haciendo hincapié en una apuesta por la formación integral del educando.

- **Concepción de aprendizaje y modelos de aprendizaje**

El colegio Gimnasio los Andes, GLA, establece en el Proyecto Educativo Institucional, PEI, que una de las dimensiones que guía las acciones escolares es la “construcción de conocimiento y aprendizaje con sentido y significación” la cual se enfoca en “la capacidad del estudiante para participar en la constitución de sus propios procesos de pensamiento y estructuras de conocimiento” (Gimnasio los Andes, 2012).

Considerando lo anterior, el colegio hace uso del marco de referencia de Enseñanza para la Comprensión, EpC, del Proyecto Zero de Harvard (Stone, M., 1999) como herramienta para el diseño de las planeaciones o unidades didácticas; esto con el propósito de encaminar la acción de planeación de los docentes para conseguir en el estudiante no un aprendizaje memorístico sino un aprendizaje comprensivo donde el estudiante es capaz de utilizar de manera flexible los conocimientos adquiridos en el aula en diferentes escenarios (Gimnasio los Andes, 2012).

• **Concepción del ser humano, perspectivas de desarrollo en el PEI, prácticas pedagógicas de los maestros**

El colegio hace una apuesta desde el PEI a la “Formación Integral del Educando” la cual propone que la formación de los estudiantes debe estar organizada de acuerdo con “las etapas de desarrollo de los niños y jóvenes, el reconocimiento de sus saberes, habilidades y potencialidades, y la aceptación de diferentes intereses afectivos y cognoscitivos. Las estructuras curriculares y los sistemas de enseñanza se orientan por la diferenciación de personalidades y los modos particulares de maduración y desarrollo” (Gimnasio los Andes, 2012).

La figura 1 muestra la división por “Ciclos” que maneja el colegio, esta se diferencia de la organización tradicional de “Primaria” y “Bachillerato”, en que esta toma como fundamento las etapas de desarrollo de los estudiantes.

Ciclo Infantil "Estimulación y Exploración"	Ciclo Intermedio "Descubrimiento y Experiencia"	Ciclo Prejuvenil "Indagación y Exploración"	Ciclo Juvenil "Experimentación y Análisis"	Ciclo Especializado "Investigación y desarrollo de la estructuración del proyecto de vida"
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Kinder 4</li> <li>•Kinder 5</li> <li>•First grade (1º)</li> <li>•Second grade (2º)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Third grade (3º)</li> <li>•Fourth grade (4º)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Fifth grade (5º)</li> <li>•Sixth grade (6º)</li> <li>•Grado séptimo (7º)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Grado octavo (8º)</li> <li>•Grado noveno (9º)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Grado décimo (10º)</li> <li>•Grado undécimo (11º)</li> </ul>

**Figura 1.** Organización de los Ciclos de Desarrollo, impronta del Ciclo (en comillas) y grados que pertenecen a cada ciclo (Gimnasio los Andes, s.f.).

En este sentido, el sistema de enseñanza que se practica en el colegio GLA reconoce como participantes a “un profesor o enseñante y a un aprendiz o alumno”, quienes se encuentran vinculados a través de una práctica educativa que “favorece la transmisión y reconstrucción de un conocimiento reconocido como valioso”, con todo, los sistemas de enseñanza son (1) centrados en el estudiante, (2) centrados en el docente y (3) centrados en la interacción entre estudiante y docente (Gimnasio los Andes, 2012), (Freire (1969) en Kaplun, 1998).

### **1.2.3. ESTRUCTURA ACADÉMICA Y ADMINISTRATIVA**

En la figura 2 se muestra el organigrama administrativo y académico de la institución (Gimnasio los Andes, 2019). Tres elementos sobresalen como articulaciones claves de esta institución: junta directiva, gerencia y rectoría. Mientras las dos primeras atienden aspectos financieros, legales, de calidad y administrativos, la tercera se encuentra atravesada por la coordinación académica, órgano del cual se desprenden las directrices pedagógicas de la institución.

Desde el año 2013 el colegio Gimnasio los Andes inició un proceso de transición de un colegio con inglés intensivo a un colegio bilingüe. En este sentido, los estudiantes que iniciaban en grado primero en el 2013 empezaron a ver todas sus materias en inglés. Año a año se ha ido llevando el proceso de bilingüismo al grado siguiente. Este proceso ha sido acompañado por el British Council institución encargada de supervisar y asesorar la transición.

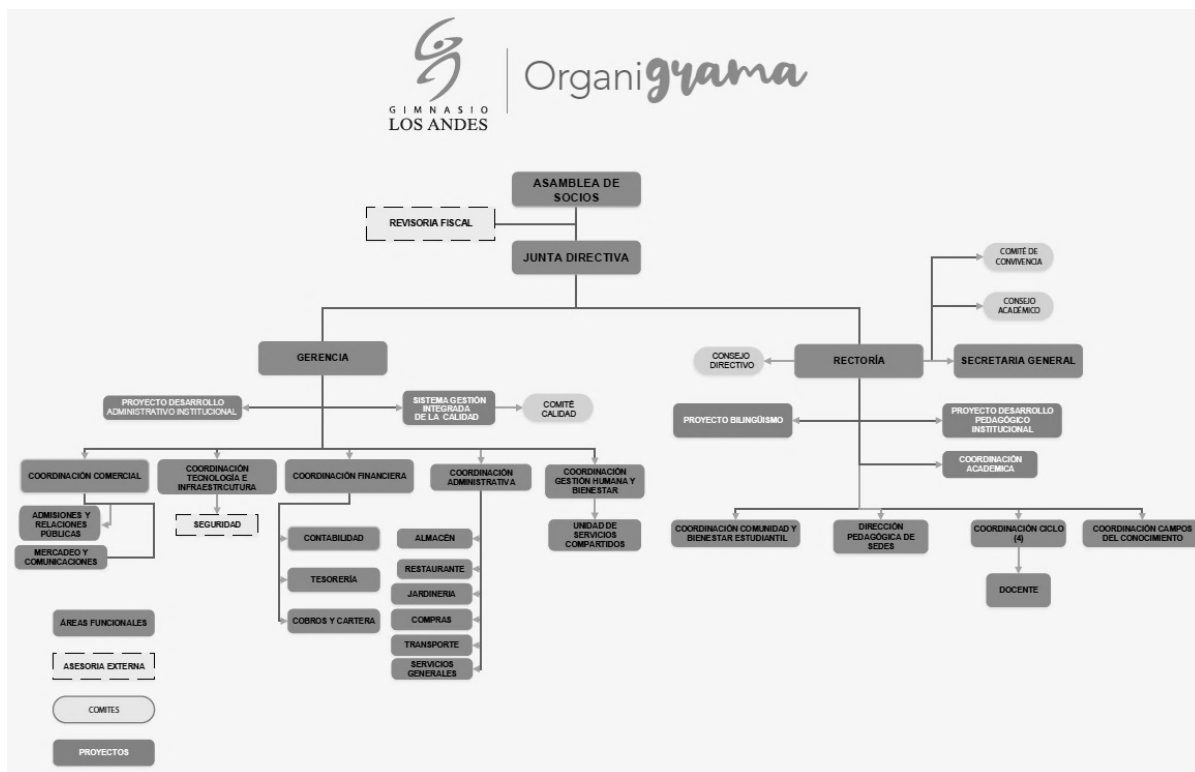


Figura 2. Organigrama del Colegio Gimnasio los Andes (Gimnasio los Andes, 2019).

En el año 2018 la mencionada transición demandó a la institución un cambio administrativo significativo. Dentro de los principales cambios figura la desaparición de los departamentos tales como “Departamento de Ciencias”, “Departamento de Matemáticas”, “Departamento de Tecnología”, para promover la fusión de estas áreas en un solo Campo de Conocimiento conocido hoy como “Campo de Conocimiento STEM, Ciencias, Tecnología y Matemáticas”.

Así mismo, el “Departamento de Artes” y el “Departamento de Educación Física” fueron fusionados en el “Campo de Conocimiento CEAC, Centro de Estudios Artísticos y Corporales”. Por otro lado, el “Campo de Conocimiento de Ciencias Sociales” comprende las asignaturas de Ciencias Sociales Integradas, Filosofía, Ciencias Políticas, Ética (conocido institucionalmente como *Kairós*) y Religión. Finalmente, el “Campo de Conocimiento de Lengua, Lenguaje y Literatura” ocupa la asignatura de Lenguaje, y “Campo de Conocimiento de Inglés” comprende a la asignatura de Inglés y lidera el proceso de bilingüismo. Esta organización está ilustrada en la figura 3.

Campo de Conocimiento STEM	Campo de Conocimiento CEAC	Campo de Conocimiento Ciencias Sociales	Campo de Conocimiento Lengua, Lenguaje y Literatura	Campo de Conocimiento Inglés
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Natural Sciences (3º a 6º)</li> <li>• Biología (7º a 11º)</li> <li>• Química (8º a 11º)</li> <li>• Física (8º a 11º)</li> <li>• Computer Science (3º a 6º)</li> <li>• Tecnología e informática (7º a 9º)</li> <li>• Diseño y tecnología/ Programación (10º a 11º)</li> <li>• Matemáticas (3º a 11º)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polimotor (3º)</li> <li>• Educación Física (7º a 11º) / Physical Education (3º a 6º)</li> <li>• Artísticas: danzas, artes plásticas, artes visuales, diseño, música, teatro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciencias Sociales Integradas (3º a 11º)</li> <li>• Ciencias Políticas (10º a 11º)</li> <li>• Filosofía (10º a 11º)</li> <li>• Kairós (3º 11º)</li> <li>• Religión (3º 11º)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lenguaje (3º a 11º)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inglés (K4 - 11º)</li> </ul>

**Figura 3.** Organización de las asignaturas pertenecientes a cada Campo de Conocimiento en el Colegio Gimnasio los Andes. El ciclo infantil (K4, K5, 1º y 2º) maneja diferentes asignaturas asociadas a dimensiones del desarrollo humano integral, a saber, dimensión comunicativa, cognitiva, corporal, personal social y artística (Gimnasio los Andes, 2019).

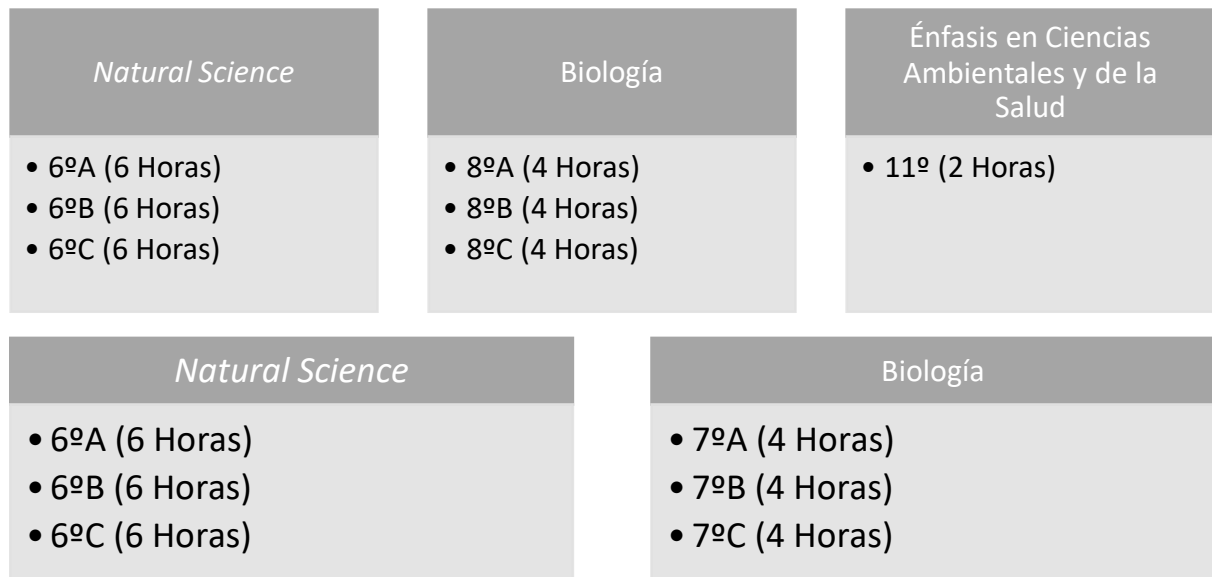
Con el propósito de ayudar a orientar a los estudiantes en el proceso de descubrimiento del proyecto de vida, el colegio ofrece materias de Énfasis en diferentes áreas del conocimiento para los estudiantes del Ciclo Especializado (10º y 11º). Los énfasis son: Matemáticas e Ingeniería, Ciencias Económicas y Administrativas, Ciencias Ambientales y de la Salud, Lenguaje y Literatura, Humanidades, Artes Plásticas, Medios de Comunicación, Diseño, *Language Arts*, Ciencias de la Computación y Cultura Física y Deporte (Gimnasio los Andes, 2019).

#### 1.2.4. RECURSOS INSTITUCIONALES

El Colegio Gimnasio los Andes cuenta con cuatro principales tipos de recursos. Los (1) recursos informáticos con los que cuenta la institución son: 3 salas de informática y tecnología y 4 salas móviles con conexión wifi. (2) Las instalaciones deportivas son: 1 coliseo cubierto, 6 canchas de baloncesto, 2 canchas voleibol, 1 cancha de fútbol. Además, el colegio cuenta con (3) Laboratorio de física, laboratorio de química, laboratorio de biología, laboratorio de fotografía. Y por último (3) el colegio posee una biblioteca con conexión a la biblioteca Luis Ángel Arango (Los Mejores Colegios, s.f.).

#### 1.2.5. CURSOS Y ÁREAS QUE ENSEÑA

La docente- investigadora se encontraba asociada al Campo de Conocimiento STEM. Durante el año 2019 enseñó las asignaturas de *Natural Science* en grado sexto, Biología en grado octavo y Énfasis en Ciencias Ambientales y de la Salud en grado once. Y durante el año 2020 enseñó la asignatura de *Natural Science* en grado sexto y séptimo. En la figura 4 se muestra la responsabilidad académica en horas y grados que la docente investigadora tuvo durante los años de la investigación.

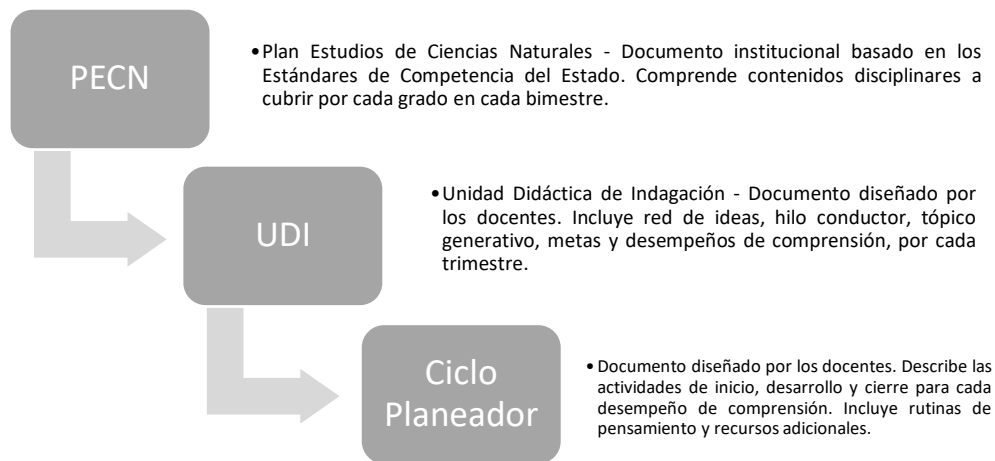


**Figura 4.** Responsabilidad académica de la docente investigadora en la institución. Arriba, asignación en el año 2019. Abajo, asignación en el año 2020.

La labor que la DI realizó en el Campo de Conocimiento fue apoyar y promover la formación y construcción del pensamiento científico en los estudiantes a través de su práctica de enseñanza. En este sentido, la docente aporta por medio de un ejercicio elaborado y juicioso de planeación, implementación y evaluación de sus clases desarrollados a partir de las habilidades de pensamiento que el Campo de Conocimiento STEM tiene en sincronía con los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (Ministerio de Educación Nacional, s.f.), a saber, “Uso Comprensivo del Conocimiento”, “Indagación” y “Explicación de Fenómenos”.

Para cumplir con esta función la DI diseñó e implementó Unidades Didácticas de Indagación, UDI, estas debían ser elaboradas teniendo en consideración el Plan de Estudios de Ciencias Naturales, que describe los procesos por los cuales se trabajan las habilidades mencionadas y los contenidos disciplinares. Además, el Plan de Estudios de Ciencias Naturales se encuentra

ligado con las UDI en la medida que las Metas de Comprensión deben explicar cómo se trabajan las habilidades y los contenidos del Plan de Estudios.



**Figura 5.** Diagrama de la organización de la acción de planeación en la institución Gimnasio los Andes.

Las UDI constituyen el insumo principal para el desarrollo de Ciclo Planeadores, CP, documentos en los que se describe detalladamente cómo se desarrolla cada Desempeño de Comprensión de cada Meta para cada trimestre. Los CP incluyen actividades, criterios de valoración continua y recursos. Tanto UDI como CP eran diseñados y elaborados por la docente- investigadora antes del inicio del trimestre. Ambos documentos estaban sujetos a cambios a lo largo del periodo académico.

Es importante recalcar que las horas designadas a cada curso son horas por ciclo. El Colegio maneja una estructura de ciclos de seis días (día 1, día 2, día 3, día 4, día 5 y día 6) con el fin de reducir la pérdida de horas de clase por eventos institucionales no académicos. Adicional a la responsabilidad señalada en la figura 4, la docente fue también directora de los cursos 6ºA y 6ºD durante los años 2019 y 2020 respectivamente, esta actividad comprende dos horas por ciclo. Con todo, la docente investigadora manejó un total de 34 horas al ciclo.

Eran funciones complementarias a la labor de la docente el ser representante del colegio en el Proyecto Ambiental Escolar, PRAE y liderar el Grupo Andino de Interés Ambiental, GAIA. Era deber de la docente mantener actualizado el documento de PRAE y coordinar los proyectos que se desarrollan en este marco; adicionalmente la DI estuvo encargada del desarrollo de campañas y proyectos dentro de la institución orientadas a la mitigación del efecto de la actividad escolar en el medio ambiente con el grupo ambiental.



### 1.3. JUSTIFICACIÓN

En las últimas dos décadas, la investigación alrededor de las concepciones de los profesores sobre la naturaleza, y la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, han experimentado un crecimiento significativo. Las concepciones de los profesores, son de especial interés por varios motivos:

(1) Las concepciones han demostrado ser “el resultado de la interiorización de la experiencia como alumnos” de los profesores y profesoras, por lo que identificarlas permite tener indicios sobre los programas académicos y la experiencia de los profesores a lo largo de sus procesos de formación como educadores (Solís-Ramírez, E., *et al* (2012)). Esto a su vez, permite establecer conexiones entre programas de formación y/o actualización docente y las posibilidades u oportunidades de reformas curriculares al interior de los programas universitarios de formación de profesores y profesoras.

(2) Investigar sobre las concepciones en el ámbito de la investigación pedagógica ha permitido comprender que aún cuando los profesores no son conscientes de qué concepciones tienen en ellos, sin duda inciden en el ejercicio de diseño y desarrollo de la práctica de enseñanza de cada uno y una de los docentes. Como consecuencia las concepciones de los docentes inciden en la toma de decisiones que resulta en la formulación de experiencias para los estudiantes y puede conllevar a la consolidación de una visión de la ciencia equívoca, incompleta o carente de función en sus estudiantes, (Briceño, J.J., Benarroch, A. y Marín, N., 2013).

Pero ¿por qué es esto relevante? Es necesario que, como lectores de la presente investigación, situemos a la enseñanza de las ciencias en el marco del contexto histórico y cultural en el cual se ha desarrollado. Este ejercicio supone un recorrido a través del tiempo, de la historia moderna universal, de las revoluciones científicas e industriales y su conexión con las declaradas crisis en la enseñanza de las ciencias (Duschl, R., 1997). Más aún, después de haber hecho ese recorrido, es indispensable que se depure hasta su fibra más nuclear, con tal de comprender el valor de la enseñanza de las ciencias en países en situaciones de conflicto como Colombia. Este contexto que enmarca las investigaciones en didáctica, enseñanza y

aprendizaje de las ciencias escolares y universitarias será desentrañado en los siguientes capítulos.

Ahora, investigaciones orientadas en conocer y comprender las concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias de las y los docentes, evidencian la necesidad de espacios de reflexión docente sobre la propia práctica de enseñanza, puesto que se han encontrado incoherencias o dualidades epistemológicas entre “lo que declaran (los profesores) sobre su metodología de enseñanza y lo que realmente hacen en el aula” (Solís-Ramírez, E., *et al* (2012)).

(3) De acuerdo con el apartado anterior, estudios que han dado a conocer aquellas incoherencias entre las declaraciones explícitas y las manifestaciones implícitas del quehacer docente han discutido que es necesario, sino fundamental “mejorar la comprensión de los conocimientos científicos (...) con el propósito de dar sentido y valor a los productos de la ciencia (...) con el objeto de favorecer espacios de participación socio-científica para la toma de decisiones” (Moreno, E. y Quintanilla, M; 2010), lo que se traduce en que los procesos de enseñanza y aprendizaje están desvinculados de la función social de la ciencia, siendo este uno de los móviles de desarrollo científico.

A partir de las concepciones y las incoherencias epistemológicas evidenciadas en los diferentes estudios que han abordado esta problemática, Acevedo, C., Porro, S. y Aduriz-Bravo, A. (2013), describen algunas visiones que suelen presentarse en clase y son desleales con la naturaleza de la ciencia o más bien son consecuencia de las mencionadas incoherencias. Por ejemplo: “Cuando se presenta la observación y la experimentación como neutras sin tener en cuenta el papel de la hipótesis, ni la construcción de conocimiento”, o “cuando la actividad científica se presenta como rígida el conocimiento aparece distribuido en etapas mecánicas a seguir”, o “si la actividad científica se presenta sin mostrar los problemas que le dieron origen” o si se muestra una “visión exclusivamente analítica o presentan el conocimiento científico como acumulativo y lineal” o al contrario si “se presentan los conocimientos como obvios adquiriéndose una visión de sentido común contribuyendo al reduccionismo conceptual”, o cuando “se encuentran visiones individualistas en donde se ignora el trabajo colectivo y presenta el trabajo como obra de genios aislados” (Acevedo, C., Porro, S. y Aduriz-Bravo, A., 2013).

Con todo, las investigaciones sobre concepciones de la naturaleza, enseñanza y aprendizaje de las ciencias en profesores en ejercicio o en formación, han evidenciado que las concepciones son indicadores de la comprensión del profesorado sobre la naturaleza del conocimiento científico, los procesos de transformación de este conocimiento, las metodologías de enseñanza y los procesos de transformación de estas metodologías.

Estudios en esta área del conocimiento pedagógico han permitido identificar en países latinoamericanos como México, Chile, Argentina y Colombia una tendencia en el profesorado de ciencias de la región hacia una concepción de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias tipificada (de acuerdo con la tipificación de modelos didácticos de Porlán y Rivero (1998) y García (2000)) dentro del: “modelo didáctico tradicional”, o en palabras de Acevedo, C., Porro, S. y Aduriz-Bravo, A. (2013), como una “Concepción tradicional, centrada en el maestro y en los conocimientos escolares”. Desde esta perspectiva la enseñanza se basa en impartir información o habilidades a partir de relatar y repetir. El aprendizaje se logra recibiendo información, memorizando y realizando ejercicios rutinarios, lo cual conlleva a “una representación incompleta de la ciencia” (Kilborn (1980) en Duschl, R.(1997)).

Es por esto que, investigar y estudiar las concepciones de las y los profesores de ciencias en Colombia, permite conocer la comprensión del profesorado sobre la naturaleza de la ciencia de los elementos presentes en la relación didáctica de las ciencias. Comprender el estatus de la ciencia en Colombia a través de las concepciones del profesorado permitirá también desarrollar nuevas estrategias de formación, actualización curricular o reforma a las estrategias antiguas dentro de los procesos de formación y actualización docente. Como consecuencia, las oportunidades de mejora en los procesos de formación y actualización, podrán conseguir una mejor articulación entre la naturaleza de la ciencia, el cuerpo científico colombiano y la enseñanza de las ciencias, todo con el objetivo de permitir procesos significativos de enseñanza y aprendizaje para el estudiantado del país, a partir de la transformación de la práctica docente.

#### **1.4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

## **Pregunta general**

La presente investigación es realizada en el marco del trabajo de grado de maestría en Pedagogía de la docente- investigadora, DI, en la Universidad de La Sabana, en Chia, Colombia. La línea de investigación que aborda el programa de maestría en Pedagogía de la universidad se encuentra orientada a promover la transformación de la práctica de enseñanza.

Ahora bien, se debe tener en cuenta que la práctica de enseñanza de la DI ha sido construida a través de la experiencia docente en aula en las instituciones mencionadas (ver antecedentes), más no hubo antes una formación formal en la educación, pedagogía o didáctica de las ciencias, únicamente recibió formación en la ciencia de la naturaleza: biología. La construcción como profesora de la DI comenzó de manera simultánea con el inicio de sus actividades en aula. No obstante, la práctica de enseñanza al comienzo del ejercicio docente de la DI puede ser caracterizada de manera superficial como ingenua o empírica, basada en la imitación de sus ejemplos de enseñanza de ciencia más cercanos, es decir sus profesoras y profesores universitarios.

La presente investigación no busca dar cuenta de la transformación de la práctica de enseñanza de la DI *per se*, sino que espera evidenciar la transformación o el cambio de la concepción sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias a lo largo del tiempo por medio del estudio de las acciones que constituyen su práctica de enseñanza, lo que a su vez evidenciará cambios o transformaciones en la misma práctica.

Con todo, la pregunta de investigación que se aborda en este documento es **¿cómo se ha transformado la concepción sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias durante dos años de ejercicio de una DI?**

Para responder a la pregunta general de investigación, y como fue mencionado en la justificación, es necesario establecer un marco de referencia, que describa los principales aspectos que inciden tanto en: las concepciones de los y las profesoras, como en la construcción de una idea de naturaleza de la ciencia, modelos didácticos y sus marcos metodológicos de enseñanza, y también programas o enfoques de la formación docente actuales. Por este motivo se listan a continuación las sub- preguntas necesarias para

desarrollar la presente investigación, las cuales cuentan como elementos constitutivos de los objetivos específicos:

- ¿Qué es y cuáles son las acciones constitutivas de la práctica de enseñanza?
- ¿Cómo ha evolucionado la enseñanza y naturaleza de las ciencias y cuál es el estatus actual?
- ¿Qué y cuáles son las concepciones sobre naturaleza, enseñanza y aprendizaje de las ciencias? ¿Cómo pueden ser estudiadas las concepciones de los docentes a través de la práctica de enseñanza?
- ¿Qué factores inciden en el cambios de las concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias de la DI?

## **1.5. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS**

Con el propósito de resolver las anteriores preguntas de investigación se proponen los siguientes objetivos:

### **1.5.1. Objetivo general**

Identificar las concepciones sobre aprendizaje y enseñanza de las ciencias para cada momento seleccionado, a lo largo de dos años, de una docente investigadora a través del análisis de la práctica de enseñanza.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Definir las acciones constitutivas de la práctica de enseñanza de acuerdo con los marcos de referencia.

- Organizar un marco historiográfico del origen, desarrollo y evolución de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias hasta el contexto actual colombiano.
- Descomponer el término concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias en el contexto de la investigación pedagógica y sus metodologías de estudio.
- Sugerir algunos factores que inciden en el cambio de las concepciones de enseñanza y aprendizaje de las ciencias en un docente investigador.

Los objetivos acá planteados serán abordados y resueltos en las siguientes secciones. Se mantendrá el orden propuesto en los objetivos específicos a lo largo del documento, así mismo se presentan las conclusiones. La última sección de conclusiones corresponde a la conclusión del objetivo y pregunta generales de la investigación.

## CAPÍTULO 2

### 2.1. MARCO TEÓRICO

#### 2.1.1. PRÁCTICA DE ENSEÑANZA Y ACCIONES CONSTITUTIVAS DE LA PRÁCTICA

El concepto “práctica” ya sea -pedagógica, -docente y/o -de enseñanza, es y ha sido a lo largo de la historia moderna, un concepto central de debate en el estudio de la educación. En este debate se han construido diferentes tipos de definiciones que buscan identificar la naturaleza de la “práctica” que un docente ejerce en su aula. Con el propósito de permitir a los lectores de esta investigación partir desde una misma idea alrededor del concepto de “práctica”, debemos proveer de un contexto que permita aclarar este, el punto de partida histórico y contextual de la investigación.

Los autores Espinel-Bernal, O. y Heredia, M., (2017) en el artículo “*Filosofía, pedagogía y práctica. Discusiones alrededor de la noción de práctica*” el cual comprende el resultado del proyecto de investigación FED-DSI-63 “*Aportes para la organización de un Núcleo Común de Formación*”, de la Facultad de Educación de la Universidad Pedagógica Nacional, abordan el debate en torno al concepto de “práctica” en el contexto educativo colombiano.

Espinel-Bernal, O. y Heredia, M., (2017) incluyen en su análisis un recorrido historiográfico sobre la serie de factores políticos y sociales que han tomado partida en la construcción del concepto “práctica” en Colombia. Entre la presencia de la Corona Española, la iglesia católica representada por jesuitas, franciscanos y/o dominicos, junto con el intercambio del poder estatal entre partidos Liberal y Conservador sobre el territorio colombiano, la consolidación de un cuerpo educativo colombiano ha tomado alrededor de 600 años.

Con respecto al concepto de “práctica”, debemos entender que la construcción de éste obedeció al contexto histórico socio- político de turno. De acuerdo con, Espinel-Bernal, O. y Heredia, M., (2017) se puede dividir este ejercicio en tres secciones las cuales son descritas a continuación.

## 1. Anterior a 1930.

De acuerdo con los autores, la bibliografía disponible con respecto a la consolidación curricular en las universidades de Colombia y, por lo tanto, al concepto de “práctica” en el contexto educativo, es escasa (Espinel-Bernal, O. y Heredia, M., 2017). Esto se debe a la reconfiguración que tuvieron las instituciones educativas acordes con el partido político o institución que estuviera en el poder, explican los autores de la *Revista Desarrollo Histórico De La Educación En Colombia* (2017), en su publicación.

Durante el periodo de 1922 a 1926, el presidente de la República, Pedro Nel Ospina, trajo a Colombia una misión pedagógica desde Alemania compuesta por Anton Eitel, Carl Deckers y Carl Glockner, quienes pretendían reformar la institución educativa colombiana en: escuelas primarias y normales, secundaria y universidades (Sitio de Archivo de la Presidencia, s.f.).

No obstante, esta misión aspiró a posicionar las ciencias de la educación dentro de las carreras científicas ya existentes en Colombia, pero no se concretó en su totalidad debido a la inestabilidad política del momento. Es importante resaltar, que este evento no corresponde siquiera a la primera misión alemana en Colombia con el propósito de importar pedagogos alemanes para formar docentes, este evento ocurrió con anterioridad entre los años 1861 y 1886 (*Revista Desarrollo Histórico De La Educación En Colombia*, 2017).

Como resultado, empezaron a establecerse las primeras facultades de educación. Lo que condujo al concepto “práctica” el cual adquirió su significado en la formación profesional de los maestros en Colombia, como requisito académico de igual importancia a los estudios teóricos basado en la experiencias de aula (Espinel-Bernal, O. y Heredia, M.I., 2017) (*Revista Desarrollo Histórico De La Educación En Colombia*, 2017). No se puede olvidar que ya existían en este momento histórico las escuelas normales; instituciones que se ocupaban también de la formación de los maestros en la escuela secundaria.

## 2. 1930-1951.

Para las facultades de ciencias de la educación, la reforma estableció “horas semanales que obligatoriamente debían cumplirse en el desarrollo del pensum, tanto a las áreas de formación teórica como de la práctica” (Espinel-Bernal, O. y Heredia, M.I., 2017).



En su artículo, los autores, rescatan de las mencionadas facultades que las “prácticas” constituían un espacio de formación único, diferente a los espacios teórico-prácticos de otras disciplinas (i.e. medicina). Estos cambios, traerían como resultado la ley 39-1903 la cual establecía que no se obtendría un título profesional sin tener un año de “práctica” (Espinel-Bernal O. y Heredia M.I., 2017).

Al respecto, los autores dicen “la pedagogía se tomaría en el quinto año, y estaría conformada por las áreas de psicología experimental e historia de la pedagogía, además de una distribución de práctica en tres y cuatro horas” (Espinel-Bernal O. y Heredia M.I., 2017).

Como consecuencia, la “práctica” en las facultades de educación, transformó su significado a uno más experimental y formativo. Esta transformación incluyó en la noción de “práctica” una pretensión utilitaria de la misma. Los autores se remiten al Plan Zerda el cual establecía que la escuela anexa (normal) estaba a cargo de “preparar al maestro para su función principal” (Clemente, 1996 en Espinel-Bernal O. y Heredia M.I., 2017).

En este sentido esta característica sería la encargada de diferenciar los propósitos de enseñanza en las escuelas normales (o anexa) y en las instituciones de educación superior, implicando de esta manera una separación en el currículo (Espinel-Bernal O. y Heredia M.I., 2017). De esta manera, las instituciones de educación superior se diferenciarían en las áreas de formación teórica, pero compartían junto con las escuelas normales la rigurosidad en la construcción de la “práctica” experimental y formativa (Espinel-Bernal O. y Heredia M.I., 2017).

Sin embargo, a medida que la formación de maestros fue apropiada por las instituciones de educación superior o facultades de educación, se transformaba la noción de “práctica” y sus diferencias con la “teoría”.

Para el año 1951, la “práctica” de formación docente no se caracterizaba únicamente por horas por certificar y asignaturas por ver, sino que también la “práctica” empezó a hacer parte del proceso de evaluación del ejercicio de formación de los maestros en facultades de educación, en cuanto a que tendrían ellos y ellas que presentar además de los mencionados requisitos, un trabajo de investigación sustentado en las técnicas, saberes y habilidades del

maestro o la maestra. Se conjuga la “práctica” con la “teoría” en la construcción de sujetos críticos, investigadores (los maestros).

En este momento el concepto adquirió una complejidad mayor, la “práctica” no sólo implicaba algunas horas en algunos semestres donde se ponían en ejercicio los conocimientos adquiridos por el profesor en un contexto de aula. Además, se incluyó: el diseño de técnicas y estrategias (o trabajo de planeación), el fortalecimiento de habilidades y la capacidad de pensamiento crítico, autoanálisis e investigación de los maestros en formación; dándole al concepto de “práctica” una dimensión dentro del *hacer* en el contexto de aula en una institución, dentro de una acción o un ejercicio propios del maestro y orientada al fortalecimiento de habilidades.

### 3. 1951 – 1991.

Los años posteriores estuvieron caracterizados por la multiplicación de facultades de educación del país como respuesta a la urgencia por el aumento en la productividad nacional que afaná los intereses de formación de profesionales en el país (*Revista Desarrollo Histórico De La Educación En Colombia*, 2017). Los programas de formación de maestros entraron en una óptica utilitaria: la de reducir el ejercicio de la enseñanza a la construcción de profesionales que cumplieren con los mínimos estatales para entrar al mercado laboral (*Revista Desarrollo Histórico De La Educación En Colombia*, 2017). En otras palabras, el ejercicio de formación profesional de maestros quedó sumido en un contexto donde la prioridad fue garantizar la “educación de calidad” la cual se traducía (y aún hoy en día) en altos puntajes en las pruebas de estado.

El año 1991 fue para el pueblo colombiano uno de muchas transiciones, luchas, diálogos, victorias y derrotas. En el campo de la educación en Colombia este año se promulgó la Ley General de Educación, la cuál estableció que “una de las finalidades de la formación de los educadores sería desarrollar la teoría y la práctica pedagógica como parte fundamental del saber del educador.” (p.13) (Espinel-Bernal O. y Heredia M.I., 2017).

Esto hizo más complejo el panorama del concepto de “práctica”, en cuanto a que significó una fractura de tipo “requisito” y “ejercicio de auto- reflexión” frente a las habilidades en el aula a diferentes conceptos que ya hacían parte de los debates de la formación de maestros en

Colombia: “práctica educativa”, “práctica de enseñanza” y “práctica pedagógica”. Ahora, ¿en qué se diferencian estos conceptos?

La “práctica educativa” de los docentes es “una actividad dinámica reflexiva, que comprende los acontecimientos ocurridos en la interacción entre maestro y alumnos” (García Cabrero, B., Loredó Enríquez, J. y Carranza Peña, G., 2008). Este concepto emergente abarcaría algunas de los elementos y el cómo interactúan estos en el aula de clase. No obstante, ésta definición no implica en su totalidad a los factores presentes en el escenario educativo. Es por esto que, desde las diferentes ciencias de la educación, ocurrió una diversificación del término “práctica”.

Con todo, al inicio del milenio, las facultades de educación alrededor del mundo abordarían el debate sobre la naturaleza polinómica del concepto “práctica” desde las diversas disciplinas de la educación (Pedagogía, Didáctica, entre otras). Actualmente participan en el debate sobre los conceptos en cuestión diferentes autores, grupos de investigación y universidades a nivel local y global. A continuación se abordan algunas perspectivas con respecto a los conceptos: “práctica de enseñanza” y “práctica pedagógica”.

La “práctica de enseñanza” puede ser entendida como “un conjunto de acciones conducentes al aprendizaje; actuaciones que el profesor realiza en un contexto Institucional configurados por operaciones como realidades que se pueden documentar y convertir en datos, los que a su vez pueden ser objeto de análisis” (Alba, J.A., Atehortúa, G.V. y Maturana, G.A., 2020). En este sentido, comprende a las acciones en las que incurre un maestro adscrito a través de una relación contractual a una institución educativa, con el objetivo de enseñar un conocimiento o área disciplinar específica. Estas acciones son: acciones de planeación, acciones de implementación y acciones de evaluación de los aprendizajes, ver figura 6 (Universidad de La Sabana, 2019). Son características de la práctica de enseñanza la: *institucionalidad*, *singularidad*, *complejidad* y el *dinamismo*.



**Figura 6.** Diagrama de las acciones constitutivas de la práctica de enseñanza (Universidad de La Sabana, 2019).

Al respecto dicen los autores Alba, J.A., Atehortúa, G.V. y Maturana, G.A., (2020) “el estudio de la acción de enseñanza por parte del sujeto que enseña se convierte en posibilidad de construcción y ampliación del conocimiento de las formas de enseñanza – aprendizaje (...)”, los que nos lleva a la caracterización de la “práctica pedagógica”, que de los años 1930 rescata el carácter reflexivo y autocrítico que el ejercicio de enseñar debería de implicar.

Mientras que la “práctica de enseñanza” se ocupa de las acciones de planeación, implementación y evaluación aplicadas por parte de un docente a otro sujeto (estudiante). La “práctica pedagógica” toma como objeto de estudio la “práctica de enseñanza” y como un todo, busca que el docente reflexione y evalúe sobre las acciones ejecutadas dentro de esta.

En este sentido la “práctica pedagógica”, tiene como acciones constitutivas de esta: las acciones de planeación de la “práctica de enseñanza”, de evaluación de la “práctica de enseñanza” y de reflexión sobre la “práctica de enseñanza” diseñada y ejecutada. La “práctica pedagógica” se constituye hoy como las acciones de planeación, evaluación y reflexión sobre la “práctica de enseñanza” comprendida por acciones de planeación, implementación y evaluación (Alba, J.A., Atehortúa, G.V. y Maturana, G.A., 2020). Ver figuras 7 y 8.



**Figura 7.** Diagrama de las acciones constitutivas de la práctica pedagógica (Universidad de La Sabana, 2019).



**Figura 8.** Diagrama de las acciones constitutivas de la práctica de enseñanza (en gris claro) dentro de las acciones constitutivas de la práctica pedagógica (en gris oscuro) (Autoría propia).

Con todo, cuando una persona con formación profesional en ciencias naturales y no en ciencias de la educación se proyecta hacia un camino de desarrollo profesional en la docencia, es necesario que atraviese un proceso de formación o actualización docente para conocer y practicar las acciones que le competen en su oficio de enseñar. Sin embargo, para enseñar no basta con conocer y hacer las acciones que los docentes ejecutan, la reflexión y autoevaluación del ejercicio de dichas acciones también son indispensables.

Perseguir un objetivo de enseñanza con un grupo de estudiantes, le implica al profesor entrar a una dinámica sistémica de observación y compilación de datos de aula, del ejercicio de las acciones constitutivas de la práctica, uso de herramientas para la planeación, recolección de datos, análisis de los datos a la luz de la teoría y reflexión orientada a la producción de conocimiento pedagógico.

En este sentido, la característica de *institucionalidad* de la práctica de enseñanza es evidente, puesto que sitúa a la práctica en un contexto local: escolar y/o universitario, con potencialidades desde otras instituciones. La *singularidad*, por otro lado, deviene del hecho que “cada práctica subyace a cada sujeto que enseña” y por lo tanto como no existen dos docentes iguales, tampoco existen dos prácticas de enseñanza que sean iguales, a pesar de que se puedan apreciar similitudes entre docentes de una misma disciplina. Por último el *dinamismo*, como la *complejidad*, se derivan de la naturaleza social y cambiante de los contextos de los sujetos. Supone una permanente transformación alrededor de los sujetos involucrados en el acto de enseñar (profesor- estudiante) (Alba, J.A., Atehortúa, G.V. y Maturana, G.A., 2020).

### **2.1.2. EVOLUCIÓN DE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS Y DE LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS.**

¿Qué es y qué no es la ciencia? ¿qué puede explicar y qué no? ¿qué reglas y procedimientos siguen los científicos? ¿qué ocurre cuando los científicos no siguen las reglas? Son algunas de las preguntas que le conciernen a las disciplinas que abordan el fenómeno de la educación en ciencias; pero antes de cobrar significado para los profesores de ciencias hoy en día, fueron cuestiones abordadas por científicos, filósofos e historiadores de la ciencia. Es necesario, si no indispensable, conocer la historia de la enseñanza de las ciencias para entender no sólo estos interrogantes, sino también, cuál es el rol de la ciencia en Colombia.

Debemos entonces, integrar a nuestro estudio las diferentes disciplinas de las ciencias naturales y sociales que han participado en la historia del desarrollo, deconstrucción y reconstrucción del fenómeno de la educación en ciencias. Se destaca en este momento y para esta tarea el valor de la interdisciplinariedad que acompaña a esta discusión. En este sentido, a continuación se describirán los momentos más significativos o representativos de la historia de este fenómeno, la educación en ciencias, su contexto de origen, construcción y evolución.

De acuerdo con Garay, F.R.G., (2011), el campo de investigación de la educación en ciencias tiene su origen durante la época de la revolución industrial (1750 – 1850) en el contexto europeo, mas no surgiría en un principio bajo el nombre de “educación de la ciencia”, éste sería un producto de la evolución del campo de investigación en cómo aprende la gente o la didáctica general.

Previo a este momento histórico las personas en diferentes lugares de Europa vivían cerca a parcelas de tierra que les brindaban fuente de alimento y la educación en general no era considerada por los grupos humanos como un derecho, sino como un privilegio para la elite dominante. La revolución industrial llegaría para modificar drásticamente el estilo de vida de las personas, en este contexto histórico se originan los estilos de vida de las personas hoy en día, así como los hábitos de consumo que representarían una importante modificación de la relación de las personas con la naturaleza y el mundo que les rodea.

La revolución industrial fue un incremento de la producción impulsado por el uso de las maquinas y de nuevos recursos energéticos (Meyer, R. y Green, J., 2012). Históricamente se reconoce su origen en Inglaterra, año 1750, con el inicio de la industria textil a través del mecanismo que sería posteriormente adaptado a la ingeniería hidráulica, a saber, la máquina de vapor propulsada por la explotación minera de carbón.

Sin embargo, el lugar de origen de la revolución industrial es un motivo de discusión entre historiadores pues para el mismo año en China e India se habían ya desarrollado otros tipos de maquinas, fábricas, sistemas económicos y rutas comerciales, lo cual pone en discusión el carácter “revolucionario” de la aparición de la máquina en Europa, cuando esta ya llevaba algunos siglos en las regiones mencionadas de Asia (Meyer, R. y Green, J., 2012).

No obstante, los primeros referentes en el área de la enseñanza de las ciencias surgieron de los cuestionamientos sobre cómo se están educando las futuras generaciones. Hace casi cuatro siglos que Comenio (1592 – 1690) juntó sus resultados con los de las investigaciones realizadas por Ratke (1614), consolidó la base o primera concepción de la didáctica, entendida como “el arte de enseñar todo a todos sin perdida de tiempo” (p. 56) (Garay, F.R.G., 2011).

Esta idea de la didáctica en el contexto de la revolución industrial entendía por el objeto de la educación: la maximización en la producción de la mano de obra, “asumiendo la enseñanza de la ciencia como la transmisión y posterior repetición de contenidos, definiciones y formulaciones matemáticas” (p. 56) dice Garay, F.R.G., (2011). En este sentido

*“la enseñanza y el aprendizaje adquieren un carácter operacional y mecánico con la posterior producción lineal de operarios con conocimiento memorístico de tipo mecánico en donde solo es necesaria la transmisión de contenidos para ser aprendidos y con la posterior repetición para ser aplicables dentro de un contexto de producción efectivo”* (p. 56) (Garay, F.R.G., 2011).

Bajo esta concepción de la educación, el rol del docente de ciencias es el de “un transmisor de contenidos curriculares y por consiguiente la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en algo mecánico y estático” (p. 21) (Kaplún, M., 1998). A consecuencia de esto, en los diferentes escenarios e instituciones los procesos de aprendizaje se mantuvieron limitados a la repetición y memorización de conceptos.

Actualmente, se desprende de esta concepción de enseñanza y aprendizaje o en general de forma de educar un Modelo Didáctico formalizado, o la metodología de enseñanza según la cosmovisión existente hasta ese momento sobre lo que se debe enseñar y aprender en la escuela sobre ciencia (Solís-Ramírez, E., *et al.*, 2012). Este Modelo Didáctico permanecería vigente hasta que las tensiones socio- políticas europeas explotaran en un conflicto armado interno. Al respecto de este momento de la historia, Pérez-Miranda, R., *et al.*, (2009), dicen “Ese origen y desarrollo de la ciencia, se hallan estrechamente ligados al origen de la sociedad moderna y a los valores, intereses y estructuras básicas del capitalismo industrial, con la adopción de los valores morales y utilitarios del puritanismo” (p. 1205). Este Modelo Didáctico es tipificado como Modelo Didáctico Tradicional (MDTR) (Pérez-Miranda, R., *et al* 2009).

Pérez-Miranda, R., *et al.*, (2009), señalan que “en este contexto específico, la ciencia se desarrolla debido a una cultura particular que contribuyó a la institucionalización de la actividad científica y debido también a las relaciones que se establecieron entre ciencia, técnica y poder político y militar” (p. 1205). En este sentido, aspectos como la institucionalización y articulación política y militar de las ciencias en Europa sumadas a la ya construida herencia de la educación como un privilegio disponible únicamente para la élite consolidaron una primera versión de naturaleza de las ciencias, una primera epistemología del conocimiento científico.



Ahora, esta concepción de la ciencia que en el contexto histórico se sitúa a inicios del siglo XX ha sido la concepción que ha dominado los escenarios escolares de la enseñanza de las ciencias desde este momento a la actualidad. Sin embargo, el fin de la segunda guerra mundial ejercería presiones al interior de los cuerpos de científicos, científicas, profesores y estudiantes de las ciencias.

En este contexto, Duschl, R. (1997) dice “La naturaleza de la ciencia se entendía sólo a través del análisis de las ciencias más desarrolladas (física y química) y del examen de teorías científicas completamente desarrolladas” (p. 25). A partir de esto, se propusieron las primeras versiones de solución para aquellas interrogantes presentadas al inicio de esta sección ¿Cuál es la naturaleza de las ciencias?. En aquel escenario de las ciencias más desarrolladas dieron a entender el ejercicio de la ciencia como el resultado de la conjugación de dos aspectos de la actividad científica, a saber, “los productos de la ciencia: hechos, principios leyes y teorías que constituyen la base del conocimiento y el conjunto de patrones de la ciencia; por otro los procesos de la ciencia: los métodos empleados en la recogida análisis síntesis y evaluación de las pruebas” (p.26) (Duschl, R., 1997).

Al respecto de esta concepción de las ciencias Duschl, R. (1997) dice “Hay un problema, sin embargo: tal como se refleja en la mayoría de los libros de texto de ciencias de Primaria y Secundaria, los procesos de la ciencia se han fijado casi exclusivamente en actividades asociadas con el contexto de comprobación” (p. 26). Esto es un indicador o una herencia del mismo proceso de construcción de la naturaleza de ciencia conciliado hasta este momento, en el sentido en que a partir de las comprensiones sobre la naturaleza de las ciencias hechas en años anteriores primaba la comprobación de teorías científicas a través de métodos. Es bajo este paradigma que el método científico sobresale y ocupa un lugar principal en la enseñanza de las ciencias y de los enfoques de enseñanza de las ciencias que los profesores propiciaron en sus aulas.

La consecuencia que tendría esta concepción de la naturaleza de las ciencias mejor la describe Duschl, R., (1997) “La enseñanza de las ciencias ha hecho hincapié en un currículo centrado en la ciencia para futuros científicos. Este enfoque se basa en una filosofía de la ciencia que subraya la justificación del conocimiento” (p. 30). Con este enfoque en consideración se prestaría para el surgimiento de dos estrategias dominantes en la enseñanza de las ciencias, a saber: el enfoque de procesos y el enfoque de indagación.

El enfoque de procesos “destaca las destrezas genéricas y las técnicas que la ciencia utiliza para recoger, manipular e interpretar datos” (p.30) (Duschl, R., 1997). Para continuar con la tipificación de modelos didácticos de enseñanza de las ciencias propuesta por Pérez-Miranda, R., *et al.*, (2009) el modelo de enseñanza y aprendizaje de las ciencias enfocado en los procesos es considerado por los autores como Modelo Didáctico Tecnológico (MDTC) caracterizado por un rol de profesor “técnico” donde “La enseñanza debe estar mediatizada por el método científico (observación, hipótesis, experimentación y teoría) y se debe detallar que “es lo que se debe hacer”” (Pérez-Miranda, R. *et al.*, 2009).

Por otro lado, el enfoque en la indagación “destaca el papel de las actividades manipulativas y de investigación y el papel del estudiante como un aprendiz activo”, en palabras de Pérez-Miranda, R., *et al.*, (2009) la figura del profesor estaba “Enraizado en una idea positivista de la ciencia empirista e inductivo, los estudiantes son pequeños investigadores que pueden adquirir sus conocimientos a través del contacto con la observación directa de la realidad”, este modelo de enseñanza y aprendizaje de las ciencias es tipificado como Modelo Didáctico Activista o Espontaneísta (MDES).

Sin embargo, como resultado de la consolidación de esta naturaleza de la ciencia y por consiguiente de los modelos didácticos de enseñanza y aprendizaje se construyó una “representación incompleta de la ciencia, “epistemológicamente plana” (p. 26) (Duschl, R., 1997).

Hubo algunos eventos que marcarían la invalidez de esta concepción de la naturaleza de la ciencia y evidenciarían sus carencias. En principio, ocurrieron al interior de la rama de las ciencias de la física una serie de descubrimientos que pondrían en duda el carácter inductivo y determinista de la ciencia. En 1905 a partir de las publicaciones de A. Einstein que desafiarían las comprensiones alcanzadas al interior del cuerpo científico sobre la energía y la masa y luego en 1925 y 1926 con los descubrimientos de Heisenberg, W. y Schrödinger, E., respectivamente, que desafiarían el determinismo científico. Como consecuencia de estas contribuciones al conocimiento científico se formularía otra revolución científica y el carácter determinístico de la ciencia debería ser re-evaluado.

No obstante, sería hasta después de la segunda guerra mundial que la ciencia entraría a una nueva fase de reflexión y consideración por parte de diferentes disciplinas atravesadas por la actividad científica. En esta ocasión en Estados Unidos estarían las personas que aportarían las reflexiones más significativas acaecidas en esta instancia. Y estas reflexiones serían el resultado de la integración de diversos aspectos de la ciencia, especialmente de los aportes de las disciplinas de la historia y filosofía de la ciencia.

Para presentar el aporte que hacen a la evolución de la concepción de naturaleza de la ciencia Duschl, R. (1997) dice:

*“disponemos de los trabajos de historiadores y filósofos de la ciencia que han contribuido a desarrollar la noción de que el desarrollo del conocimiento científico se entiende mejor como una serie de cambios en las explicaciones básicas que dan los científicos sobre cómo y por qué funcionan las cosas” (p. 22).*

Entonces ¿cuál fue la contribución desde la historia y la filosofía de las ciencias?

La creciente preocupación por la comprensión del proceso científico llevó a investigadores de la historia a ahondar en la historia de las ciencias o más bien de los científicos y científicas y de cómo habían progresado y evolucionado las teorías, los principios y leyes científicas. Como resultado de este campo de indagación surgió una importante comprensión: “Los análisis de los cambios en el conocimiento científico, llevados a cabo por historiadores, filósofos y sociólogos de la ciencia dejan ver que el desarrollo del conocimiento científico se comprende mejor si se conoce el desarrollo de las teorías científicas” (p. 22) (Duschl, R., 1997).

Comprender la relevancia de esta renovada concepción de la ciencia nos lleva a conocer el estatus que la enseñanza de la ciencia ocupaba en las sociedades en esta época. Al respecto Slaughter, J. en Duschl, R. (1997) señala la creciente separación entre la “élite científica y el analfabeto-científico”, los ciudadanos se encontraban en una época en la que el nuevo conocimiento generado por los científicos estaba superando rápidamente la capacidad del público de seguirles” (p. 20). En este contexto, serían los demás participantes del ejercicio de las ciencias (historiadores, filósofos, sociólogos, etc), quienes subsanaran aquellas distancias generadas.

Los participantes de las ciencias no eran únicamente los científicos, profesores y estudiantes de ciencias, sino que también hacían parte los historiadores y filósofos de la ciencia. Los trabajos de Kuhn, T. (1962) historiador y filósofo de la ciencia, y de Lakatos, I. (1983) filósofo, matemático y economista, fueron claves en el proceso de evolución de la concepción de la naturaleza de la ciencia y la actividad científica. Sus estudios, basados en el análisis de los cambios presentados en ciencia, son resumidos por Schwanitz, D. (1999) a continuación:

*“Con este libro Kuhn revolucionó la historia de la ciencia y transformó radicalmente nuestra concepción de la ciencia. Ya no concebimos el conocimiento científico como una constante acumulación de verdad sino como una sucesión de revoluciones científicas y el paradigma científico que hasta el momento se había situado en la oposición se hace con el poder y derroca la ciencia oficial (...).”* (p. 530).

En esta medida se permitió:

*“hablar sobre el conocimiento científico en términos de una lógica de desarrollo (...). En pocas palabras, tanto los procesos de aprendizaje como el crecimiento del conocimiento en el campo de la ciencia suponen mecanismos en los que las nuevas ideas sustituyen a las antiguas”* (p. 22) (Duschl, R. 1997).

Ahora ¿cuáles son las implicaciones para la enseñanza de las ciencias?. La comprensión del ejercicio científico como un proceso acontecido dentro de un contexto histórico permite relacionar la producción de conocimiento científico (asociado a los dos procesos mencionados anteriormente) a una perspectiva humana y diversa, contrario al paradigma de exclusión que las anteriores concepciones propiciaban. El reconocimiento de las personas que contribuyeron al desarrollo de una teoría, a través de una recolección de datos y propusieron, rechazaron o desafiaron un principio, método o manera de concebir el mundo en el contexto que le cobijaba, había dado un nuevo sentido a la naturaleza de la ciencia y por consiguiente a la enseñanza de las ciencias.

Luego de esta reconfiguración de la naturaleza de las ciencias, su enseñanza y su aprendizaje, la construcción del conocimiento didáctico y pedagógico de las ciencias y otras disciplinas que como esta encontraron en los seres humanos que la construyeron, una ruta para el

desarrollo de habilidades (como en el caso del arte), comenzaron a formularse nuevos modelos didácticos. Al respecto, Duschl, R. (1997) comentaba “hay un esfuerzo concentrado (...) para generar nuevos modelos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Una característica de los nuevos modelos es el reconocimiento de que los principios de la ciencia cognitiva y los de la epistemología tienen mucho en común” (p. 30).

A diferencia de un Modelo Didáctico Tradicional centrado en los contenidos, y de un Modelo Didáctico Activista o Espontaneísta que orientaban a la enseñanza y el aprendizaje hacia el desarrollo de métodos de comprobación (método científico), el Modelo Didáctico que surgiría a partir de la evolución de la concepción de las ciencias propiciada por las disciplinas de la historia y la filosofía, llevaría a que al interior del cuerpo de participantes de la construcción de conocimiento científico como lo son los sistemas educativos en ciencias comenzara una nueva ola de investigación y producción de conocimiento pedagógico que fuera leal a dicha concepción.

Sin embargo, se debe tener en consideración que el desarrollo a partir de este punto (finales del siglo XX) de la educación y enseñanza de las ciencias y de acuerdo con Garay, F.R.G. (2011), estaría comprometido al contexto de cada región, territorio e historia. De aquí que los pasos siguientes nos lleven a un capítulo latinoamericano de la mano de exponentes como Paulo Freire y Agustín Ausubel, entre otras y otros que serán abordados en la siguiente sección; también se encuentra parte de su desarrollo en exponentes norteamericanos como el desarrollo del Proyecto Zero de la Universidad de Harvard.

En palabras de Kaplún, M. (1998) “es el modelo pedagógico que Paulo Freire, su principal inspirador, llama «educación liberadora» o «transformadora»” (p. 47). Transformadora como había sido el devenir de la construcción del conocimiento científico, por lo que entiende en la enseñanza y aprendizaje de esta disciplina como un proceso permanente, y centra sus esfuerzos en el estudiante y en que “el sujeto va descubriendo, elaborando, reinventando, haciendo suyo el conocimiento” (p. 47) (Kaplún, M. 1998).

Mientras que, por otro lado, los principios de la ciencia *cognitiva* tienen su origen en el trabajo que desde 1967 que ha venido realizando el Proyecto Zero de la Universidad de Harvard, en Estados Unidos, que inició en este año con el propósito de mejorar la educación de las artes a través del estudio de su enseñanza como una actividad cognitiva. Con el paso

del tiempo el objeto de estudio e investigación del Proyecto Zero fue ampliándose y hoy en día incluye diversos aspectos del “potencial humano” como: aprendizaje, pensamiento crítico, creatividad e inteligencia, los cuales se distribuyen en nueve líneas de investigación, entre las cuales se destacan: la Enseñanza para la Comprensión y los Procesos de Pensamiento.

Sin embargo, el As detrás de estos innovadores modelos de enseñanza y aprendizaje sólo es válido para un profesor de ciencias, actor o actriz, responsables de tomar las decisiones acertadas en los procesos de aprendizaje de sus estudiantes. Entonces, ¿cuáles son esas acciones? ¿Y cuáles son acertadas y cuáles no? Duschl, R. (1997) utiliza el concepto de *toma de decisiones* al referirse a las acciones de: “planeación, impartición y evaluación de la instrucción” al definir la función de un profesor; y al referirse a un proceso “acertado o efectivo de aprendizaje” hace alusión a un profesor capaz de “crear un ambiente de aprendizaje activo, orientado a la indagación”, “en que “el sujeto va descubriendo” (Kaplún, M., 1998).

No por casualidad coinciden estas acciones con aquellas descritas en el apartado anterior respecto de las acciones que constituyen la práctica de enseñanza de un profesor o profesora. En este sentido, son estas decisiones donde los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias toman un rumbo. Ahora, el rumbo dependerá de la concepción de naturaleza de las ciencias que tenga cada profesor y profesora y de cómo esta repercute en el modelo didáctico que desarrolló en el ejercicio de su práctica de enseñanza.

De acuerdo con Solís-Ramírez, E., *et al.*, (2012) este tipo de modelos didácticos de enseñanza enfocados en el estudiante son tipificados como Modelo Didáctico de Indagación Escolar, MDIE. En su estudio los autores hacen uso de una caracterización de aspectos metodológicos de la enseñanza y el aprendizaje bajo este MDIE y toman este modelo como referencia. En esta investigación se coincide con las autoras de manera que el Modelo Didáctico de Investigación Escolar, o “de indagación” (dependiendo del referente) constituye para nosotros en nuestra comprensión de la evolución de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias el Modelo más leal con la naturaleza de la disciplina. La tabla 1 contiene la caracterización de todos los Modelos Didácticos descritos.

Con todo, tener una perspectiva histórica de la enseñanza de las ciencias en Colombia, nos permite identificar eventos, personas, investigaciones y debates sobre los cuales se cimentan

las teorías tanto científicas como sociales. Este marco histórico de la evolución de la enseñanza de las ciencias nos ubica en el contexto teórico de la presente investigación. A continuación, se ponen en contexto las *concepciones de los profesores* sobre naturaleza, enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

### 2.1.3. CONCEPCIONES SOBRE LA ENSEÑANZA Y NATURALEZA DE LAS CIENCIAS

Numerosos estudios se han realizado alrededor del mundo sobre las concepciones que tienen los y las docentes con respecto a la naturaleza de las ciencias, su enseñanza y/o su aprendizaje (Taylor, D.L. & Booth, S., (2015); Wai Yung, B.H., *et al.* (2014); Silva, H.M., y Mortimer, E.F., (2020); Subramaniam, K. (2014); Yesilyurt, E. *et al.* (2021); Aguiar, J.G. *et al.* (2020); Carvalho, H., Dane, F.C., & Whicker, S.A. (2021); Orellana-Sepulveda, C., Quintanilla-Gatica, M.R., y Paez-Cornejo, R. (2018); Briceño, J.J., Benarroch, A. y Marín, N. (2013); Ravanal-Moreno, E. y Quintanilla-Gatica, M.R. (2010); Fernandez Nistal, M. T.; (2009); Acevedo, C., Poro, S., y Adúriz-Bravo, A. (2013); Daza Pérez, E.P., y Moreno Cárdenas, J.A. (2010); Kramer, A. B. y Peme, C.M. (2015); Rodríguez Garrido, E.A. & Meneses Villagrà, J.A. (2005)). Las concepciones de los docentes son un sistema de ideas propio, así como un fenómeno de interés que ha tomado fuerza en el campo de la investigación pedagógica en las últimas dos décadas debido a que son las concepciones y/o creencias de los docentes los productos de, en su mayor proporción, “la interiorización de su experiencia como alumnos” así como de “su formación para ser profesor” (Solís-Ramírez, E., *et al.*, 2012)

Las concepciones son conjuntos personales de ideas que cada individuo que atraviesa un proceso de educación en ciencias ya sea, escolar, universitario, post-gradual y/o laboral, construye a partir de la interiorización de su interacción con el cuerpo de conocimiento que son la ciencia, y los individuos que promueven esta interacción (profesores, científicos, comunicadores de las ciencias, etc.). En palabras de Rodríguez Garrido, E.A. y Meneses Villagrà, J.A. (2005), las concepciones son “al mismo tiempo “herramientas” para interpretar la realidad y conducirse a través de ella y “barreras” que impiden visionar nuevas perspectivas”.

De aquí que haya estudios en la literatura orientados a identificar las concepciones de los estudiantes de primaria, de secundaria, de profesores en formación, de profesores en ejercicio o de participantes en cursos de actualización docente. E incluso debería también estudiarse este concepto al interior del cuerpo de producción de conocimientos científicos, especialmente, cuando en países como Colombia, la institución científica está en desarrollo y encuentra su mayor proporción de participantes en las universidades a lo largo y ancho del país.

En este sentido las concepciones pueden entenderse como un sistema de ideas que genera un individuo con respecto a una disciplina, en este sistema pueden participar ideas desde diferentes perspectivas, sin ser excluyentes, pero con la posibilidad de ser coherentes. Es decir, un o una estudiante de colegio que guste de las ciencias, puede optar por una carrera científica y luego de conseguir este objetivo, entrar a participar del cuerpo docente de alguna institución y de este modo entrará a ser un gestor o gestora del conocimiento científico. O, si en lugar de optar por participar del cuerpo docente, el o ella optan por continuar su labor científica desde la investigación y producción de conocimiento de igual manera se convertirá en gestor/a del conocimiento. O si, por el contrario, es una persona sin interés por la ciencia, igual deberá de conseguir tener unos estándares de conocimiento sobre el mundo y los fenómenos naturales y cómo entenderse crítico, será entonces un experimentador, consumidor y hará uso del conocimiento científico.

De la misma manera, no es descabellado afirmar que todas las personas, en los diferentes niveles académicos (escolar, pregrado, posgrado) que hagan ejercicio de la ciencia o de la educación en ciencias, o que no hagan un ejercicio formal en alguna de las anteriores, construyen dentro de su propia capacidad una relación con el mundo y los fenómenos naturales que le atraviesan y tienen por consiguiente una concepción de la naturaleza.

Ahora, debemos enfocarnos únicamente en los agentes que constituyen la relación didáctica de las ciencias, es decir en las personas presentes en el fenómeno de la enseñanza de las ciencias, personas que enseñan, aprenden y hacen ciencia. De acuerdo con (Chevallard, Y., 1989) la relación didáctica específica de las ciencias está dada por una triada de agentes, a saber: (1) el conocimiento o *saber sabio*, construido y transformado por la comunidad científica, (2) el profesorado de dicho conocimiento, encargado del ejercicio de volver al *saber sabio*, *saber enseñable* (a través de la práctica de enseñanza), para (3) el estudiantado,



representado por niñas y niños que entran en contacto con el *saber sabio*, a través del *saber enseñable* construido por medio de las acciones y decisiones que toman profesores/as para de esta manera conseguir en niñas y niños un *saber aprendido*.

Luego de describir los elementos que construyen la relación didáctica de las ciencias, debemos ahondar en el papel del profesor de ciencias. Como se describió anteriormente, las concepciones sobre la naturaleza o enseñanza y aprendizaje de las ciencias corresponden a las construcciones personales de ideas -casi- inconscientes que tienen las personas. En este caso específico, las personas que enseñan ciencias: los profesores y profesoras. Esta persona, en un contexto dado, contará con un proceso de formación en ciencias inicial, a través de una institución escolar y, al culminar este proceso, y a sabiendas que la que se describe a continuación no es la realidad de la mayoría de niñas y niños colombianos, tendrá la posibilidad de entrar a cursar una carrera universitaria. Hasta este momento, el profesor o profesora en formación habrá tenido la experiencia del *saber aprendido*, la de ser estudiante de ciencias (escolares).

Consideremos la siguiente salvedad: Daza Pérez, E.P., y Moreno Cárdenas, J.A. (2010) comentan “las nuevas reformas educativas propuestas por el Ministerio de Educación (MEN) de Colombia, que contemplan la vinculación de profesionales de otras áreas, con escasa formación pedagógica y didáctica (...)”, por lo que en nuestro ejercicio es necesario contemplar que la concepción sobre las ciencias que tenga un estudiante de pregrado en ciencias naturales, tiene la probabilidad de ser diferente al de un estudiante de pregrado en ciencias de la educación. Al respecto, dicen los autores, “conviene reflexionar sobre las concepciones que respecto de este proceso tienen los responsables del mismo” (Daza Pérez, E.P. y Moreno Cárdenas, J.A., 2010).

Retomando la idea anterior, “los referentes prácticos directos que poseen los futuros profesores son aquellos que han vivido como alumnos” por lo que la práctica que el profesor desarrolle en los programas de formación docente aún sin que los alumnos sean conscientes se convertirá en un insumo para el diseño y desarrollo de su propia enseñanza, comunicación o ejercicio de la ciencia (Solís-Ramírez, E., *et al.*, 2012).

Ahora ¿tienen un efecto las concepciones sobre ciencia su enseñanza y aprendizaje en las prácticas de enseñanza de las y los profesores luego de culminar su proceso de formación? Al

respecto, Acevedo, C., Poro, S., y Aduriz-Bravo, A. (2013); describen: “la enseñanza y aprendizaje involucran de forma más o menos rigurosa, concepciones acerca de qué significa enseñar ciencias y para qué preguntas que remiten a una concepción epistemológica”. Briceño, J.J., Benarroch, A. y Marín, N. (2013) dicen “(...) las creencias del docente actúan como mediadores no-racionales o inconscientes de su actuación en el aula”. Mientras tanto, Pozo et al. (2006) en Solís-Ramírez, E., *et al.*, (2012), afirma que “las concepciones y la práctica son dos aspectos indisolubles del proceso de enseñanza”.

La respuesta es sí!. Las concepciones sobre naturaleza, enseñanza y aprendizaje de las ciencias tienen un efecto directo sobre la práctica de enseñanza de un maestro o maestra, especialmente, porque las concepciones atraviesan los procesos de toma de decisión en el ejercicio de las acciones constitutivas de práctica de enseñanza e inciden directamente en ellas.

Sin embargo, aún no hemos descrito cuáles podrían ser aquellas concepciones sobre la naturaleza, enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Diferentes autores han propuesto distintas tipificaciones y sistemas de categorización de las concepciones de la naturaleza, enseñanza y aprendizaje. Para el objetivo de esta investigación nos enfocaremos únicamente en las concepciones de los profesores sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias pues estas apelan a las metodologías de enseñanza tanto implícitas y explícitas del docente, como al rol que desarrolla en aula y las actividades y estrategias que propone.

Las concepciones epistemológicas sobre la naturaleza de las ciencias son también un área de interés en la investigación pedagógica actual. A diferencia de las concepciones sobre enseñanza y aprendizaje que abordan las creencias sobre cómo, qué y de qué manera enseñan los contenidos científicos, las concepciones epistemológicas abordan preguntas de tipo qué es y qué no es la ciencia, cómo se produce el conocimiento científico, cuál es el objeto de estudio de la ciencia y cómo o por quién ha evolucionado este cuerpo de conocimiento en la historia.

Dependiendo del autor se pueden encontrar en la literatura (Orellana-Sepulveda, C., Quintanilla-Gatica, M.R., y Paez-Cornejo, R. (2018); Briceño, J.J., Benarroch, A. y Marín, N. (2013); Ravanal-Moreno, E. y Quintanilla-Gatica, M.R (2010); Fernandez Nistal, M. T.;

(2009); Acevedo, C., Poro, S., y Adúriz-Bravo, A. (2013); Daza Pérez, E.P., y Moreno Cárdenas, J.A. (2010)) desde tres hasta cinco categorías principales.

Como se mencionó en la sección anterior, las investigaciones realizadas en éste aspecto han conseguido caracterizar las concepciones sobre naturaleza o enseñanza y aprendizaje de la ciencia, en términos de modelos didácticos o filosóficos. Ramírez López, M., (2020) en su artículo *Concepciones del profesorado sobre Ciencia y Tecnología en la Educación Superior Tecnológica*, presenta las siguientes categorías de concepción sobre la naturaleza de la ciencia: (1) positivista, (2) racionalista-realista, (3) pragmatista y (4) relativista.

Briceño, J.J., Benarroch, A. y Marín, N. (2013) en su artículo *Coherencia Epistemológica entre Ciencia, Aprendizaje y Enseñanza de Profesores Universitarios Colombianos. Comparación de Resultados con Profesores Chilenos y Españoles*, explican “se cataloga como menos adecuadas para interpretar o evaluar el conocimiento las posiciones reduccionistas y las posiciones extremas del empirismo y del racionalismo, mientras que las posiciones constructivistas se consideran más adecuadas”.

No podemos olvidar que aquello que se considera “más adecuado” atiende a los resultados obtenidos luego de las tensiones políticas, científicas y sociales acaecidas durante la segunda mitad del siglo XX. Tensiones que consiguieron la transformación de una noción de epistemología de la ciencia que, como fue mencionado con anterioridad, se caracteriza por el protagonismo del estudiante en su proceso de aprendizaje, un rol del profesor como guía y se articula con las previas epistemologías de la ciencia en los procesos de la ciencia (los métodos de colecta, análisis, síntesis y evaluación de pruebas) o contexto de comprobación, y en los productos de la ciencia (hechos, principios, teorías y leyes) o contexto de descubrimiento (Duschl, R., 1997).

De aquí que concepciones constructivistas implícitas o explícitas, desemboquen en un proceso de toma de decisiones por parte del docente que en teoría deberían favorecer el rol central del estudiante en los procesos de aprendizaje, la experimentación, la alfabetización científica, la formulación y aplicación de estrategias de descubrimiento u otros métodos de indagación, y la exploración sobre la historia y desarrollo de las teorías científicas.

Ahora bien, comprendiendo a la Pedagogía como ciencia encargada de estudiar la práctica de enseñanza del docente, son los docentes, sus historias, hitos, programas de formación, experiencias personales y sus contextos, aspectos que alimentan la consolidación de una concepción o sistema propio de ideas sobre las ciencias, su naturaleza y sus estrategias de aprendizaje y enseñanza.

Kramer, A. B. y Peme, C.M. (2015), proponen un aspecto interesante para ahondar en esta índole. Las autoras sugieren que las concepciones de los profesores de ciencias sobre la naturaleza de las ciencias, su enseñanza y aprendizaje, pueden ser explícitas o implícitas. Al respecto de la relevancia en el estudio de las concepciones las autoras dicen “Entendemos que ellas influyen profundamente en el proceso de enseñanza – aprendizaje, ya que determinan, en gran medida, lo que se planifica, desarrolla y evalúa en las clases de ciencias.” (Kramer, A. B. y Peme, C.M., 2015).

Son representaciones explícitas de las concepciones sobre ciencia, las manifestaciones orales o escritas que hagan las o los profesores. En este sentido, instrumentos como las encuestas, cuestionarios o inventarios de concepciones o creencias son efectivos para la colección de datos y su posterior análisis a fin de identificar las concepciones explícitas de los maestros.

Por otro lado, las representaciones implícitas hacen referencia al *saber hacer* de los maestros, es decir son manifestaciones comportamentales. En este sentido el ejercicio de toma de decisiones y su posterior ejecución son representaciones de las concepciones implícitas de los profesores. Con todo, esta toma y ejecución de decisiones la entendemos como la práctica de enseñanza, donde las decisiones son tomadas secuencialmente en acciones de planeación, acciones de implementación y acciones de evaluación.

Esta diferencia en el aspecto a evaluar de las concepciones de los profesores, hace que también sea diferente el tipo de instrumento que facilita la recolección de evidencias respectivas para su análisis. Para estudiar la concepción implícita, técnicas o metodologías como el análisis de unidades didácticas, la observación de clase, la grabación y observación en conjunto de clase, son algunos de los instrumentos reportados en la bibliografía. Recordemos que las concepciones, su función y trascendencia son un campo con algunas décadas de construcción que ha dado a conocer diversas ramas de profundización y vacíos de conocimiento que alientan a la investigación o estudio.

La presente investigación utiliza las categorías sobre concepciones de enseñanza y aprendizaje de las ciencias propuestas por Solís-Ramírez, E., *et al.*, (2012), reelaborado a partir de Porlán & Martín, 1991; Porlán *et al.*, 1996; Porlán & Rivero, 1998 y García, F. (2000). Estas fueron descritas y caracterizadas en el apartado anterior, de acuerdo al modelo didáctico derivado del contexto histórico y social donde se originó, a saber: Modelo Didáctico Tradicional (MDTR), Modelo Didáctico Tecnista (MDTC), Modelo Didáctico Espontaneísta (MDES) y Modelo Didáctico de Investigación Escolar (MDIE). En la tabla 1 se encuentran las características de la metodología de enseñanza en los distintos modelos didácticos, ver tabla 1.

	MDTR	MRTC	MDES	MDIE
Objetivos/ Finalidades	Adquirir conocimientos	Programación detallada de objetivos. Garantiza la enseñanza proporcionada	No existe una programación previa detallada. Si finalidades generales	Complejizar y enriquecer el conocimiento cotidiano de el alumnado de forma que tenga más potencialidad explicativa
Contenidos	Versión simplificada de los contenidos científicos	Predominio de los contenidos conceptuales, aunque con presencia de procedimientos en forma de habilidad	Los contenidos se extraen de la realidad próxima. Predominio de los procedimientos (habilidades, destrezas y actitudes).	Conocimiento escolar que integra saberes (disciplinares, cotidianos, ambientales ...) Visión relativa evolutiva e integradora
Ideas del alumnado	No existen no son relevantes	Se consideran errores que deben expresarse y sustituirse	Se tiene en cuenta los intereses y experiencias del alumnado y su entorno. No se consideran los esquemas explicativos del alumnado	Son ideas alternativas a partir de las cuales se construye conocimiento
Metodología	Transmisiva (explicación más ilustración)	Duales basados en explicación más actividades de verificación, comprobación, contraste, emulando la metodología científica: observación, emisión de hipótesis y comprobación	Los estudiantes son los protagonistas y realizan muchas actividades individuales o de grupo. Inductivista y activista	Investigativa. El alumnado aprende a partir de problemas relevantes en el contexto escolar
Evaluación	Finalista	Medida de la consecución de los objetivos	Forma de participación del alumnado en la vida del aula	Proceso de seguimiento de la evolución real de las concepciones del alumnado y mecanismo de reajuste de

				la enseñanza
--	--	--	--	--------------

**Tabla 1.** Características de los distintos modelos (Tomado de Solís-Ramírez, E., *et al.*, (1991); Porlán, R. *et al.*, (1996); Porlán, R. y Rivero, A. (1998) y García, F. (2000)).

## 2.2. MARCO CONCEPTUAL

### 2.2.1. ESTADO DEL ARTE SOBRE LAS CONCEPCIONES DE LOS PROFESORES DE CIENCIAS EN LATINOAMÉRICA Y COLOMBIA

Hasta este momento, se han presentado referentes de investigación a nivel global sobre las concepciones que tienen los profesores sobre las ciencias. El principal exponente que ha sido identificado luego de una exhaustiva consulta de fuentes externas es Porlán-Ariza, R., ver referencias bibliográficas. Sus investigaciones sientan las bases para la investigación alrededor del concepto de concepciones de los profesores. A continuación se describirán algunos exponentes de esta discusión pedagógica.

Es indispensable para la presente investigación ahondar sobre los hallazgos que se han realizado a nivel latinoamericano. Hoy en día las concepciones de los profesores han sido estudiadas en México, Brasil, Argentina, Chile y Colombia, y las tendencias son similares. Es importante resaltar que como poblaciones meso- y sudamericanas compartimos una historia y un contexto en cuanto al desarrollo de los sistemas escolares de nuestros países, estos factores han incidido en la consolidación de una concepción histórica en cada territorio sobre las ciencias.

En el contexto mexicano, la autora Ramírez-López, M. (2020) referente de la investigación en las concepciones de los profesores, propone un estudio en el que se analizan las concepciones de profesores de educación superior pertenecientes al Tecnológico Nacional de México, TecNM. La autora fundamenta su investigación en las perspectivas de Villaruel-Fuentes, M. (2021), también mexicano, quien propone al respecto de este tema una reflexión sobre la educación superior tecnológica y problematizan el carácter “utilitarista” de esta, orientada hacia futuras intervenciones curriculares que atiendan a la consolidación de un

“perfil docente donde se cuestione la formación únicamente para la vida laboral y profesional” (Ramírez-López, M., 2020).

En este sentido, la investigación de Ramírez-López, M. (2020) coincide con las propuestas de Villaruel-Fuentes, M. (2021), en cuanto a que tiene como objetivo proponer intervenciones curriculares a partir de conocer las concepciones del profesorado esto para conseguir revalorar la enseñanza - aprendizaje en la educación superior de modo que desvinculen a la educación como transmisora de contenidos disciplinarios para que se le vincule a una intención de producción de conocimientos y profesionales como agentes activos de la gestión de saberes y oportunidades para que lleven a la acción en la vida diaria y al contexto socio cultural.

Ramírez-López, M. (2020) en su investigación realiza encuestas a 204 profesores de distintas instituciones del TecNM. El instrumento de estudio de las concepciones de los profesores usado por la autora corresponde al Cuestionario para el Estudio de las Concepciones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad, CuEsCo-CTS propuesto por Casas Jiménez, J., González Aguilar, F. Mancisidor Alanís, A., (2015) el cual sistematiza ideas básicas de los ciudadanos sobre ciencia y tecnología y constituye la herramienta para generar un perfil de los profesores encuestados.

Son categorías del instrumento de estudio de las concepciones de la investigación y del análisis de resultados: (a) la naturaleza de la ciencia, (b) los experimentos y metodologías, (c) el desarrollo y progreso del conocimiento científico, y (d) el significado de las teorías científicas (Ramírez-López, M., 2020). El instrumento utilizado pretende enmarcar la interpretación de las concepciones a través de las anteriores categorías en enfoques filosóficos tales como el positivista, el pragmatista, el relativista y el racionalista-realista (Ramírez-López, M., 2020).

Como resultado la autora describe las siguientes dimensiones predominantes en las categorías estudiadas de los profesores encuestados: (a) naturaleza de las ciencias: pragmatista, racionalista-realista, positivista; (b) experimento y metodología: positivista, relativista; (c) desarrollo y progreso del conocimiento científico: positivista, racionalista-realista y pragmatista; y (d) significado de las teorías científicas: positivista. Resultados que muestran algunas posturas predominantes, no únicas, que permiten la identificación de convergencias y

divergencias de enfoques metodológicos entre las concepciones de los profesores encuestados.

Al respecto, la autora concluye de sus resultados y a través de la revisión de antecedentes (Villaruel-Fuentes, M. (2021); Bonilla X. y Gallegos. (2007); Gallegos, C., Bonilla P., y Romero O. M. (2007); Flores Camacho, F., Gallegos Cázarez, L. y Reyes Cárdenas, F. (2007)) que las concepciones son compartidas entre los profesores a través de las estrategias didácticas que implementan en el aula con sus estudiantes. Así mismo se discute que la trayectoria de estudios y de formación de los profesores impregnan su práctica docente y su concepción. Con todo se establece la relevancia de la exploración de las concepciones de los profesores de educación superior en la medida en que estas tienen influencia en las personas/ los estudiantes, sus marcos de valores, reglas y valoraciones en relación con la ciencia y sus implicaciones para la sociedad.

Otro grupo de investigadoras e investigadores mexicanos que antes estudiaron las concepciones de los profesores y el efecto de estas en su práctica de enseñanza son Fernández-Nistral, M.T., *et al.*, (2009) quienes en su investigación titulada *Concepciones de los Maestros sobre Enseñanza y Aprendizaje y sus Prácticas Educativas en Clases de Ciencias Naturales*, problematizan una situación acontecida en los años noventa en México. Esta década, recuerdan las autoras, estuvo marcada por tendencias educativas orientadas al constructivismo que entraron en vigor en las instituciones educativas, mas el resultado de estas estrategias fue contrario a lo esperado.

Autores citados por las investigadoras (Fernández, M.T, (2002); Fernández. M.T, y Tuset, A.M., (2008); Flores, 2004; García y Ramos, 2005; Mares et al., 2004) coinciden en que hay entre los profesores una parte de resistencia a enseñar desde estrategias diferentes a las ya aprendidas, las tradicionales. Al respecto, las autoras sugieren que esta resistencia por parte de los maestros puede deberse a una incoherencia entre la concepción implícita que tengan los maestros, es decir las acciones que realizan en el aula y las concepciones explícitas de ellos, aquellas que declaran que hacen. Las autoras señalan que las concepciones implícitas al estar profundamente arraigadas a la experiencia personal de los docentes y estas experiencias al pertenecer a modelos de enseñanza tradicionales según el cual “la simple exposición al contenido y objeto del aprendizaje garantiza el resultado concebido como una representación



fiel de la información presentada”, resultan en una lógica contra-intuitiva para los docentes y por consiguiente en la reproducción de prácticas de enseñanza tradicionales.

Con esto en mente, las autoras ofrecen una perspectiva latinoamericana de antecedentes para su investigación donde evidencian nuevamente este espectro de incoherencia entre las concepciones implícitas y explícitas de los maestros de ciencias naturales. Ellas proponen en su investigación estudiar las concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias en 80 maestros de primaria y relacionarlas con su práctica de enseñanza a fin de evidenciar esta tendencia a la incoherencia en las concepciones. Con este fin las autoras proponen una metodología de investigación que dé cuenta de ambas concepciones: implícitas y explícitas de los docentes a través de instrumentos de análisis diferentes y complementarios como lo son las observaciones no participativas de clase de los maestros y las declaraciones que cada uno hace de su práctica, respectivamente.

Soportando las evidencias de los autores propuestos por las investigadoras, los resultados obtenidos por ellas indican incoherencias entre el discurso de los docentes (concepciones explícitas) y sus prácticas (concepciones implícitas). Los resultados del estudio muestran que los profesores “suelen ser más innovadores en sus discursos que en sus prácticas” Fernández-Nistral, M.T., *et al.*, (2009).

Un aspecto importante señalado en los resultados de las investigadoras es que esta tendencia a la incoherencia entre lo explícito y lo implícito, lo que dicen y lo que hacen los docentes, varía de acuerdo con el nivel de estudios y la edad de los maestros. A mayor nivel de estudios en campos de la enseñanza menor tendencia a la incoherencia; por otro lado, maestros más jóvenes presentan también menor incoherencia, lo que las autoras sugieren está asociado al mejoramiento en la calidad de la enseñanza de los programas de formación de maestros.

Ahora, otros ejemplos de investigación en las concepciones de los maestros en el territorio sudamericano son las desarrolladas en Chile, han sido encontrados al interior de las facultades de educación de las universidades Santo Tomás de Chile y Pontificia Universidad Católica de Chile. Los investigadores Ravanal-Moreno, E., y Quintanilla-Gática, M. (2010) condujeron una investigación cuyo objetivo estuvo enfocado en describir y analizar las concepciones de 53 maestros de biología en diferentes tipos de instituciones. Como

instrumento de análisis de la imagen de ciencia y su enseñanza los autores utilizan una encuesta tipo Likert propuesta por Quintanilla et al. (2007).

Al respecto de la mencionada investigación, los autores dicen “Los análisis que hemos compartido en el grupo de investigación nos llevan a afirmar que existe, en los profesores y profesoras de Biología, una imagen de ciencia instrumental–operativa, caracterizada por privilegiar la reproducción de los contenidos científicos, con un método de transmisión preferentemente verbal y de actividades cerradas” (Ravanal-Moreno, E., y Quintanilla-Gática, M., 2010).

El análisis de dichos datos lleva a los autores a resaltar que algunos posibles factores que inciden en la construcción de tal concepción son: la “coexistencia de visiones epistemológicas”, las “limitaciones para reconocer visiones epistemológicas que favorezcan cambio en el profesorado, por las exigencias ministeriales y de la unidad educativa”, y finalmente, por la noción de “imagen de la ciencia instrumental”, “La clase de biología debe ser experimental”; “Aprendemos Biología desde el método científico tradicional”. (Ravanal-Moreno, E., y Quintanilla-Gática, M., 2010).

Encontrando evidencias que soportan a las y los investigadores mexicanos, se empieza a encontrar una tendencia en las concepciones de los profesores de ciencias naturales en el contexto chileno.

Otra investigación proveniente de Chile que aporta con sus hallazgos a esta tendencia, estudia las concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales de educadoras de primera infancia en formación (Orellana-Sepúlveda, C., Quintanilla-Gática, M. y Páez-Cornejo, R., 2018). En esta investigación los autores identifican y caracterizan las concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales de educadoras de párvulos en formación al inicio del curso de Didáctica de las Ciencias Naturales (DCN) en búsqueda del objetivo de caracterizar las “*transiciones de pensamiento científico*” en Talleres de Reflexión Docente (TRD) para mejorar la calidad de formación en Competencias del Pensamiento Científico (CPC) (Orellana-Sepúlveda, C., Quintanilla-Gática, M. y Páez-Cornejo, R., 2018).

Para cumplir este objetivo los autores aplicaron un cuestionario tipo Likert para caracterizar las “ideas y valoraciones -iniciales- que las profesionales en formación tienen sobre enseñanza de las ciencias en primera infancia” (Orellana-Sepúlveda, C., Quintanilla-Gática, M. y Páez-Cornejo, R., 2018). Como resultado describen los autores que al inicio del curso de Didáctica de las Ciencias Naturales (DCN) las profesoras mostraron “concepciones sobre enseñanza y aprendizaje que se pueden asociar tanto a un Racionalismo Radical y una Noción Tradicional-Dogmática de la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias, como a un Racionalismo Moderado y una noción constructivista del mismo”; aspectos que señalan como una coexistencia contradictoria de concepciones (Orellana-Sepúlveda, C., Quintanilla-Gática, M. y Páez-Cornejo, R., 2018).

Por otro lado, las concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias también han sido estudiadas en Argentina (Acevedo, C., Porro, S. y Adúriz-Bravo, A. (2013); Kramer, A.B., y Peme, M.C. (2015)). Sin embargo, Acevedo, C., Porro, S. y Adúriz-Bravo, A. (2013), abordan este elemento desde una perspectiva de relación con las concepciones de los estudiantes y buscan “analizar la pregunta acerca de cómo sostener cierta sensibilidad desde los marcos teórico-metodológicos de la investigación, con el fin de captar los movimientos que se dan al interior de una misma propuesta de enseñanza.”

Al respecto, concluyen:

*“(…) ni las categorizaciones que intentan clasificar las concepciones de un docente parecen ser del todo sensibles a sus representaciones –en la medida que no hay categorías puras que logren dar cuenta de ellas–, ni estas clasificaciones parecen dar cuenta de cómo nuestras concepciones informan nuestras prácticas. Este punto sugiere la necesidad de diferenciar momentos de trabajo al interior de una propuesta de enseñanza. También, se apunta a recuperar el valor epistémico de estos momentos de trabajo para la formación docente” (p. 43).*

Esta perspectiva aleja de un carácter determinista los instrumentos de análisis de las concepciones sobre ciencias al reconocer el carácter diverso que estas pueden tener. Como consecuencia y de manera implícita proponen el trabajar la transformación de estas no de manera determinista sino en una lógica del desarrollo a través del estudio longitudinal a lo

largo de diferentes momentos. Así mismo, recuerdan los autores la relevancia de un conocimiento epistemológico de las ciencias a la hora de hablar de formación docente.

En su tesis de maestría Kramer, A.B., y Peme, M.C. (2015) proponen un diseño de investigación diferente a los observados anteriormente, pues el objetivo que abordan consiste en la caracterización de las concepciones explícitas de profesores en el programa de formación en enseñanza de la Biología en los cuatro diferentes grados (1° - 4°) del Instituto de Formación Docente “Jorge Luis Borges” (Corrientes, Argentina), cohorte 2011.

Para el desarrollo de su investigación las autoras Kramer, A.B., y Peme, M.C. (2015) utilizan como instrumentos de recolección de datos el Inventario de Creencias Didácticas y Epistemológicas (ICDE) y el Inventario de Creencias Pedagógicas y Científicas (ICPC) con nueve estudiantes del programa de formación en la institución mencionada.

Los resultados de este estudio sugieren que las concepciones de los profesores en formación durante sus últimos cursos en el Instituto “están más próximas a las de quienes investigan en el área de Didáctica de las Ciencias que las de los estudiantes que ingresan en la carrera” (Kramer, A.B., y Peme, M.C., 2015). Adicionalmente, las autoras observan que los estudiantes mantienen concepciones desactualizadas del método científico posiblemente asociadas a concepciones desactualizadas de la epistemología de las ciencias más que de la concepción de la didáctica de las ciencias. Lo cual puede interpretarse nuevamente como una incoherencia entre las concepciones evidenciadas en los sujetos muestreados.

Con las revisiones desarrolladas previamente sobre los artículos de los colombianos Daza-Pérez, E.P. y Moreno-Cárdenas, J.A. (2010), Briceño-Martínez, J.J., Benarroch- Benarroch, A. & Marín-Martínez, N. (2013) y Rodríguez-Garrido, E.A. y Meneses-Villagrà, J.A., (2008)., incluyendo para esta discusión los aportes de otras publicaciones del país (Ruiz, F., *et al*, (2005); Valbuena-Ussa, E.O. y Martín del Pozo, R., (2007);) podemos concluir que sus hallazgos al respecto de las concepciones de los profesores de ciencias naturales coinciden con las tendencias reportadas en México, Argentina y Chile. Existe de manera extendida una coexistencia de concepciones explícitas e implícitas contrarias, así mismo la bibliografía revisada demuestra que estas concepciones tienen una alta incidencia en las practicas de enseñanza de los maestros y por consiguiente en los procesos de aprendizaje de la ciencia y circulación del conocimiento científico.

El marco de referencia presentado, enseña al lector la base conceptual sobre la que se fundamenta la presente investigación, al comprender la práctica de enseñanza y sus componentes, el desarrollo histórico de la epistemología de las ciencias y de la educación en ciencias, y el concepto de concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias se puede proceder con el marco metodológico.

## CAPÍTULO 3

### 3.1. METODOLOGÍA

En la presente sección se describe la metodología propuesta para alcanzar el objetivo general planteado. Esta sección aborda la descripción del diseño de la investigación, la muestra de estudio, los instrumentos utilizados y las estrategias para el análisis de datos. Al final, con el propósito de formular una concepción *inicial* sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias de la DI, se describen las características del programa de Biología de la Universidad de los Andes y se sugiere una concepción tentativa de enseñanza y aprendizaje.

#### 3.1.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

A través de la presente investigación, se busca identificar la concepción (implícita) sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias de la DI, en seis momentos a lo largo de dos años, y sugerir posibles factores que tengan un efecto sobre esta y sus transformaciones. La metodología propuesta se sitúa en un marco cualitativo- descriptivo- longitudinal, soportado en el análisis de contenidos. Entiéndase por contenidos, a las evidencias de las acciones de planeación e implementación de la DI y por análisis, a la triangulación hacia las concepciones implícitas desde los contenidos, a partir los dos instrumentos recuperados de Solís-Ramírez, E., *et al.*, (2012) y Fernández Nistal, M. T.; *et al.*, (2009). Finalmente, cada evento analizado a través de los diferentes instrumentos recibirá una asignación a un nivel de proximidad a un modelo didáctico de acuerdo con la clasificación de Solís-Ramírez, E., *et al.*, (2012); los niveles de proximidad son: nivel I - “de partida” o concepción tradicional (MDTR), nivel II - “transicional” o concepción de transición (MDTC/ MDES), y nivel III “de referencia” o constructivista (MDIE) (Solís-Ramírez, E., *et al.*, 2012).

El desarrollo de estudios a lo largo del tiempo o estudios longitudinales (Kramer, A. y Peme, C., 2015) que den cuenta de la evolución de la concepción sobre las ciencias de los profesores de ciencias en formación adquiere una relevancia significativa en países latinoamericanos, puesto que permite entrever el desarrollo de la concepción del profesor en formación y evidenciar su complejización (nivel I→II→III) o simplificación (III→II→I) (Rodríguez Garrido, E.A. y Meneses Villagrà, J.A. (2005), Solís-Ramírez, E., *et al.*, (2012), Ramírez López, M. (2020), Briceño, J.J., Benarroch, A. y Marín, N., (2013), Machado Silva, H. y Fleury

Mortimer, E. (2020), Orellana-Sepúlveda, C., Quintanilla-Gatica M.R., y Páez-Cornejo, R. (2018)).

Se espera encontrar evidencias que soporten a la complejización en el tiempo de la concepción sobre enseñanza y aprendizaje de la DI, entre un nivel I - “de partida” o concepción tradicional hacia un nivel II - “transicional” o concepción de transición (I→II); o de un nivel II - “transicional” o concepción de transición hacia un nivel III “de referencia” o constructivista (II →III); de acuerdo con lo planteado por Rodríguez Garrido, E.A. y Meneses Villagrá, J.A. (2005).

### **3.1.2. MUESTRA**

El marco metodológico planteado, se caracteriza por encontrar en el investigador al instrumento de medida. En el ejercicio de la reflexión o investigación pedagógica el objeto de estudio se comprende como la práctica de enseñanza del docente investigador, DI. Por consiguiente, la correspondiente construcción de saber pedagógico haya en el ejercicio de la auto-reflexión de la práctica el quehacer pedagógico.

Por lo anterior, la muestra esta compuesta por una docente- investigadora, de 24 años profesional en Biología, durante su segundo y tercer año de ejercicio como profesora de ciencias naturales y de su investigación para optar por el título de Magister en Pedagogía de la Universidad de La Sabana.

### **3.1.3. CONTENIDOS DE INVESTIGACIÓN**

Han sido escogidos dos tipos de contenidos, evidencias de la práctica o datos seleccionados directamente de dos de las acciones constitutivas de la práctica de enseñanza: acciones de planeación y acciones de implementación. En consecuencia, la presente investigación pretende analizar únicamente las concepciones -implícitas- de la docente.

Como evidencia de las acciones de planeación fueron tomados eventos de planeación entendidos como Unidades Didácticas, UD, diseñadas por la docente (o UDI, de acuerdo con

el esquema utilizado al interior de la institución educativa, GLA); y eventos de implementación u observaciones no - participativas de clase a través de las grabaciones y transcripciones de estos eventos. No se descarta la posibilidad de encontrar afirmaciones declarativas o explícitas en el análisis de contenidos.

### **Eventos de Planeación, EP y Unidades Didácticas, UD.**

Las Unidades Didácticas, UD, diseñadas por la DI fueron seleccionadas como fuente de datos para esta investigación en consideración a que las evidencias escritas por los docentes durante su ejercicio han sido utilizadas antes como fuente de información para el estudio de “las concepciones, creencias, pensamiento o/y pautas de actuación del profesorado” (Solís-Ramírez, E., *et al.*, 2012).

En total se analizan tres eventos de planeación correspondientes a tres unidades didácticas, dos correspondientes al año 2019 y una del año 2020, segundo y tercer año de ejercicio.

### **Eventos de Implementación, EI, Grabaciones y transcripciones de clase**

En total fueron analizados seis eventos de implementación o clases de la DI, correspondientes a las UD planteadas anteriormente, tres durante el año 2019 y tres durante el 2020. Las implementaciones fueron registradas en video y transcritas a documentos de texto para su análisis.

Las grabaciones realizadas durante el año 2019 ocurrieron en las instalaciones del colegio Gimnasio los Andes en Bogotá, Colombia. Durante este año las evidencias fueron colectadas en un octavo grado. Debido a la crisis sanitaria ocasionada por el nuevo coronavirus causante de la enfermedad Covid-19, durante el año 2020 las clases fueron atendidas e implementadas a través de una modalidad virtual de aprendizaje, vía Microsoft Teams. Las grabaciones del año 2020 fueron realizadas desde la vivienda de la docente, cumpliendo con la cuarentena obligatoria.

En la siguiente tabla se resumen los tres eventos de planeación (EP) y los seis eventos de implementación (EI) estudiados en el presente documento en orden cronológico señalando la correspondencia entre planeación e implementación. Así mismo se presenta el contenido



curricular, el grado de implementación y se presenta el código asignado a la unidad didáctica correspondiente a cada experiencia (año-número de la unidad), ver tabla 2.

EP	EI	CONTENIDO	MES	AÑO
UD19-1	G19-1-1	Flujo de información genética: procesos de transcripción del ADN	Marzo	2019
UD19-2	G19-2-1	Variabilidad genética y diversidad biológica: herencia biológica	Abril	2019
	G19-2-2	Variabilidad genética y diversidad biológica: seres humanos, ETS y métodos anticonceptivos	Agosto	2019
UD20-3	G20-3-1	Ciclos biogeoquímicos, flujo de energía en el ecosistema y homeostasis en el cuerpo humano	Mayo	2020
	G20-3-2	Ciclos biogeoquímicos: ciclo del agua	Mayo	2020
	G20-3-3	Ciclos biogeoquímicos: campaña flujo de energía en el ecosistema	Agosto	2020

**Tabla 2.** Resumen de experiencias docentes estudiadas. En color naranja se encuentran marcadas las experiencias desarrolladas bajo la primera unidad didáctica del año 2019. En color amarillo se encuentran marcadas las experiencias desarrolladas bajo la segunda unidad didáctica del año 2019. En color verde se encuentran marcadas las experiencias desarrolladas bajo la primera unidad didáctica del año 2020, para un total de tres unidades didácticas. La columna EP corresponde a Eventos de Planeación y contiene el código asignado a las Unidades Didácticas. La columna EI corresponde a Eventos de Implementación y contiene el código asignado a las transcripciones.

### 3.1.4. INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Teniendo en cuenta que la presente investigación cuenta con dos tipos de datos: Unidades Didácticas, UD, y transcripciones de clase; se han contemplado dos instrumentos para el tratamiento de estos.

#### **Eventos de Planeación, EP y Unidades Didácticas, UD.**

Para el análisis de las UD fue utilizado el estudio de Solís-Ramírez, E., *et al.*, (2012) como referencia. En su estudio los autores analizan evidencias de planeación diseñadas por cada profesor y profesora dentro de la población muestreada, en tres momentos del proceso de formación. El análisis de los autores consistió en la interpretación de la concepción a partir de la triangulación cualitativa de las actividades reflejadas o evidenciadas en las UD con un instrumento de contrastación del modelo didáctico.

El estudio de Solís-Ramírez, E., *et al.*, (2012) tuvo como objetivo indagar en las concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias, diferente de las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia y su epistemología. Para orientar su evaluación de datos, se implementó el análisis de las metodologías de enseñanza puesto que en la metodología se “define de manera importante las características de un Modelo Didáctico” (Solís-Ramírez, E., *et al.*, (2012)), y por consiguiente de una concepción sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias u otra. La tabla 3 muestra las características de la metodología de enseñanza y aprendizaje tipificada por Solís-Ramírez, E., *et al.*, (2012) para cada modelo didáctico desde más autores.

MDTR (Modelo Didáctico Tradicional)	MDTC (Modelo Didáctico Técnico)	MDES (Modelo Didáctico Activista)	MDIE (Modelo Didáctico Investigativo)
Metodología transitiva	El método científico como base metodológica		Metodología basada en la “investigación” del alumnado.
Actividades de tipo expositivo apoyadas en el libro de texto	Actividades secuenciadas y dirigidas con inclusión de ejercicios y prácticas dirigidas a sustituir las ideas de los alumnos por las consideradas “correctas”	Metodología del “descubrimiento autónomo y espontáneo”	Se trabaja en torno a “problemas”. La secuencia de las actividades viene determinada por el propio problema
Los estudiantes escuchan y “estudian” y “reproducen los contenidos”	Los estudiantes realizan las actividades programadas	Los estudiantes son los protagonistas y realizan muchas actividades individuales o de grupo	El estudiante construye y reelabora su conocimiento mediante procesos de negociación en el aula
El profesorado explica y controla la disciplina del aula	El profesorado realiza exposiciones y dirige las actividades de clase y mantiene el orden	El profesorado coordina la marcha de la clase y actúa como líder afectivo y social	El profesorado como coordinador y/o facilitador de los procesos de investigación que se dan en el aula (tanto del alumnado como del propio proceso)

**Tabla 3.** Características de la metodología de enseñanza en los distintos modelos didácticos (Tomado de Solís-Ramírez, E., *et al.*, (2012). Reelaborado a partir de Porlán, R. y Martín del Pozo, R. (1991); Porlán, R. *et al.*, (1996); Porlán, R. y Rivero, A. (1998) y García, F. (2000))

Este recurso constituye el instrumento metodológico de análisis de las UD. A diferencia del estudio de Solís-Ramírez, E., *et al.*, (2012), en la presente investigación no se establecieron unidades de información adicionales ni un ejercicio de codificación de estas. Cada UD fue tomada como una unidad de información y a partir de cada una se extrajeron constructos hipotéticos basados en el análisis de contenidos incluidos en la UD a la luz del instrumento mencionado sobre las concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de la DI para cada momento. Siguiendo la metodología señalada, a cada constructo hipotético le fue asignado un nivel de proximidad a los modelos didácticos descritos en las tablas 1 y 3. A los constructos

hipotéticos coherentes con el MDTR se le asignó el nivel I o “de partida”; si el constructo es coherente con alguno de los modelos didácticos “de transición” (MDTE/ MDES), se le asigna nivel II, y si es coherente con el MDIE se le asigna nivel III o “de referencial”.

Recordemos que el MDIE o Modelo Didáctico de Investigación Escolar asociado al nivel III o “de referencia” corresponde a un modelo centrado en el alumno como agente principal del aprendizaje y considera que “el proceso educativo debe estar condicionado por las teorías constructivistas acerca del aprendizaje”, el cual se sustenta desde el objetivo de “complejizar y enriquecer el conocimiento cotidiano del alumnado de forma que tenga más potencialidad explicativa”, a través de una metodología “Investigativa (...) El alumnado aprende a partir de problemas relevantes en el contexto escolar” Solís-Ramírez, E., *et al.*, (2012).

### **Eventos de Implementación, EI, Grabaciones y transcripciones de clase**

Para el análisis de la acción de implementación a través de las grabaciones y transcripciones de clase se utilizó otro instrumento, modificado a partir del estudio de Fernández Nistal, M. T.; Tuset Bertran, A.M.; Pérez Ibarra, R.E., y Leyva Pacheco, A. C. (2009). Como fue mencionado anteriormente, en su investigación las autoras utilizan dos instrumentos diferentes con el propósito de evidenciar las concepciones tanto explícitas como implícitas sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias en un grupo de docentes (Fernández Nistal, M. T.; Tuset Bertran, A.M.; Pérez Ibarra, R.E., y Leyva Pacheco, A. C., 2009).

Las concepciones explícitas de los y las profesoras son abordadas a través de la implementación de entrevistas semiestructuradas de administración individual. Mientras que las concepciones implícitas fueron extraídas a partir de registros observacionales no participantes, esta última metodología fue utilizada como referencia. Para cada evento de implementación se tuvieron en cuenta: (a) organización de los alumnos, (b) recursos materiales utilizados, y (c) tiempo, (d) número de intervenciones entre estudiantes y profesora; así como grabaciones de las sesiones de clase observadas.

En el estudio de Fernández Nistal, M. T.; *et al.*, (2009) las autoras realizaron el análisis de los registros observacionales a partir del diseño de un instrumento re-adaptado de uno anterior propuesto por Fernández Nistal, M.T., y Tuset Bertrán, A.M., (2008).

La presente investigación nuevamente retoma para la construcción del instrumento de análisis de Fernández Nistal, M.T., y Tuset Bertrán, A.M. (2008), pues contempla como categorías de análisis cuatro aspectos de la práctica educativa de los maestros, a saber: (a) actividades de enseñanza que el maestro propone a los alumnos, (b) estrategias de enseñanza en los experimentos y debates, (c) la atención a ideas previas, intereses y necesidades de los alumnos y (d) estrategias de enseñanza frente al error de los alumnos.

La siguiente tabla presenta la matriz de descripción de cada aspecto estudiado (a-d), matriz compilada a partir del estudio de Fernández Nistal, M.T., y Tuset Bertrán, A.M (2008). Ver tabla 4.

Aspecto de la práctica educativa	Descriptor
Actividades de enseñanza que el maestro propone a los alumnos	<b>Las actividades de enseñanza que el maestro propone a sus alumnos se agrupan en dos categorías:</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actividades educativas de recepción y repetición</li> <li>- Actividades educativas procedimentales</li> </ul>
Estrategias de enseñanza en los experimentos y debates	<b>Consisten en orientar a los alumnos para que:</b>
	- Observen
	- Registren información
	- Comparen distintos datos
	- Comenten resultados en grupo
- Elaborar una explicación de lo observado	
Atención a ideas previas, intereses y necesidades de los alumnos	<b>Las estrategias de enseñanza que se tienen en cuenta en las discusiones/debates son:</b>
	- Mantener el interés de los alumnos sobre el tema conectando el mundo cotidiano del alumno con los conocimientos escolares
	- Promover un clima de confianza y respeto dentro del aula
	- Promover la participación de todos los alumnos
	- Dirigir la discusión
- Anotar las discrepancias	
Estrategias de enseñanza frente al error de los alumnos.	<b>Se ha evaluado a partir de las siguientes estrategias de enseñanza:</b>
	- Realizar preguntas a los alumnos en las que el maestro no conoce la respuesta correcta
	- Pedir a los alumnos que realicen una redacción sobre lo que conocen sobre un tema escolar antes de iniciarlo
	- Conocer el interés de los alumnos sobre lo que les gustaría aprender.
	- <u>Corregir errores de los alumnos</u>

**Tabla 4.** Instrumento de análisis. Matriz de descripción de aspectos evaluados a partir de la observación de clase, construido a partir de Fernández Nistal, M.T., y Tuset Bertrán, A.M (2008). Los elementos subrayados son elementos incluidos para el presente análisis.

El aspecto: (a) actividades de enseñanza que el maestro propone a los alumnos, se encuentra caracterizado por dos tipos principales de actividades: actividades de recepción y repetición; y actividades procedimentales, para estas se utilizaron aquellos descriptores propuestos por las autoras. Ver tabla 5.

Adicionalmente, se hicieron los siguientes ajustes: en “actividades educativas de recepción y repetición”, la actividad descrita como “Visionado de Imágenes” fue complementada con el formato de “videos”. Así mismo, en la categoría de “actividades educativas procedimentales” se agregaron los elementos: “uso de rutinas de pensamiento”, y “estudiantes responden preguntas de otros estudiantes”, ver tabla 5. Por último, fue incluida dentro del aspecto: Estrategias de enseñanza frente al error de los estudiantes, el elemento “corregir errores de los alumnos”, ver tabla 4.

Aspecto de la práctica educativa	Descriptor	
Actividades de enseñanza que el maestro propone a los alumnos	<b>Actividades educativas de recepción y repetición</b>	<b>Actividades educativas procedimentales</b>
	Exposición del maestro	<u>Uso de rutinas de pensamiento</u>
	Exposición del maestro con cuestionamientos a los alumnos	Elaboración de preguntas
	Lectura de textos	<u>Estudiantes responden preguntas de otros estudiantes</u>
	Dictados	Realización de una redacción
	Copiar apuntes	Elaboración de dibujos, carteles, posters
	Presentación de experimentos	Descripción de dibujos
	Contestar preguntas por escrito o de forma oral	Análisis de representaciones gráficas
	<u>Visionado de Imágenes y videos</u>	Análisis de mapas conceptuales
	Otros	Elaboración de mapas conceptuales
		Búsqueda de información
		Realización de experimentos
		Exposición de trabajos
		Discusión/debates
		Realización de juegos mentales
	Otros	

**Tabla 5.** Adaptación de categorías propuestas por Fernández Nistal, M.T., y Tuset Bertrán, A.M (2008). Los elementos subrayados son elementos incluidos en el análisis.

A partir del instrumento ajustado, se realizó un análisis de frecuencias de acciones presentadas en cada evento de implementación ejecutado por la docente. A partir del análisis de frecuencias se continuó con la asignación de niveles asociados a los modelos didácticos previamente descritos. Fernández Nistal, M. T.; *et al.*, (2009) hacen uso de tres concepciones sobre la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, a saber: “concepción tradicional”, “de transición” y “constructivista”. Estas tres categorías de concepción son equivalentes a las

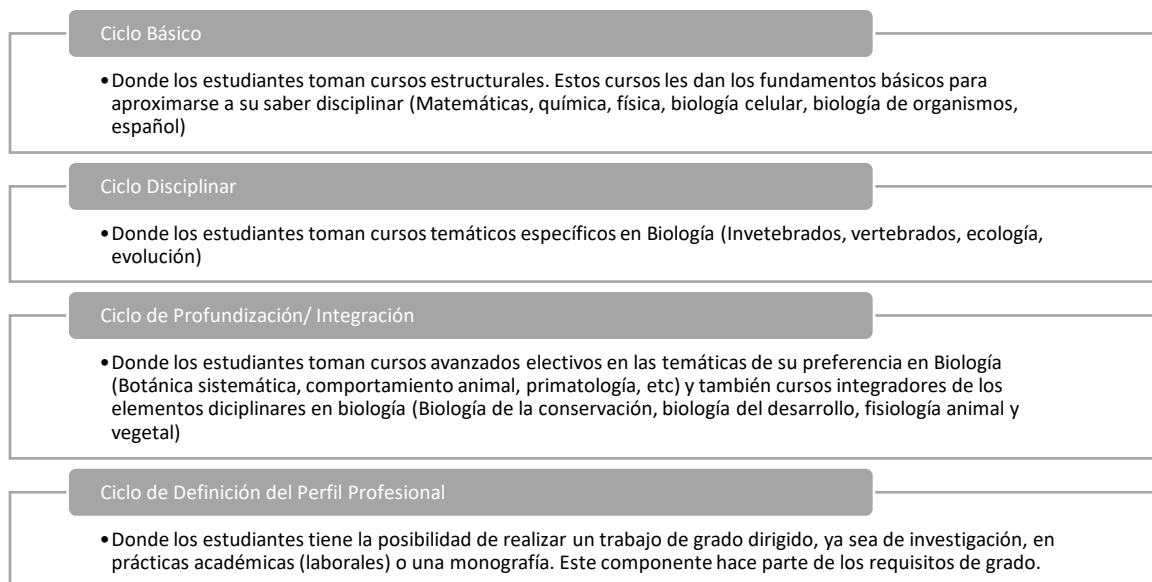
concepciones propuestas por Solís-Ramírez, E., *et al.*, (2012) y fueron utilizadas en correspondencia con el esquema de niveles de proximidad presentado para el análisis de UD.

### **3.2. CONCEPCIONES PREVIAS A LA INVESTIGACIÓN**

Previo a la investigación planteada no se aplicó a la DI un instrumento que permitiera conocer su concepción sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias antes de la investigación. Con el propósito de sugerir una posible concepción inicial de la DI se realiza a continuación un análisis superficial y descriptivo del perfil del egresado y del plan de estudios del programa de Biología de la Universidad de los Andes, con el propósito de distinguir patrones que puedan ser vinculados a un modelo didáctico y concepción de la ciencia.

El Perfil del Egresado del programa de Biología de la Universidad de los Andes destaca la “formación en los principios fundamentales de las ciencias biológicas y otras áreas del conocimiento que cada uno elige de acuerdo con sus intereses particulares”, así mismo “La formación crítica y analítica del egresado en Biología le permite vincularse en cualquier proyecto de investigación o actividad laboral que requiera una sólida formación científica y que esté relacionada con instituciones públicas o privadas (...)” (Facultad de Ciencias Biológicas – Universidad de los Andes, s.f.).

Por otro lado, el Plan de Estudios del programa de Biología cuenta con cuatro componentes que se describen en la figura 9 (Facultad de Ciencias Biológicas – Universidad de los Andes, s.f.).



**Figura 9.** Descripción del Plan de Estudios del programa de Biología de la Universidad de los Andes (Facultad de Ciencias Biológicas – Universidad de los Andes, s.f.).

El programa de Biología cuenta con una robusta carga curricular en formación disciplinar y de formación en habilidades de investigación, así como escenarios para su práctica. Con todo, la documentación del programa en Biología de la Universidad de los Andes, parece indicar estar orientado a la formación de habilidades investigativas así como de elevadas competencias disciplinares en las ciencias naturales, aspectos consistentes con un Modelo Didáctico “de transición” o nivel II, coherente con una filosofía por un empírico-positivista desde el ejercicio y práctica repetitiva del método científico.

De acuerdo con lo anterior, se espera encontrar una progresión en la transformación o complejización de la concepción de un nivel II - “transicional” o concepción de transición hacia un nivel III “de referencia” o constructivista (II → III), que de cuenta de una progresión en la consolidación de una concepción sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias coherente con lo esperado luego del proceso de formación como maestra.

## **CAPÍTULO 4**

### **4.1. RESULTADOS**

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la metodología aplicada para el análisis de las acciones de planeación e implementación, en aras de responder la pregunta de investigación propuesta. La sección está compuesta de dos partes, en principio se reportan las concepciones inferidas a partir del análisis de los eventos de planeación, EP, seguidas de las concepciones perfiladas a partir del análisis de los eventos de implementación, EI.

#### **4.1.1. RESULTADOS ANÁLISIS DE EVENTOS DE PLANEACIÓN, EP.**

El análisis de eventos de planeación a partir de UD y su triangulación a partir del instrumento utilizado, permitió identificar la concepción sobre enseñanza y de las ciencias de la DI para cada momento dado. Adicionalmente, surgieron durante este análisis algunos aspectos o categorías emergentes que son imperativas de resaltar. A continuación, se describen las categorías encontradas.

Las tres UD fueron desarrolladas en un formato de planeación institucional, cuyo diseño utiliza la estructura sugerida por el marco de referencia: Enseñanza para la Comprensión o EPC, del Proyecto Zero de la Universidad de Harvard (Stone, M., 1999). Se evidenciaron en todas las UD estudiadas los elementos constitutivos del diseño de unidades didácticas para la EPC, tales como: hilo conductor, tópico generativo, metas de comprensión y desempeños de comprensión. Así mismo, las UD se estructuran desde las etapas del proceso de EPC: etapa exploratoria, etapa de investigación guiada y etapa de proyecto de síntesis.

Otro elemento en común, encontrado en las tres UD corresponde a la Red de Ideas, un organizador gráfico o mapa mental que muestra el engranaje o articulación entre conceptos estructurantes, conceptos enlazantes, contexto de los estudiantes y desempeños de comprensión. Ver figura 10.



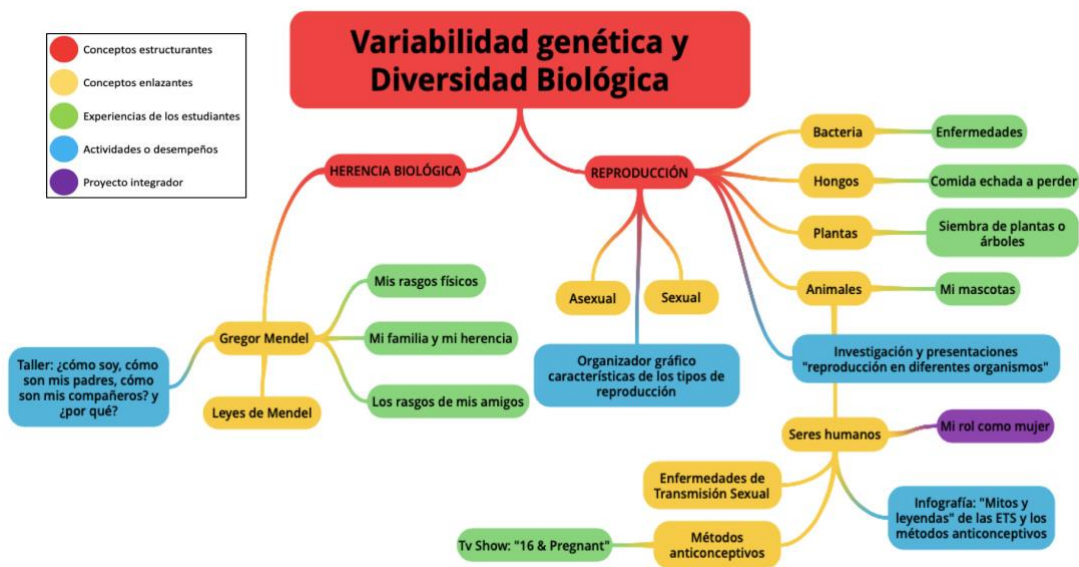


Figura 10. Red de Ideas correspondiente a la UD 19-2.

Luego de rescatar los anteriores elementos emergentes, para el análisis de contenido de las UD se organizó una matriz de resultados que incluye: elementos de la UD, constructos hipotéticos, interpretación desde los autores y nivel de proximidad a un modelo didáctico asociado. Las matrices de resultados para las UD 19-1, UD 19-2 y UD 20-3 se encuentran consignadas respectivamente en los anexos 2, 3 y 4. La tabla 6 muestra algunos elementos de las matrices de resultados de las UD 19-1, UD 19-2 y UD 20-3. Ver tabla 6.

Elemento de la UD	Evento de Planeación	Constructo hipotético	Interpretación desde los autores	Nivel
Hilo conductor	UD19-1	Integrar los conceptos estructurantes. La pregunta tiene una intención modeladora de la discusión, orientada a construir la explicación de un proceso. La formulación de la pregunta supone una respuesta orientada a los conceptos directos o indirectos que manejen los estudiantes. Supone del docente un modelo de comunicación unidireccional, si no se acompaña de una estrategia que promueva la interacción de los estudiantes.  *Elementos derivados al Plan Anual de Contenidos	Supone una "reproducción de los contenidos". Pretende un rol del profesor que "explica y controla" el aula	I
	¿Cómo se explica la variabilidad y diversidad biológica como consecuencia de estrategias de reproducción y cambios genéticos?			
	UD19-2			
	¿Cómo se explica la variabilidad y diversidad biológica como consecuencia de estrategias de reproducción y cambios genéticos?			
UD20-3	What is climate change? Is it real? How does plant fight against climate change? What's Covid-19 and how does it affect the respiratory system?			

<b>Tópico Generativo</b>	UD19-1	Elemento motivador y generador de expectativa del aprendizaje a través de la indagación	Metodología basada en la “investigación” del alumnado. El estudiante construye y reelabora su conocimiento mediante procesos de negociación en el aula. El profesorado como coordinador y/o facilitador de los procesos de investigación que se dan en el aula (tanto del alumnado como del propio proceso)	III
	¿Qué hace súper a un súper humano?			
	UD19-2			
	¿Cómo somos y cómo seremos?			
	UD20-3			
Repairing the cycle! New measurements for desperate times				

**Tabla 6.** -Fragmento de matrices de resultados UD 19-1, UD 19-2, UD 20-3. La interpretación de los autores se realiza desde Solís-Ramírez, E., *et al.* (2012) (ver tablas 1 y 3).

Se encontró que el elemento “Hilo Conductor” está directamente asociado al Plan Anual de Contenidos y corresponde a la formulación de una pregunta conceptual abarcadora. Por otro lado las “Metas de Comprensión” obedecen a un lineamiento institucional de planeación que relaciona los Estándares de Competencia en Ciencias Naturales con la intención propia de las metas dentro del modelo EPC. Debido a que algunos elementos fueron hallados asociados a lineamientos institucionales se utilizó únicamente el análisis de contenido de las “Metas” y “Desempeños” de comprensión, debido a que son los elementos de la UD que reflejan mayoritariamente la autonomía de la DI.

#### **4.1.2. NIVELES DE PROXIMIDAD A UN MODELO O CONCEPCIÓN DEL ANÁLISIS DE EP**

La tabla 7 recoge un fragmento de las “Metas” y “Desempeños de Comprensión” propuestos por la DI. Debido a que los “Desempeños de Comprensión” en la “Etapa exploratoria” coincidieron en los tres eventos de planeación como atención a las ideas previas de los estudiantes, coherente con un modelo y concepción de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias constructivista, fueron considerados en el análisis como parte de las características constructivistas propiciadas por el modelo EPC. La tabla 8 muestra un fragmento de las matrices de resultados de las UD 19-1, UD 19-2, UD 20-3 entre metas de comprensión y desempeños correspondientes a la etapa de “Investigación Guiada” y “Proyecto de Síntesis”. Ver tabla 7.

Elemento de la UD	Evento de Planeación	Constructo hipotético	Interpretación desde los autores	Nivel
<b>Metas de comprensión*</b> *Elementos derivados de los Estándares de Competencias en Ciencias Naturales	UD19-1			
	Los estudiantes comprenderán que la información genética contenida en el ADN permite la conservación de las características propias de una especie y la variabilidad entre éstas, a través del desarrollo de modelos y aplicación en contextos reales.	La meta acompañada de un proceso didáctico estratégico (orientada en el estudiante) la lleva al terreno del modelo constructivista o de referencia.	Actividades secuenciadas y dirigidas con inclusión de ejercicios y prácticas dirigidas a sustituir las ideas de los alumnos por las consideradas “correctas”.	II
	UD19-2			
	Los estudiantes comprenderán cómo las leyes de Mendel explican los rasgos físicos del fenotipo a través del genotipo heredado de los progenitores y permiten predecir los rasgos heredables en la siguiente generación a través de la caracterización de rasgos visibles en el aula y su familia	Se espera articular desde la experiencia de los alumnos y sus propios rasgos físicos hacia un proceso de descubrimiento autónomo sobre conceptos de herencia	Metodología del “descubrimiento autónomo y espontáneo”. El profesorado coordinar la marcha de la clase y actúa como líder afectivo y social.	II
UD20-3				
The students understand what are the hydrologic, carbon and nitrogen biochemical cycles and how do they function, while studying the influences of different human activities in the cycles and consequently in climate change.	Busca que los conceptos identifiquen conceptos asociados al tema de los ciclos biogeoquímicos, así como funciones y establecer conexiones con el cambio climático.	Los estudiantes escuchan y “estudian” y “reproducen los contenidos”	I	
<b>Desempeños de comprensión</b>	UD19-1			
	<p>Construye un modelo de doble hélice la composición del ADN y describe la función del ADN como portador de la información genética</p> <p>Escoge una mutación real y a explica a partir de la descripción del gen y la función de este ¿qué hace súper a ese súper? Y desde una perspectiva real, argumenta no sólo el aspecto genético de la mutación si no también el ético y moral</p>	<p>La DI avanzó en el marco de referencia, generó discusiones y esperaba que el estudiante llegue a la capacidad de hacer un ejercicio de análisis que extraigan información, la comparen y la pongan en práctica en la construcción de un modelo (de ADN).</p> <p>El docente busca generar un escenario donde se pongan en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de la unidad y evidenciar procesos de argumentación en diversos aspectos.</p>	<p>El profesorado coordinar la marcha de la clase y actúa como líder afectivo y social. Los estudiantes son los protagonistas y realizan muchas actividades individuales o de grupo.</p> <p>Metodología basada en la “investigación” del alumnado. Se trabaja en torno a “problemas”. La secuencia de las actividades viene determinada por el propio problema.</p>	<p>II</p> <p>III</p>

<p>UD19-2</p> <p>Clasificar, comparar y explicar los rasgos físicos heredados por los estudiantes del a través de las leyes de Mendel y la organización sistemática de información</p> <p>Investigar y analizar los diferentes tipos de reproducción en la historia evolutiva de los organismos y reconocer su importancia para el mantenimiento de la vida en el planeta.</p>	<p>Se orientan intenciones de descubrimiento autónomo a través de la observación de los propios rasgos físicos con la conceptualización previa de los contenidos temáticos.</p> <p>Sugiere una intención de investigación del alumnado, más aterriza en un ejercicio de transmisión de los resultados de la investigación</p>	<p>Los estudiantes son los protagonistas y realizan muchas actividades individuales o de grupo</p> <p>Actividades secuenciadas y dirigidas con inclusión de ejercicios y prácticas dirigidas a sustituir las ideas de los alumnos por las consideradas “correctas”</p>	<p>II</p> <p>II</p>
<p>UD20-3</p> <p>Describe, compare and organize the hydrologic, carbon and nitrogen biochemical cycles. Identify how do nutrients and energy move through the ecosystem and describe the trophic chain.</p> <p>Consult different sources such as scientific podcasts and YouTube channels about the effect of human activities in the natural cycles. Debate about possible solutions that might help reducing the human impact on climate change from home</p>	<p>Pretende la identificación de conceptos descontextualizados del contexto estudiantil e histórico de su desarrollo.</p> <p>Sugiere una estrategia de consulta de diferentes fuentes de información para la preparación de argumentos que lleven al debate de la temática y a la toma de opiniones propias de los alumnos</p>	<p>Los estudiantes escuchan y “estudian” y “reproducen los contenidos”</p> <p>Metodología del “descubrimiento autónomo y espontáneo”</p>	<p>I</p> <p>II</p>

**Tabla 7.** -Fragmento de matrices de resultados UD 19-1, UD 19-2, UD 20-3. La interpretación de los autores se realiza desde Solís-Ramírez, *et al.*, (2012) (ver tablas 1 y 3).

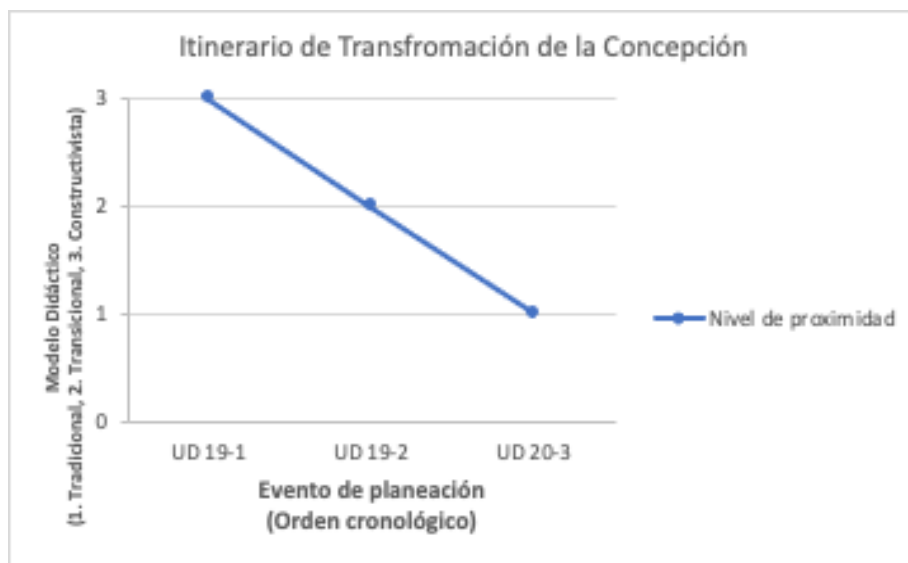
El análisis de la primera UD, UD 19-1, de acuerdo con el instrumento de los autores, evidenció una mayoría de elementos coherentes con el nivel III de proximidad acorde con el Modelo Didáctico de Investigación Escolar, MDIE, constructivista o “de referencia”. Esto se debe a que en sus UD la DI construye su unidad de planeación orientando desempeños de comprensión desde una marcada perspectiva donde los estudiantes son los protagonistas del proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias y favorece el aprendizaje basado en la investigación del alumnado.

La segunda UD, UD 19-2, mostró una mayoría de elementos coherentes con el nivel II de proximidad vinculado a los Modelos Didácticos de transición o “intermedio”, MDTC/MDES. En la UD 19-2 la DI favoreció desempeños como por ejemplo “Clasificar, comparar y explicar los rasgos físicos heredados por los estudiantes del a través de las leyes de Mendel y la organización sistemática de información”, el cual refleja un propósito de procedimiento de descubrimiento por parte de los estudiantes hacia sus propios rasgos físicos haciéndoles en centro del proceso de enseñanza, más complementa esta intención con una metodología orientada a la aplicación del método científico.

Por último, en la UD 20-3 mostró en su mayoría elementos coherentes con los niveles I, nivel de proximidad vinculado a los Modelos Didácticos “tradicional”, MDTR. Esto se evidencia en desempeños como “*Describe, compare and organize the hydrologic, carbon and nitrogen biochemical cycles. Identify how do nutrients and energy move through the ecosystem and describe the trophic chain*”, orientados hacia la recepción y repetición de contenidos.

Sin embargo, en la UD 20-3 también se mostraron desempeños formulados por la docente coherentes con el nivel de proximidad a la concepción o modelo didáctico “de transición o “intermedio”. Evidencia de esto es el desempeño “*Consult different sources such as scientific podcasts and YouTube channels about the effect of human activities in the natural cycles. Debate about possible solutions that might help reducing the human impact on climate change from home*” que busca la integración de actividades de consulta en diferentes fuentes como proceso de indagación propio del alumno. Por mayoría de elementos identificados en la UD 20-3 bajo el nivel I de proximidad se sitúa a esta UD en el nivel I de coherencia con el modelo didáctico y concepción “tradicional”.

En la figura 11, se presenta un diagrama de cambio o itinerario de transformación de la concepción de la DI, evidenciado luego del análisis de las tres UD.



**Figura 11.** Itinerario de transformación de la concepción basado en el análisis de eventos de planeación o Unidades Didácticas, UD.

Con todo, los hallazgos recogidos sugieren que al inicio del año 2019, la DI hizo ejercicio de su acción de planeación desde una concepción de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias coherente con el Modelo Didáctico de Investigación Escolar, constructivista o de referencia. En el segundo evento estudiado avanzado el año 2019, las evidencias encontradas sugieren un trabajo de planeación articulado desde una concepción coherente con un modelo “transicional” (empírico- positivista) (MDTC/MDES) la cual soporta a la enseñanza de las ciencias a través de la experimentación, práctica y ejercicio del método científico y habilidades del pensamiento científico. Por último, en el años 2020 se evidenciaron concepciones diferentes, coexistentes en el mismo documento (UDI) analizado, estas fueron coherentes en mayor proporción con un modelo “de partida” o Modelo Didáctico Tradicional (MDTR) y en menor instancia con un modelo “transicional” empírico- positivista (MDTC/MDES).

#### 4.1.3. RESULTADOS ANÁLISIS DE EVENTOS DE IMPLEMENTACIÓN, EI.

La revisión de grabaciones y transcripciones de los eventos de implementación de la DI permitió identificar aspectos importantes de su práctica de enseñanza (Acción de Implementación). La tabla 8 presenta la descripción de (a) organización de los alumnos, (b)

recursos materiales utilizados, (c) tiempo de la grabación y (d) número de intervenciones de la DI y de los estudiantes para cada evento de implementación revisado. Ver tabla 8.

Evento de implementación	Organización de los alumnos	Recursos y materiales utilizados	Tiempo	Número de intervenciones - DI	Número de intervenciones - estudiantes
G19-1-1	Grupo clase	Tablero, modelo del ADN creado por los alumnos.	15:03	33	40
G19-2-1	Grupo clase	Presentación en PPT	20:55	70	98
G19-2-2	Grupos	Presentación en PPT	27:50	38	69
G20-3-1	Grupo clase	Documento UD, plataforma TEAMS	33:02	29	39
G20-3-2	Grupo clase	Presentación en PPT, instrumentos para el experimento, plataforma TEAMS, plataforma MOODLE	40:54	56	72
G20-3-3	Grupos	Presentación de los estudiantes. Uso de motores de búsqueda para acompañar con imágenes las explicaciones	34:03	21	40

**Tabla 8.** Resumen de resultados del análisis de la acción de implementación a través de las grabaciones y transcripciones de clase.

En principio se evidenció una predilección de la DI hacia una forma de organización de clase, a saber, de ella hacia el grupo de estudiantes, más frecuente que una organización presta para el trabajo en grupos (aunque también es evidenciado), y al trabajo individual o en parejas que no fue reportado en los eventos estudiados. Esto sugiere a primera vista, una impronta de un modelo didáctico tradicional.

Los recursos evidenciados en el ambiente de aprendizaje propiciado por la DI en su mayoría son diseñados por ella como presentaciones en PowerPoint, PPT, el documento de planeación o UD y plataformas virtuales de trabajo (Teams y Moodle). También se constató el uso del tablero como herramienta de la DI y el uso de un modelo del ADN y de presentaciones en PowerPoint ambos contruidos por los estudiantes.

En todos los eventos estudiados se evidenció un mayor número de intervenciones de los estudiantes que de la DI, sugiriendo que se facilitan en sus ambientes de aprendizaje el diálogo de los alumnos, aspecto a primera vista coherente con una concepción “de transición”, empiro-positivista, o constructivista, “de referencia”.

### *Actividades de enseñanza que el maestro propone*

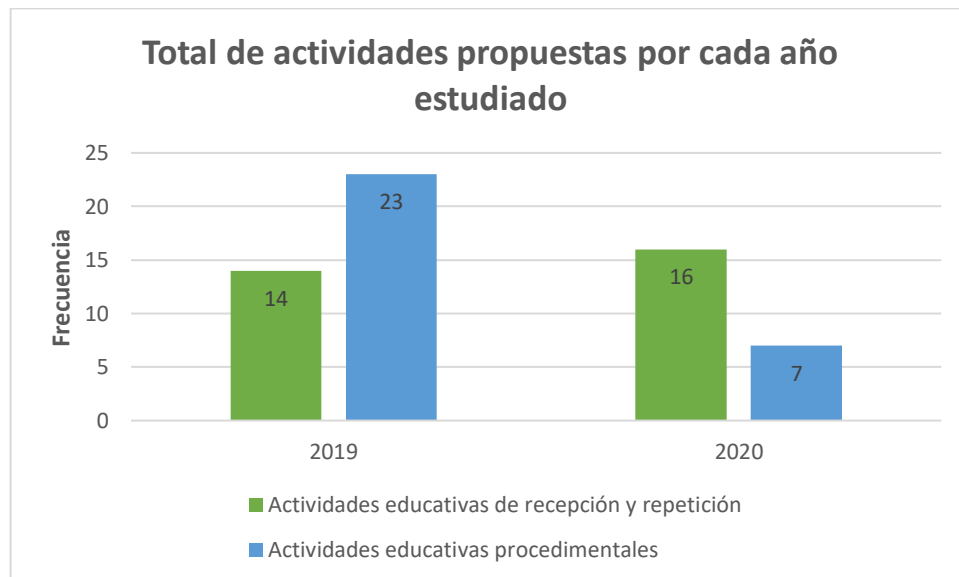
La figura 12, muestra la frecuencia de actividades propiciada por la DI durante los dos años de ejercicio. Fueron propuestas por la maestra actividades como: exposición del maestro, exposición del maestro con cuestionamientos a los alumnos, contestar preguntas de forma oral o escrita, visionado de imágenes y videos, uso de rutinas de pensamiento, elaboración de preguntas, estudiantes responden preguntas de otros estudiantes, realización de una redacción, descripción de dibujos, análisis de representaciones gráficas, realización de experimentos, exposición de trabajos, discusión o debates y realización de juegos mentales.

No fueron propuestas por la maestra las actividades de: lectura de textos, dictados, copiar apuntes, presentación de experimentos, elaboración de dibujos, carteles o posters, análisis de mapas conceptuales, elaboración de mapas conceptuales y búsqueda de información. Cabe resaltar que las actividades no evidenciadas en el estudio implican que para los eventos evaluados no fueron realizadas, sin embargo, algunas de las anteriores fueron promovidas en sesiones de clase anterior a las revisadas en este estudio. Lo cual sugiere que el número de eventos estudiados en el presente estudio no es suficiente para dar cuenta de la totalidad de aspectos que conforman la práctica de enseñanza de la DI, futuros estudios deben considerar aumentar la cantidad de eventos estudiados.





**Figura 12.** Gráfico de frecuencias y actividades propuestas por el maestro (DI) por evento de implementación. Cada color indica un evento de implementación, la leyenda indica el año, el número del evento y la fase del esquema de planeación de EPC correspondiente al evento. E= Fase exploratoria, IG = Investigación guiada, PS= Proyecto de síntesis.

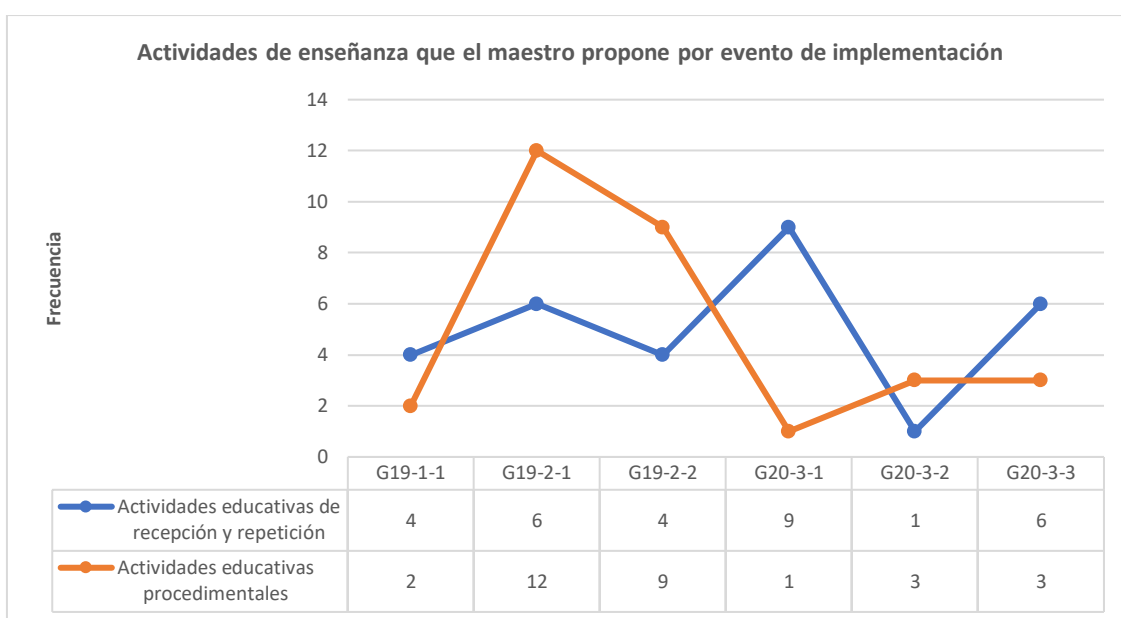


**Figura 13.** Actividades de enseñanza que el maestro propone por cada año estudiado.

La figura 13, presenta una comparación entre “actividades de recepción y repetición” contra “actividades procedimentales” para cada año estudiado, ver figura 11. Durante el año 2019, las actividades que más fueron favorecidas por la DI durante los eventos de implementación estudiados fueron las actividades procedimentales, con un total de 23 actividades

procedimentales evidenciadas en los tres eventos del año. Mientras que las actividades menos favorecidas fueron actividades de recepción y repetición.

Durante el año 2020 las actividades que más fueron propiciadas por la DI fueron actividades de recepción y repetición, con un total de 16 actividades de esta categoría. Las actividades procedimentales durante el año 2020 tuvieron una menor ocurrencia, con un total de 7 actividades. Las actividades propiciadas en el año 2020 fueron en total 23 con respecto a 37 presentadas en el año anterior, 2019, significando una reducción del 38% en el total de cantidad de actividades propuestas.



**Figura 14.** Actividades de enseñanza que el maestro propone por cada evento de implementación.

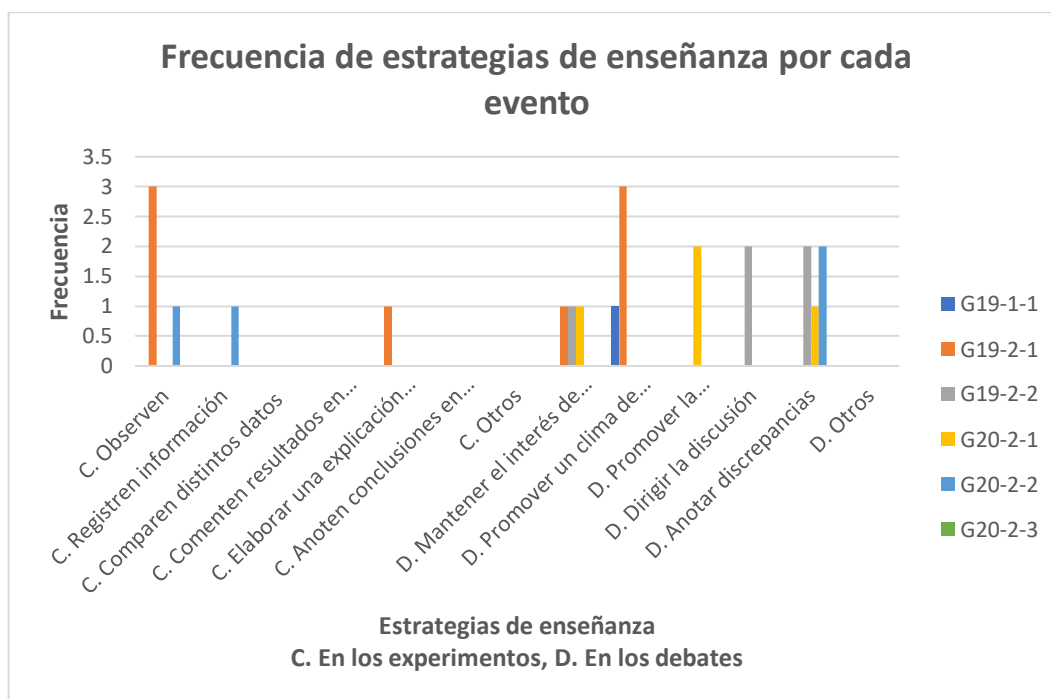
La figura 14 presenta los resultados obtenidos para cada evento de implementación. El evento con mayor frecuencia de actividades de recepción y repetición ocurrió en el evento G20-3-1 ocurrido en mayo del año 2020 con un total de 9 actividades. Los eventos G19-2-1 y G20-3-3 reportaron la misma cantidad de actividades de recepción y repetición con un total de 6 actividades. La menor cantidad de actividades de recepción y repetición fue evidenciada en el evento G20-3-2, con un mínimo de 1 actividad.

En cuanto a las actividades procedimentales promovidas por la DI, el evento de implementación que reportó el mayor número de actividades fue el evento G19-2-1, seguido del evento G19-2-2, con 12 y 9 actividades respectivamente. La menor cantidad de

actividades procedimentales se encontró en el evento G20-3-1 ocurrido en mayo del año 2020. Los demás eventos reportaron entre 2 y 3 actividades procedimentales.

### *Estrategias de enseñanza en los experimentos y debates*

La figura 15 muestra los resultados de las estrategias de enseñanza evidenciadas en los eventos de implementación. No fueron observadas estrategias de enseñanza en los experimentos tales como: comparación de distintos datos, comentar resultados en grupos y anotar conclusiones en el cuaderno. En los seis eventos analizados se consiguió evidenciar el total de estrategias de enseñanza para el debate por parte de la DI. Ver figura 15.



**Figura 15.** Gráfico de frecuencias y estrategias implementadas por el maestro (DI) por evento de implementación. Cada color indica un evento de implementación.

### *Atención a ideas previas, intereses y necesidades de los alumnos y estrategias de enseñanza frente al error*

La siguiente tabla reporta la frecuencia de los aspectos de: atención a ideas previas, intereses y necesidades de los alumnos, y estrategias de enseñanza frente al error evidenciadas en los seis eventos de implementación o grabaciones de clase estudiadas. Ver tabla 9.

Aspecto de la práctica educativa	Descriptor	Frecuencia por evento					
		G19-1-1	G19-2-1	G19-2-2	G20-3-1	G20-3-2	G20-3-3
Atención a ideas previas, intereses y necesidades de los alumnos	Realizar preguntas a los alumnos en las que el maestro no conoce la respuesta correcta	0	0	0	0	0	0
	Pedir a los alumnos que realicen una redacción sobre lo que conocen sobre un tema escolar antes de iniciarlo	0	0	0	0	0	0
	Conocer el interés de los alumnos sobre lo que les gustaría aprender.	0	0	0	1	0	0
Estrategias de enseñanza frente al error de los alumnos	Crear situaciones de conflicto cognitivo confrontando las ideas previas de los alumnos con otras ideas de sus compañeros o con la presentación del conocimiento escolar	0	4	2	0	0	0
	Indagar sobre los errores	0	0	0	0	0	0
	Pedir a los alumnos que evalúen las respuestas o el trabajo de sus compañeros	0	0	0	0	0	0
	Corregir los errores	0	0	4	0	0	0

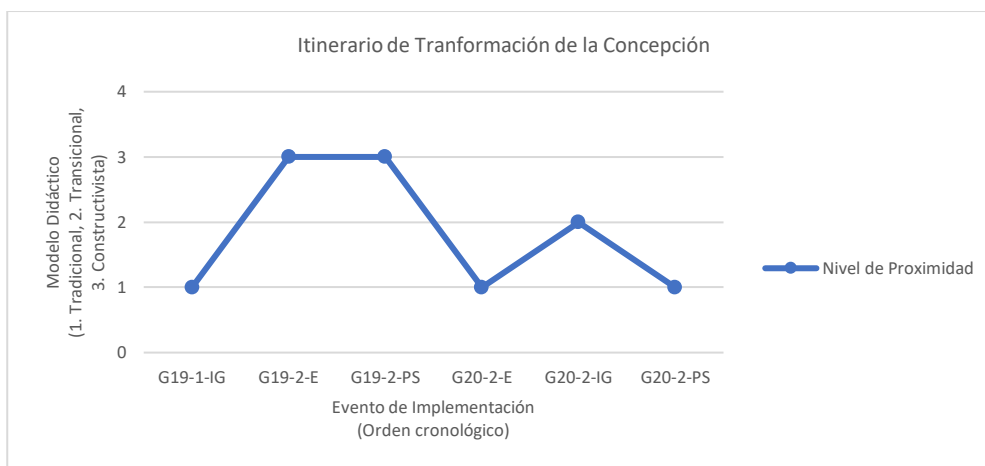
**Tabla 9.** Tabla de resumen de frecuencias presentadas por cada aspecto en cada evento analizado.

#### 4.1.4. NIVELES DE PROXIMIDAD A UN MODELO O CONCEPCIÓN DEL ANÁLISIS DE EI.

El análisis de eventos de implementación, EI, a través de la revisión de videos y transcripciones de clase, triangulados a partir del instrumento de Fernández Nistal, M.T., y Tuset Bertrán, A.M (2008) llevados a la interpretación de niveles de proximidad a un modelo didáctico propuesto por Solís-Ramírez, E., *et al.*, (2012) se presentan en la tabla 10.

	G19-1-IG	G19-2-E	G19-2-PS	G20-2-E	G20-2-IG	G20-2-PS
Nivel de proximidad	I	III	III	I	II	I

**Tabla 10.** Niveles de proximidad obtenidos luego del análisis de eventos de implementación a través de grabaciones y transcripciones de clase.



**Figura 16.** Itinerario de transformación de la concepción basado en el análisis de eventos de implementación o grabaciones y transcripciones de clase.

La mayoría de los eventos de implementación al ser analizados con el instrumento de las autoras Fernández Nistal, M.T., y Tuset Bertrán, A.M (2008) fueron fácilmente identificables entre uno u otro nivel de proximidad a algún modelo didáctico. Sin embargo, durante el año 2020, la dinámica de comunicación con los estudiantes a través de la plataforma virtual de Teams alteró sustancialmente la comunicación desarrollada en clase. Esto supuso una dificultad para el uso del instrumento, y la interpretación de transcripciones de clase, principalmente debido a que mientras la DI dinamizaba sus contenidos las participaciones de los estudiantes ocurrieron a través del chat de la aplicación. La figura 16 muestra el itinerario de transformación de la concepción de la DI evidenciado luego del análisis de los seis eventos de implementación. Ver figura 16.

## CAPÍTULO 5

### 5.1. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 5.1.1. CATEGORÍAS EMERGENTES

El marco de referencia de la Enseñanza para la Comprensión propuesto por el Proyecto Zero de Harvard, evidenciado en las UD de la DI, responde a una decisión de la institución educativa como modelo que puede normalizar el ejercicio de planeación docente hacia una intención constructivista.

Se debe recordar que el Proyecto Zero de Harvard es una iniciativa originada durante la segunda mitad del siglo XX en Estados Unidos luego de la última declarada crisis de la enseñanza. Al respecto Stone, M., (1999) explica:

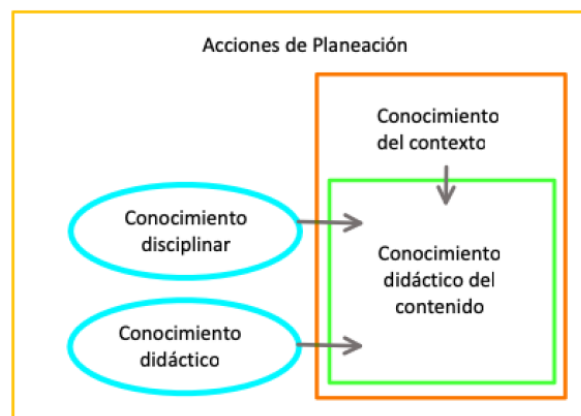
*“La visión del aprendizaje para la comprensión (...) sencillamente tiene un giro constructivista, que desafía la idea de que el aprendizaje sea información concentrada, replantea el rol del docente, al cual se lo entiende más como un entrenador, y pone como eje central los esfuerzos del estudiante por construir la comprensión” (p. 14).*

Por lo que resulta un indicador de una decisión institucional que incide sobre la práctica de enseñanza de la DI, específicamente en su acción de planeación. Evaluar la opinión de la DI al respecto de esta estrategia de planeación de clase implica el uso de un instrumento de análisis de la concepción explícita del profesor sobre la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en aspectos metodológicos particulares.

Otra perspectiva que arroja a la discusión el análisis de contenidos de las UD con respecto al uso del modelo EPC en la acción de planeación docente, es la incidencia de documentos institucionales como el Plan Anual de Contenidos, PAC, en el “Hilo Conductor” de cada unidad. Así mismo, las “Metas de Comprensión” evidenciaron aspectos asociados a los Estándares de Competencias estatales. Mientras el PAC está asociado a un modelo tradicionalista de la enseñanza en cuanto a que indica precisamente los contenidos a impartir en cada unidad, los estándares de competencias en ciencias naturales se encuentran

vinculados a modelos empírico-positivistas de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Ambos aspectos inciden en la concepción que pueda un docente plasmar en la unidad.

Ahora bien, otro aspecto a subrayar es la recurrencia de la Red de Ideas. Este elemento de planeación al considerar aspectos tales como: conceptos estructurantes, conceptos enlazantes, contexto de los estudiantes y desempeños de comprensión, está articulando a través de un organizador gráfico algunos de los Conocimientos Profesionales del Profesor de Ciencias, CPPC, aspectos fundamentales en los programas de formación de profesores a nivel universitario y posgradual. Son Conocimientos Profesionales del Profesor de Ciencias articulados a través de la herramienta Red de Ideas: el Conocimiento Disciplinar, Conocimiento Didáctico, Conocimiento Didáctico del Contenido y Conocimiento del Contexto. Ver figura 17 (revisar autores: Bachelard (1938), Pope y Gilbert(1983); Claxton(1984) y Novak(1987), en en Rodríguez Garrido, E.A. y Meneses Villagrá, J.A. (2005), Valbuena-Ussa, E.O. y Martín del Pozo, R., (2007)).



**Figura 17.** Diagrama de articulación entre los componentes del CPPC encontrados en la Red de Ideas en la acción de planeación. (Autoría propia).

El hallazgo de este organizador gráfico, la Red de Ideas, sugiere que este puede ser un mecanismo de articulación de los conocimientos del profesor con miras hacia una planeación y estructuración del ambiente de clase orientada hacia el modelo constructivista o “de referencia”. Principalmente por el hecho que involucra el elemento del conocimiento del contexto y más específicamente del contexto de los estudiantes, sus ideas y experiencias previas, en el ejercicio de engranaje entre conceptos y actividades.

### 5.1.2. CONCEPCIONES IMPLÍCITAS EN LAS UNIDADES DIDÁCTICAS

Para el análisis de las concepciones implícitas en las Unidades Didácticas fueron eliminados los elementos de la UD que estaban influenciados por elementos institucionales como el PAC y los Estándares de Competencias en Ciencias Naturales, para de esta manera analizar los elementos más representativos de las concepciones de la DI.

Aunque las metas de comprensión se encuentran orientadas hacia los Estándares de Competencia, la DI reveló autonomía en este ejercicio. Por este motivo y teniendo cuidado con el componente disciplinar de las metas de comprensión, estas y los desempeños (que son en su totalidad formulados por la DI) fueron estudiados como los elementos más representativos y de mayor autonomía en la búsqueda de las concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias de la DI.

De acuerdo con Rodríguez Garrido, E.A. y Meneses Villagrà, J.A. (2005) al ser las concepciones sistemas de ideas, los autores sugieren que estas pueden ser analizadas “atendiendo a su grado de complejidad, situándolo en algún punto de un gradiente”, por lo cual es válido evaluar en términos de una “evolución” en la concepción o un aumento en su complejidad (I→II→III) (i.e. Constructivismo), o una “involución” o simplificación de la complejidad (III→II→I) (i.e. Modelo Didáctico Tradicional).

Los resultados obtenidos del análisis de contenidos de los tres eventos de planeación evidenciaron un proceso de “simplificación” o retroceso en el proceso de transición de las concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales de la DI. Algunos factores que pueden estar asociados a este hallazgo pueden corresponder a:

- (a) Durante el año 2019 la DI adelantaba cursos de actualización docente como parte del programa de formación posgradual de Maestría en Pedagogía, lo que supone espacios de reflexión activa sobre su práctica de enseñanza. Entre las asignaturas abordadas por la DI hasta ese momento sobresalen: Seminario Enseñanza para la Comprensión, Seminario Enseñabilidad de las Ciencias, Seminario Educación y Comunicación, Seminario Contextos de Desarrollo y Aprendizaje (énfasis en desarrollo del pensamiento científico) y Seminario de gestión E-Learning.



(b) Durante el año 2020 las instituciones educativas y los profesores a nivel global tuvieron que migrar a esquemas de implementación alternativos, en el caso de la DI esta migración se dió al esquema virtual de atención a través de sesiones sincrónicas de clase con los estudiantes por medio de Microsoft Teams. Aunque la virtualidad supone ventajas y desventajas, depende de la destreza del docente proponer una acción de planeación que facilite procesos de aprendizaje de índole constructivista enfocado en el estudiante.

Con todo, los hallazgos luego del análisis de contenido de las UD, indican que durante los años estudiados las concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias de la DI se movilaron de una concepción coherente con el modelo constructivista en el año 2019 hacia uno coherente con el modelo tradicional en el año 2020.

Se sugieren dos factores para esto, el primero la participación activa de la DI en el programa de formación como espacio activo de reflexión sobre la práctica durante el año 2019 (ausente en el año 2020), y el efecto del cambio de esquema de atención con los estudiantes, de un escenario presencial con posibilidades de exploración del mundo natural que da a las ciencias naturales su razón de ser, a uno virtual que depende del conocimiento de herramientas virtuales que le permita acercar aspectos de la naturaleza de la ciencia a los estudiantes.

Paralelamente, se puede discutir que el cambio de esquema de atención afectó el modelo didáctico identificado en la práctica de la DI por las condiciones ya mencionadas, más aún, puede este factor ser también un elemento clave en la aparición de incoherencias entre las concepciones implícitas y explícitas de la DI. Futuras investigaciones deben tener en consideración a ambas las concepciones implícitas y explícitas con el propósito de contrastar elementos que puedan tomar partida en la construcción de concepciones contrarias o incoherencias epistemológicas.

### **5.1.3. CONCEPCIONES IMPLÍCITAS EN LAS GRABACIONES Y TRANSCRIPCIONES**

Los elementos agregados a los aspectos “Actividades de enseñanza que el maestro propone” y “Estrategias de enseñanza frente al error de los alumnos”, en respuesta a la recurrencia de

tales elementos supone una actualización al instrumento propuesto por las autoras que se fundamenta en algunos aspectos sobresalientes que se describen a continuación.

La adición o complemento a categorías existentes dentro de las “Actividades de enseñanza que el maestro propone” obedecieron a descubrimientos dinámicos acontecidos durante el análisis de los eventos de implementación. En este sentido, la adición de la categoría “videos” a la “Actividades de enseñanza que el maestro propone” denominada “visionado de imágenes” atendió al reconocimiento de los videos como recursos multimedia disponibles durante las implementaciones virtuales a través de la plataforma Microsoft Teams. Durante estas clases se evidenció también el uso de Rutinas de Pensamiento, estrategia de enseñanza propuesta por el Proyecto Zero de Harvard, enmarcada también en un paradigma constructivista de la didáctica, por lo que resulta positivo la adición de esta categoría al instrumento en cuestión.

Ahora bien, el análisis de los eventos de implementación permitió identificar diferentes aspectos, tanto patrones en las acciones de implementación de la DI, como una tendencia hacia una concepción sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Para facilitar la presentación de los hallazgos realizados se describirá cada elemento analizado del instrumento utilizado adaptado de Fernández Nistal, M. T.; *et al.*, (2009).

#### *Actividades de enseñanza que el maestro propone a los alumnos*

Las actividades que la DI implementó con sus alumnos en aula, mostraron tendencias diferentes entre los dos años de ejercicio analizados. En el año 2019 se evidenció una predilección por actividades procedimentales por encima de las actividades de recepción y repetición. A primera vista esto sugiere una preferencia por una metodología de enseñanza centrada en el estudiante como agente protagonista del proceso de aprendizaje.

Las actividades procedimentales evidenciadas en los eventos de implementación del año 2019 favorecieron ambientes de aprendizaje de las ciencias donde la maestra formuló preguntas a los estudiantes y propició espacios para que ellos formularan diferentes preguntas, así como espacios para que los alumnos se respondieran entre ellos, como resultados de una oportunidad de integración derivada de procesos de indagación y consulta de fuentes multimedia.

Así mismo, se facilitaron espacios de redacción de ideas, descripción de imágenes (asociada a la habilidad de observación, propia del desarrollo del pensamiento científico), construcción y descripción de modelos. En mayor proporción se evidenciaron también actividades de trabajo en grupo y exposición de trabajos, de manera contraria pero recurrente se observó el uso de juegos mentales en cuanto a la aplicación de analogías como recurso retórico en complemento a los espacios de exploración de la cotidianidad de los estudiantes asociados a la explicación de un concepto enlazante.

No obstante, en el año 2020 la DI realizó actividades con una tendencia diferente a la propiciada el año anterior. En principio, la DI realizó más actividades de recepción y repetición que procedimentales. Este aspecto, como han señalado diferentes autores (Fernández Nistal, M. T.; *et al.*, (2009)) es distintivo de los profesores que conciben de manera implícita concepciones coherentes con paradigmas tradicionales de la enseñanza de las ciencias (Modelo Didáctico Tradicional, MDTR).

Al respecto, se observa que el modelo didáctico que quizá ha incidido de manera más profunda en las concepciones de la DI es el Modelo Didáctico “de transición” o nivel II, coherente con una filosofía por un empírico-positivista desde el ejercicio y práctica repetitiva del método científico, que el programa de formación en Biología promueve en sus estudiantes, como en la DI en su formación como profesional.

Con esta idea en mente, vale la pena analizar otros factores que hayan podido incidir en el cambio de metodología de enseñanza que la profesora llevaba propiciando en su aula el año anterior. El factor más incisivo en esta cuestión es la pandemia del virus Sars-Cov-2 causante de la enfermedad Covid-19 la cual obligó a la población a la cuarentena obligatoria y a los sistemas educativos a una migración de esquema de atención a uno virtual. De aquí que se discuta el efecto de la virtualidad en la práctica de enseñanza de la DI.

Durante el año de la pandemia, 2020, las actividades procedimentales que la DI propició en sus ambientes, ahora virtuales, sincrónicos y remotos, de aprendizaje, fueron significativamente menos que las propuestas anteriormente. No se evidencio durante este año el uso de rutinas de pensamiento, ni escenarios de discusión de preguntas entre la docente y el estudiante, o entre estudiantes, tampoco se facilitaron espacio de redacción de ideas,

descripción o análisis de imágenes y gráficos, o debates. Fueron consistentes con respecto al 2019 las actividades de exposición de trabajos y sobresalió a diferencia del año anterior la evidencia de la realización de experimentos.

### *Estrategias de enseñanza en los experimentos y debates*

Para comenzar, las estrategias de enseñanza observadas en los eventos de implementación fueron diferentes en los experimentos y en los debates. En principio, las estrategias de enseñanza en los experimentos durante el año 2019 no fueron casi evidentes en el sentido en que los eventos de implementación seleccionados para el presente análisis no correspondieron a prácticas de laboratorio, es decir a prácticas de experimentos *per se*. El estudio realizado pudo revelar la implementación de estrategias de enseñanza a través de la observación y la posterior elaboración de explicaciones de lo observado. Ambos aspectos pueden hallarse como elementos presentes en concepciones de enseñanza y aprendizaje de las ciencias tanto empírico-positivistas o “de transición”, como constructivistas o “de referencia”.

En el año 2020, las estrategias de enseñanza observadas si coincidieron con eventos de implementación de prácticas de laboratorio. La particularidad de este evento (G20-3-2) es que corresponde a la primera clase de un ejercicio de experimentación titulado por la docente como “*House lab*” o laboratorio en casa. Recordemos que este año está marcado por la incidencia de la pandemia a nivel global. Se observaron estrategias de enseñanza tales como la observación y, a diferencia de los eventos estudiados del año anterior, el registro de información.

En ningún año o evento se observaron estrategias de enseñanza como la comparación de datos, comentar resultados en el grupo o anotar conclusiones. La ausencia de estos factores sugiere dos cosas, (1) el desconocimiento de eventos durante el periodo de tiempo estudiado por parte del grupo investigador o, (2) la ausencia de estos elementos en las acciones de enseñanza de la DI. Las Unidades Didácticas estudiadas tienen evidencias de planeación de dichos escenarios de experimentación por lo que es mas probable el desconocimiento de tales eventos entre los seleccionados para el análisis.

Por tanto se puede concluir que, para obtener un panorama más abarcador de la práctica de enseñanza de los docentes para su análisis, es necesario aumentar el número de evidencias en cuanto a eventos de planeación (EP) y eventos de implementación (EI). Se sugiere que futuras investigaciones cuenten con estos datos a lo largo de un periodo académico completo, esto con el propósito de identificar en lo posible la mayor cantidad de actividades y estrategias implementadas por los docentes a modo de conseguir un perfil más completo de ellos y ellas, y de hacer un mejor seguimiento de los factores que inciden en esta toma de decisiones y en la organización personal de una concepción sobre la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Así mismo, futuras investigaciones deben considerar también eventos de evaluación (EE), como evidencias de la acción de evaluación de la práctica de enseñanza de los docentes.

Ahora bien, en cuanto a estrategias de enseñanza en los debates se encontró que la DI propició actividades como dirigir la discusión, anotar discrepancias y actitudes como promover la participación de todos los alumnos, mantener el interés sobre el tema conectando el mundo cotidiano con los conocimientos escolares y promover una actitud de confianza y respeto en el aula.

*Atención a ideas previas, intereses y necesidades de los alumnos y estrategias de enseñanza frente al error*

Las últimas dos secciones del instrumento aplicado apuntan a analizar la atención a ideas previas, intereses y necesidades de los alumnos y las estrategias de enseñanza frente al error. En cuanto a la atención a ideas previas, intereses y necesidades de los alumnos cabe resaltar que no se evidenció en los eventos de implementación acciones en los que la DI permitiera realizar preguntas a los alumnos en las que el maestro no conoce la respuesta correcta o que pidiera a los alumnos que realicen una redacción sobre lo que conocen sobre un tema escolar antes de iniciarlo. No obstante, la DI sí mostró de manera explícita en un evento en el año 2020, el interés y acción de conocer el interés de los alumnos sobre lo que les gustaría aprender.

Como se indicó anteriormente, la institución educativa GLA donde ocurrió la práctica de enseñanza de la DI durante el periodo estudiado, hace uso del modelo de Enseñanza para la Comprensión en el diseño de formatos institucionales para la planeación docente. Como

consecuencia de esto algunos factores relacionados con la indagación sobre las ideas previas de los estudiantes son factores explícitos del formato. Así mismo, los intereses y necesidades de los alumnos fueron considerados por la DI en el ejercicio de creación de la Red de Ideas en cuanto al componente que conecta a los estudiantes con los conceptos estructurantes y enlazantes de la sesión, también el conocimiento de estos aspectos de los estudiantes era utilizado para la reorganización de UD y la reconfiguración de las actividades diseñadas.

Se debe añadir que las UD diseñadas por los docentes son compartidas con estudiantes y padres de familia y hay una sesión de clase específica para la socialización de la Unidad con los estudiantes donde se ahonda sobre intereses o curiosidades de ellos (evidenciado en G20-3-1).

Finalmente, en cuanto a las estrategias de enseñanza frente al error que la maestra utilizó, se favoreció en el año 2019 a “Crear situaciones de conflicto cognitivo” confrontando las ideas previas de los alumnos con otras ideas de sus compañeros, aspecto recurrente en los escenarios de dialogo y debate, propiciados por la DI. Sin embargo, no se observó que la DI indagara sobre los errores de los estudiantes o que facilitara espacios de exploración de los errores entre estudiantes.

En base a la interpretación de los resultados anteriormente discutidos a partir del instrumento aplicado se pudo identificar una posible concepción implícita de la DI sobre la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en cada evento seleccionado. Las concepciones a lo largo del tiempo parecen migrar entre un modelo didáctico de la enseñanza de las ciencias y otro.

La mayoría de los eventos presentados por la DI en el año 2019 presentaron una concepción sobre enseñanza y aprendizaje congruente con una filosofía constructivista o “de referencia”, entendido por los autores (Solís-Ramírez, E., *et al.*, (2021), Ramírez López, M. (2020), Briceño, J.J., Benarroch, A. y Marín, N., (2013), Machado Silva, H. y Fleury Mortimer, E. (2020), Orellana-Sepúlveda, C., Quintanilla-Gatica M.R., y Páez-Cornejo, R. (2018)) como una enseñanza de las ciencias centrada en el alumno. El segundo año, 2020, indica una “involución” o retroceso en el proceso de desarrollo de la concepción, al evidenciar una preferencia por metodologías o modelos didácticos coherentes con una enseñanza de las ciencia positivista, tradicionalista enfocada en la recepción y repetición de contenidos para ser aprendidos por los estudiantes.

## CAPÍTULO 6

En relación con los objetivos de investigación planteados, se presentan a continuación las conclusiones obtenidas a partir del estudio realizado.

### 6.1. CONCLUSIONES

Los hallazgos encontrados muestran que para el año 2019, la maestra planeó e implementó acciones educativas y estrategias de enseñanza coherentes con concepciones de las ciencias descriptibles con los modelos didácticos tecnicistas o espontaneístas, pragmáticos o empírico-positivistas (MDTC/ MDES) y constructivistas o con el modelo didáctico de investigación escolar (MDIE). Así mismo, se encontró que para el año 2020, las concepciones de la docente tuvieron mayor coherencia con el modelo didáctico de enseñanza de las ciencias tradicional (MDTR), basadas en la transmisión de contenidos, su repetición y acumulación, un acercamiento centrado en el profesor, lo que corresponde a un retroceso en la evolución de la concepción esperada.

El estudio realizado, soporta que las concepciones de los profesores sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias, son sistema de ideas personales y complejos que inciden directamente en la toma de decisiones, la ejecución de las acciones constitutivas y la práctica enseñanza de los mismos. La metodología propuesta permitió entrever algunos factores que inciden en el desarrollo o ejercicio de las concepciones de los profesores.

Uno de esto es la incidencia de las decisiones institucionales en torno a las acciones constitutivas de la práctica de enseñanza de los profesores. La selección previa de estrategias de planeación para los docentes orienta la toma de decisiones para dar cuenta de intenciones educativas institucionales. En el caso de la DI la institución educativa propone el uso del modelo de Enseñanza para la Comprensión que por su contexto histórico de desarrollo y objetivo de enseñanza es de corte constructivista. No obstante, las decisiones institucionales, aunque condicionan las decisiones de los docentes, no son determinantes de estas. Escenarios como este pueden propiciar la aparición de incoherencias entre las concepciones de los profesores, llevándolos a adoptar en su discurso concepciones más constructivista de lo que en realidad propician en sus aulas.

Otro factor que incide en la acción de planeación son los documentos institucionales y estatales como el Plan Anual de Contenidos y los Estándares de Competencias para las Ciencias Naturales. Ambos son articulados por la institución educativa en el modelo de EPC, asignándoseles a un elemento como el “Hilo Conductor” y las “Metas de Comprensión”. Este lineamiento institucional orienta ya no sólo la acción de planeación a través del modelo EPC sino que la articula con los documentos mencionados. Como resultado observado se encuentra que esto conduce a una transición hacia una concepción tradicionalista de la enseñanza de las ciencias en el “Hilo Conductor” y a otra concepción más “de transición” en las “Metas de Comprensión”.

Por otro lado, la pandemia del Covid-19 tuvo una importante incidencia en los escenarios de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. La migración a esquemas de atención virtuales de interacción con los estudiantes reduce tanto las posibilidades de espacios de exploración y pone a prueba la creatividad de los docentes, como también la interacción que puede desarrollarse en aula.

De manera general, se puede concluir que las metodologías de enseñanza aplicadas por los docentes en sus procesos de toma de decisión y ejercicio de las acciones que les constituyen su práctica, son elementos clave que vislumbran cómo los estudiantes aprenden ciencias de acuerdo con la concepción de cada profesor. La formación en metodologías de enseñanzas incide directamente en la noción de las ciencias que éste, el profesor, transmite a sus alumnos y por consiguiente en la interiorización propia de ellos como alumnos para con las ciencias. De aquí que las concepciones cambien durante un proceso de formación o actualización docente puesto que supone un ejercicio de observación y reflexión sobre la propia práctica en aras a propiciar procesos de enseñanza significativos para los estudiantes y leales con la naturaleza de las ciencias naturales.

No obstante, las evidencias sugieren que las concepciones o nociones de los profesores no son aspectos de los que ellos o ellas sean necesariamente conscientes, hasta que se ofrece un escenario de descubrimiento, diálogo y reflexión sobre lo que cada uno o una considere como naturaleza de la enseñanza de su disciplina.



En este sentido, el programa de maestría en Pedagogía de la Universidad de La Sabana ha facilitado a través del pensum sugerido una revisión auto-reflexiva de la DI, permitiéndole identificar su concepción sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias y propiciando espacios de ejercicio de nuevas decisiones dentro de las acciones que constituyen su práctica. Esto con el propósito de transformar su práctica de enseñanza hacia una que le permita generar espacios y aprendizajes realmente significativos para sus estudiantes (Constructivismo o Modelo Didáctico de Investigación Escolar).

Encontramos que una revisión de la historia del cuerpo de conocimiento que son las ciencias y de los procesos de enseñanza que se han desprendido de ellas, facilita un contexto para el diálogo y la reflexión de este aspecto por parte de los docentes. El descubrimiento y reflexión sobre la historia y los procesos de las ciencias y de su enseñanza aportan aspectos revolucionarios, nuevos elementos que entran a participar de la conversación de saberes que ocurre en la mente de los maestros en el ejercicio de las acciones que constituyen su práctica. Especialmente se resalta el hecho que conocer la historia de las ciencias y su enseñanza ponen en evidencia que el proceso de construcción de este cuerpo de conocimientos no ha sido un proceso lineal, acumulativo, basado en los métodos de comprobación de conocimiento, al contrario ha sido turbulento, caracterizado por el cambio dinámico y la alteración de paradigmas pasados a unos modernos.

Las concepciones de los profesores son relevantes en la investigación pedagógica y científica porque inciden en las acciones de los maestros y por consiguiente en el proceso de circulación, comunicación y educación del conocimiento científico a las nuevas generaciones. La ausencia del conocimiento sobre el desarrollo de las teorías científicas en los profesores y profesoras de ciencias afecta su toma decisiones en el ejercicio de las acciones que constituyen su práctica de enseñanza. Por eso es necesario revalorar la posición de la historia y la filosofía de las ciencias en los currículos de formación de agentes participativos de la empresa científica: científicos, profesores a nivel escolar, profesores de profesores y profesores de científicos.

Es por esto que, los programas de formación en ciencias de la educación y ciencias naturales deben plantearse qué versiones epistemológicas de la ciencia están siendo mantenidas a través de sus currículos y de sus profesores. Esto con el propósito de buscar una

transformación hacia una versión de la ciencia actualizada, la cual es además inclusiva con los estudiantes, con sus contextos y es herramienta para el desarrollo de sociedades más justas.

De acuerdo con Garay, F.R.G. (2011) la perspectiva histórica y cultural permea la enseñanza de las ciencias. En el caso de la enseñanza de las ciencias en Colombia, el contexto histórico enmarcado por el conflicto interno y la presencia de la iglesia como institución antecesora y promotora de las instituciones educativas colombianas y su participación al interior de los entes de gobierno durante los últimos siglos, ha presentado un contexto para la enseñanza de las ciencias que ha perpetuado la consolidación al interior de algunas instituciones y programas de formación de una versión de las ciencias coherente con un modelo didáctico tradicional, a pesar de que cada vez hay más instituciones educativas desde hace algunas décadas implementando modelos didácticos de enseñanza de las ciencias teóricamente constructivistas..

Finalmente, podría pensarse que evidenciar hoy en día al interior del cuerpo de profesores de ciencias de las instituciones de educación superior, incoherencias epistemológicas, responde al proceso de cambio epistemológico que viene desarrollándose en el sistema educativo colombiano durante las últimas décadas.

## RECOMENDACIONES

*A las instituciones educativas escolares.*

En la búsqueda de estrategias de enseñanza de corte constructivista que incidan en las acciones de su personal docente, deben como instituciones participantes de una práctica de enseñanza institucional buscar la coherencia entre las concepciones de la institución a través de estas estrategias y el resto de fundamentación teórica. Así mismo, debe anticiparse a la posible aparición de incoherencias o incongruencias en sus concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de la materia, y en consecuencia a tener un efecto sobre las prácticas de enseñanza que se propician en sus instalaciones. Por esta razón son necesarios espacios de reflexión interinstitucionales sobre la naturaleza, enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

*A las profesoras y profesores de ciencias naturales.*

El uso de organizadores gráficos como la Red de Ideas constituye una poderosa herramienta para la articulación de Conocimientos Profesionales del Profesor (conocimiento didáctico, conocimiento del contexto, entre otros) y Concepciones sobre Ciencia (derivado de un conocimiento reflexivo del conocimiento disciplinar en cuanto a la naturaleza de la ciencia y su enseñanza) para la toma de decisiones efectivas la acción de planeación de la práctica de los docentes.

Aunque hoy en día existen innumerables recursos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias en escenarios virtuales, la compaginación de los y las docentes con estos puede ser casi ajena. El fortalecimiento de habilidades en manejo de programas, plataformas y simuladores de experimentos y dinámicas de la naturaleza es importante en aras de que el paradigma de enseñanza y aprendizaje que se ha instaurado a través de la historia ha sido presencial, y hoy está cambiando. La virtualidad ha abierto muchas posibilidades, depende de los docentes, los programas de formación y de reflexión proponer herramientas que atiendan a las necesidades de los estudiantes de los esquemas virtuales de aprendizaje colombianos.

*A los futuros profesores y profesoras de ciencias naturales y las instituciones de educación superior responsables de ellos y ellas.*

Es aconsejable que los programas de formación en ciencias de la educación en ciencias naturales como lo son los programas de licenciatura, así como también en los programas de formación en ciencias naturales, propicien espacios de descubrimiento, diálogo y reflexión sobre las concepciones propias de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Se menciona también a los programas de formación en ciencias naturales puesto que en el contexto de la enseñanza de las ciencias inciden profesores con diversos antecedentes de formación, entre ellos las personas formadas en una carrera científica que ejercen una práctica de enseñanza en una institución.

Para esto se recomienda que en los programas de formación sugeridos así como también en programas de actualización docente como maestrías y otros estudios posgraduales, contemplen y fomenten espacios de autorreflexión acompañados de una revisión histórica de la epistemología de las ciencias y de la epistemología de su enseñanza.

## ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 1.** Características de los distintos modelos (Tomado de Solís-Ramírez, E., *et al.*, (1991); Porlán, R. *et al.*, (1996); Porlán, R. y Rivero, A. (1998) y García, F. (2000)).

**Tabla 2.** Resumen de experiencias docentes estudiadas. En color naranja se encuentran marcadas las experiencias desarrolladas bajo la primera unidad didáctica del año 2019. En color amarillo se encuentran marcadas las experiencias desarrolladas bajo la segunda unidad didáctica del año 2019. En color verde se encuentran marcadas las experiencias desarrolladas bajo la primera unidad didáctica del año 2020, para un total de tres unidades didácticas. La columna EP corresponde a Eventos de Planeación y contiene el código asignado a las Unidades Didácticas. La columna EI corresponde a Eventos de Implementación y contiene el código asignado a las transcripciones.

**Tabla 3.** Características de la metodología de enseñanza en los distintos modelos didácticos (Tomado de Solís-Ramírez, E., *et al.*, (2012). Reelaborado a partir de Porlán, R. y Martín del Pozo, R. (1991); Porlán, R. *et al.*, (1996); Porlán, R. y Rivero, A. (1998) y García, F. (2000))

**Tabla 4.** Instrumento de análisis. Matriz de descripción de aspectos evaluados a partir de la observación de clase, construido a partir de Fernández Nistal, M.T., y Tuset Bertrán, A.M (2008). Los elementos subrayados son elementos incluidos para el presente análisis.

**Tabla 5.** Adaptación de categorías propuestas por Fernández Nistal, M.T., y Tuset Bertrán, A.M (2008). Los elementos subrayados son elementos incluidos en el análisis.

**Tabla 6.** -Fragmento de matrices de resultados UD 19-1, UD 19-2, UD 20-3. La interpretación de los autores se realiza desde Solís-Ramírez, E., *et al.* (2012) (ver tablas 1 y 3).

**Tabla 7.** -Fragmento de matrices de resultados UD 19-1, UD 19-2, UD 20-3. La interpretación de los autores se realiza desde Solís-Ramírez, *et al.*, (2012) (ver tablas 1 y 3).

**Tabla 8.** Resumen de resultados del análisis de la acción de implementación a través de las grabaciones y transcripciones de clase.

**Tabla 9.** Tabla de resumen de frecuencias presentadas por cada aspecto en cada evento analizado.

**Tabla 10.** Niveles de proximidad obtenidos luego del análisis de eventos de implementación a través de grabaciones y transcripciones de clase.

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1.** Organización de los Ciclos de Desarrollo, impronta del Ciclo (en comillas) y grados que pertenecen a cada ciclo (Gimnasio los Andes, s.f.).

**Figura 2.** Organigrama del Colegio Gimnasio los Andes (Gimnasio los Andes, 2019).

**Figura 3.** Organización de las asignaturas pertenecientes a cada Campo de Conocimiento en el Colegio Gimnasio los Andes. El ciclo infantil (K4, K5, 1° y 2°) maneja diferentes asignaturas asociadas a dimensiones del desarrollo humano integral, a saber, dimensión comunicativa, cognitiva, corporal, personal social y artística (Gimnasio los Andes, 2019).

**Figura 4.** Responsabilidad académica de la docente investigadora en la institución. Arriba, asignación en el año 2019. Abajo, asignación en el año 2020.

**Figura 5.** Diagrama de la organización de la acción de planeación en la institución Gimnasio los Andes.

**Figura 6.** Diagrama de las acciones constitutivas de la práctica de enseñanza (Universidad de La Sabana, 2019).

**Figura 7.** Diagrama de las acciones constitutivas de la práctica pedagógica (Universidad de La Sabana, 2019).

**Figura 8.** Diagrama de las acciones constitutivas de la práctica de enseñanza (en gris claro) dentro de las acciones constitutivas de la práctica pedagógica (en gris oscuro) (Autoría propia).

**Figura 9.** Descripción del Plan de Estudios del programa de Biología de la Universidad de los Andes (Facultad de Ciencias Biológicas – Universidad de los Andes, s.f.).

**Figura 10.** Red de Ideas correspondiente a la UD 19-2.

**Figura 11.** Itinerario de transformación de la concepción basado en el análisis de eventos de planeación o Unidades Didácticas, UD.

**Figura 12.** Gráfico de frecuencias y actividades propuestas por el maestro (DI) por evento de implementación. Cada color indica un evento de implementación, la leyenda indica el año, el número del evento y la fase del esquema de planeación de EPC correspondiente al evento. E= Fase exploratoria, IG = Investigación guiada, PS= Proyecto de síntesis.

**Figura 13.** Actividades de enseñanza que el maestro propone por cada año estudiado.

**Figura 14.** Actividades de enseñanza que el maestro propone por cada evento de implementación.

**Figura 15.** Gráfico de frecuencias y estrategias implementadas por el maestro (DI) por evento de implementación. Cada color indica un evento de implementación.

**Figura 16.** Itinerario de transformación de la concepción basado en el análisis de eventos de implementación o grabaciones y transcripciones de clase.

**Figura 17.** Diagrama de articulación entre los componentes del CPPC encontrados en la Red de Ideas en la acción de planeación. (Autoría propia).



## REFERENCIAS

1. Acevedo, C., Poro, S., y Aduriz-Bravo, A. (2013) Concepciones Epistemológicas, Enseñanza y Aprendizaje en la Clase de Ciencias. TED. ISSN 0121- 3814. pp. 29 – 46.
2. Alba, J.A., Atehortúa, G.V. y Maturana, G.A., (s.f). La Práctica de Enseñanza como Objeto Formal de Investigación Pedagógica. VERSIÓN PREELIMINAR.
3. Benny Hin Wai Yung, Yan Zhu, Siu Ling Wong, Man Wai Cheng & Fei Yin Lo (2013) *Teachers' and students' conceptions of good science teaching*. International Journal of Science Education, 35:14, 2435-2461, DOI: 10.1080./09500693.2011.629375
4. Bonilla X. y Gallegos. (2007). Concepciones epistemológicas y de aprendizaje de docentes de Ciencias. Memoria en extenso del IX Congreso Nacional de Investigación Educativa.  
<http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v09/ponencias/at08/PRE1178903249.pdf>
5. Briceño-Martinez, J.J., y Benarroch-Benarroch, A., (2012). *Concepciones y creencias sobre ciencia, aprendizaje y enseñanza de profesores universitarios de ciencias*. Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias, vol. 8, núm. 1, junio, 2013, pp. 24-41. Buenos Aires, Argentina.
6. Briceño,J.J., Benarroch,A. y Marín,N. (2013). *Coherencia epistemológica entre ciencia, aprendizaje y enseñanza de profesores universitarios colombianos*. Comparación de resultados con profesores chilenos y españoles. Enseñanza de las Ciencias, 31 (2), pp. 55-74
7. Caballero, S. (s.f.) Personas – Prof. Susana Caballero. Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de los Andes. <  
<https://cienciasbiologicas.uniandes.edu.co/index.php/es/personas/profesoresdcb?id=111>  
1 > [Consulta: 27 de junio 2019]
8. Carvalho, H., Dane, F.C., & Whicker, S.A. (2021), *Conceptions of Learning and Teaching for Faculty Who Teach Basic Science*. Medical Science Educator (2021) 31:745-751. DOI: 10.1007/s40670-021-01264-4
9. Casas Jiménez, J., González Aguilar, F., y Mancisidor Alanís, A. (2015). Número de registro 03-2015-121712403500-01. México. Registro Público del Derecho de Autor. INDAUTOR.

10. Chevallard, Y., (1989) *On Didactic Transposition Theory : Some Introductory Notes*. Communication à l'International Symposium on Selected Domains of Research and Development in Mathematics Education (Bratislava, 3-7 août 1988). Paru dans les Proceedings de ce symposium (Bratislava, 1989), pp. 51-62. Recuperado de: [http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/On\\_Didactic\\_Transposition\\_Theory.pdf](http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/On_Didactic_Transposition_Theory.pdf)
  
11. Dale L. Taylor & Shirley Booth (2015) *Secondary Physical Science Teachers' Conceptions of Science Teaching in a Context of Change*. International Journal of Science Education, 37:8, 1299-1320, DOI: 10.1080/09500693.2012.1035356
  
12. Daza Pérez, E.P. y Moreno Cárdenas, J.A. (2010) *El pensamiento del profesor de ciencias en ejercicio. Concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales*. Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias. 9:3, 549-568.
  
13. Duschl, R. (1997). *Renovar la Enseñanza de las Ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo*. Teachers College Columbia University. Nacea S.A. de Ediciones. Madrid, España. ISBN: 84-277-1192-1/84-277-4492-4
  
14. Espinel-Bernal O. y Heredia M.I. (2017). Philosophy, Pedagogy and Practice. Discussion around the Notion of Practice. Filosofía, pedagogía y práctica. Discusiones alrededor de la noción de práctica. Filosofía, pedagogía y práctica. Discussões sobre a noção de prática.. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/7552>.
  
15. Fernandez Nistal, M. T.; Tuset Bertran, A.M.; Pérez Ibarra, R.E., y Leyva Pacheco, A. C.(2009) *Concepciones De Los Maestros Sobre La Enseñanza Y El Aprendizaje Y Sus Prácticas Educativas En Clases De Ciencias Naturales*. Enseñanza de las Ciencias. 27(2), 287-298.
  
16. Fernández, M.T, (2002), en Fernandez Nistal, M. T.; Tuset Bertran, A.M.; Pérez Ibarra, R.E., y Leyva Pacheco, A. C.(2009) *Concepciones De Los Maestros Sobre La Enseñanza Y El Aprendizaje Y Sus Prácticas Educativas En Clases De Ciencias Naturales*. Enseñanza de las Ciencias. 27(2), 287-298.
  
17. Fernández. M.T, y Tuset, A.M., (2008), en Fernandez Nistal, M. T.; Tuset Bertran, A.M.; Pérez Ibarra, R.E., & Leyva Pacheco, A. C.(2009) *Concepciones De Los Maestros Sobre La Enseñanza Y El Aprendizaje Y Sus Prácticas Educativas En Clases De Ciencias Naturales*. Enseñanza de las Ciencias. 27(2), 287-298.
  
18. Flores Camacho, F., Gallegos Cázarez, L., y Reyes Cárdenas, F. (2007). Perfiles y orígenes de las concepciones de ciencia de los profesores mexicanos de química. *Perfiles educativos*. 29(116), 60-84

19. Flores, (2004), en Fernandez Nistal, M. T.; Tuset Bertran, A.M.; Pérez Ibarra, R.E., y Leyva Pacheco, A. C.(2009) *Concepciones De Los Maestros Sobre La Enseñanza Y El Aprendizaje Y Sus Prácticas Educativas En Clases De Ciencias Naturales*. Enseñanza de las Ciencias. 27(2), 287-298.
20. Gallegos, C., Bonilla P., y Romero O. M. (2007). Transformación de las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia y aprendizaje mediante el desarrollo de una especialización. Memoria en extenso del IX Congreso Nacional de Investigación Educativa.  
<http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v09/ponencias/at08/PRE1178904555.pdf>
21. Garay, F.R.G., (2011) *Perspectivas de Historia y Contexto Cultural en la Enseñanza de las Ciencias: Discusiones para los Procesos de Enseñanza y Aprendizaje*. Ciência y Educação (Bauru) V. 17, No. 1. 51-62.
22. García y Ramos, (2005) en Fernandez Nistal, M. T.; Tuset Bertran, A.M.; Pérez Ibarra, R.E., & Leyva Pacheco, A. C.(2009) *Concepciones De Los Maestros Sobre La Enseñanza Y El Aprendizaje Y Sus Prácticas Educativas En Clases De Ciencias Naturales*. Enseñanza de las Ciencias. 27(2), 287-298.
23. García, F. (2000). en Solís-Ramírez, E., Porlán, R., Rivero- García, A., y Martín del Pozo, R. (2021). *Las concepciones de los profesores de ciencias de secundaria en formación inicial sobre metodología de enseñanza*. Revista Española de Pedagogía. Vol. 70, No. 253, pp 495-514.
24. Gimnasio los Andes, (2012). “Proyecto Educativo Institucional, Gimnasio los Andes: Un Colegio para la Vida”. Serie de Documentos Institucionales.
25. Gimnasio los Andes, (2019). “Manual de Inducción”. Departamento de Gestión Humana. Serie de Documentos Institucionales.
26. Gimnasio los Andes, (2019). “Sistema Institucional de Evaluación de Estudiantes”. Consejo Académico. Serie de Documentos Institucionales.
27. Gimnasio los Andes, (s.f.). “Estructuración Curricular y Perfiles Para Ciclos Gimnasio Los Andes”. Serie de Documentos Institucionales.
28. Joana G. Aguiar, Ian M. Kinchin, Paulo R.M. Correira, María Elena Infante-Malachias & Thiago R.L.C. Paixão (2020) *Uncovering and comparing academics views of teaching using the pedagogic frailty model as a tool: a case study in science education*. Educational Research, 62:4, 434-454. DOI: 10.1080/00131881.2020.1831941


29. Kaplun, M. (1998). Una Pedagogía de la comunicación. Ediciones de la Torre. Madrid, España.
30. Kramer, A. B. y Peme, C.M. (2015) Las concepciones epistemológicas y didácticas explícitas de alumnos del Profesorado de Biología, en un Instituto de Formación Docente de Corrientes, Argentina. Tesis de Maestría, Maestría en Enseñanza de las Ciencias Experimentales Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Ciudad de Olavarría (Buenos Aires).
31. Kuhn, T. (1962) *La estructura de las Revoluciones Científicas*. Fondo de Cultura Económica. ISBN: 968-16-0443-1.
32. LAKATOS, I. La metodología de los programas de investigación científica. Madrid: Alianza, 1983.
33. Los Mejores Colegios, (s.f). Los Mejores Colegios - Gimnasio los Andes, Instalaciones < <https://losmejorescolegios.com/colegio/gimnasio-los-andes/> > [Consulta: 27 de junio de 2019]
34. Machado Silva, H. & Fleury Mortimer, E. (2020). *Techars Concpetions About the Origin of Humans in the Context of Three Latin American Countries with Different Fors and Degrees of Secularism*. Science & Education. Vol. 29. pp 691-711.
35. Mares et al., 2004) en Fernandez Nistal, M. T.; Tuset Bertran, A.M.; Pérez Ibarra, R.E., y Leyva Pacheco, A. C.(2009) *Concepciones De Los Maestros Sobre La Enseñanza Y El Aprendizaje Y Sus Prácticas Educativas En Clases De Ciencias Naturales*. Enseñanza de las Ciencias. 27(2), 287-298.
36. Meyer, R., & Green, J., [CRASH COURSE] (30 Agosto 2012). *Coal, Steam, and The Industrial Revolution: Crash Course World History #32*. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=zhL5DCizj5c&list=PLBDA2E52FB1EF80C9&index=32>
37. Ministerio de Educación Nacional, (2016). Derechos Básicos de Aprendizaje para Ciencias Naturales. ISBN: 978-958-691-923-4
38. Ministerio de Educación Nacional, (s.f.). Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales.
39. Orellana-Sepulveda, C., Quintanilla-Gatica, M.R., y Paez-Cornejo, R. (2018), *Concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales de educadoras de párvulos en formación en Chile y sus relaciones con modelos de racionalidad científica*. Ciência y Educação (Bauru). Vol 24, No. 4, 1029-1041. DOI: 10.1590/1516-731320180040014

40. Perez-Miranda, R., Gallego-Badillo, R., Gallego-Torres, A., y Figueroa, R., (2009) *Historia Social de la Educación en Ciencias en Colombia: la segunda mitad del siglo XX*. 4º Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias.
41. Porlán y Martín, (1991) en Solís-Ramírez, E., Porlán, R., Rivero- García, A., y Martín del Pozo, R. (2021). *Las concepciones de los profesores de ciencias de secundaria en formación inicial sobre metodología de enseñanza*. Revista Española de Pedagogía. Vol. 70, No. 253, pp 495-514.
42. Porlán y Rivero, 1998 en Solís-Ramírez, E., Porlán, R., Rivero- García, A., y Martín del Pozo, R. (2021). *Las concepciones de los profesores de ciencias de secundaria en formación inicial sobre metodología de enseñanza*. Revista Española de Pedagogía. Vol. 70, No. 253, pp 495-514.
43. Porlán *et al.*, (1996) en Solís-Ramírez, E., Porlán, R., Rivero- García, A., y Martín del Pozo, R. (2021). *Las concepciones de los profesores de ciencias de secundaria en formación inicial sobre metodología de enseñanza*. Revista Española de Pedagogía. Vol. 70, No. 253, pp 495-514.
44. Ramírez-López, M, (2020). *Concepciones del profesorado sobre Ciencia y Tecnología en la Educación Superior Tecnológica*. Revista electrónica sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad. México. ISSN:2448-6493.
45. REVISTA DESARROLLO HISTÓRICO DE LA EDUCACIÓN EN COLOMBIA ESTUDIANTES DE LICENCIATURA EN INFORMÁTICA IV SEMESTRE TUTORA: GUILLERMINA GONZÁLEZ San José de Cúcuta, 17 de diciembre de 2017. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/cgarcia01/desarrollo-historico-de-la-educacin-en-colombia>
46. Rodríguez Garrido, E.A. y Meneses Villagrà, J.A. (2005) Las concepciones y creencias de profesores de ciencias naturales sobre ciencia, su enseñanza y aprendizaje, mediadas por la formación inicial, la educación continuada y la experiencia profesional. Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências, 5(2). Recuperado de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4061>
47. Ruiz, F., Sánchez, J., Jaramillo, C. y Tamayo, O. (2005). *Pensamiento docente en profesores de ciencias naturales*. Enseñanza de las Ciencias. Número Extra. VII Congreso. Recuperado el 15 de enero de 2007, de <[http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/htm/index\\_art\\_htm/](http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/htm/index_art_htm/)>.
48. Schwanitz, D. (1999) *La Cultura. Todo lo que hay que saber*. Ediciones Santillana S.A. ISBN: 950-511-795-7

49. Secretaría de Planeación, Alcaldía Mayor de Bogotá. (2017) Diagnostico de los principales aspectos territoriales, de infraestructura, demográficos y socioeconómicos.
50. Silva, H.M., y Mortimer, E.F., (2020) *Teachers' Conceptions about the Origin of Humans in the Context of Three Latin American Countries with Different Forms and Degrees of Secularism*. Springer. Science & Education, 29:691-711, DOI: 10.1007/s11191-020-00124-8
51. Sitio de Archivo de la Presidencia (s.f.). Presidente de la República: Pedro Nel Ospina, 1922-1926. Presidencia de la República. Recuperado de: <http://historico.presidencia.gov.co/asiescolombia/presidentes/45.htm>
52. Solís-Ramírez, E., Porlán, R., Rivero- García, A., y Martín del Pozo, R. (2021). *Las concepciones de los profesores de ciencias de secundaria en formación inicial sobre metodología de enseñanza*. Revista Española de Pedagogía. Vol. 70, No. 253, pp 495-514.
53. Stone, M., (1999). Enseñanza para la Comprensión, vinculación entre la investigación y la práctica. Ed. Paidós. Buenos Aires, Argentina.
54. Subramaniam, K. (2014) *Student teachers' conceptions of teaching biology*. Journal of Biological Education. Vol. 48, No. 2, 91-97. DOI: 10.1080/00219266.2013.837405
55. Universidad de La Sabana, (2019). *Seminario de Investigación II*. Presentación en Power Point. Noviembre 23 de 2019.
56. Valbuena-Ussa, E.O. y Martín del Pozo, R., (2007). *El Conocimiento Didáctico Del Contenido Biológico: Estudio De Las Concepciones Disciplinarias Y Didácticas De Futuros Docentes De La Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)*. Informe de la tesis doctoral para optar al título de doctor. Facultad De Educación, Universidad Complutense De Madrid.
57. Villarruel Fuentes, M. (2021). *La educación superior tecnológica. Alternativas para el cambio*. (1ra.ed.) México: @Red Iberoamericana de Academias de Investigación A.C.
58. Yelsiyurt, E., Oztekin, C., Cakiroglu, J. & Deniz, H. (2021) *Novice and experiences science teachers' conceptual knowledge of evolutionary theory within the context of micro and macro evolution*. Journal of Biological Education. Vol 55, No. 2, 109-127. DOI: 10.1080.00219266.2019.1667404

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de resultados del análisis de la UD 19-1. Comprende: elementos de la UD, constructos hipotéticos, interpretación desde los autores y nivel de proximidad a un modelo didáctico asociado.

Elemento de la UD	Constructos hipotéticos	Interpretación desde los autores	Nivel				
<p><b>HILO CONDUCTOR</b> ¿Cómo se explica la variabilidad y diversidad biológica como consecuencia de estrategias de reproducción y cambios genéticos?</p>	<p>Integrar los conceptos estructurantes. La pregunta tiene una intención modeladora de la discusión, orientada a construir la explicación de un proceso. La formulación de la pregunta supone una respuesta orientada a los conceptos directo o indirectos que manejen los estudiantes. Supone del docente un modelo de comunicación unidireccional, si no se acompaña de una estrategia que promueva la interacción de los estudiantes.*</p>	<p>Supone una “reproducción de los contenidos”. Pretende un rol del profesor que “explica y controla” el aula</p>	<b>I</b>				
<p><b>RED DE IDEAS</b></p> 	<p>Presenta un panorama general de las ideas de la docente integrando diferentes aspectos de los conocimientos profesionales (conocimiento disciplinar, del contexto, cdc) esperando que los estudiantes generen expectativas de aprendizaje y que establezca conexión con los conceptos centrales.*</p> <p>*Los conceptos estructurantes (rojo) se ajustan a los estándares y están alineados en las metas de comprensión</p>	<p>Metodología basada en la “investigación” del alumnado.</p> <p>El estudiante construye y reelabora su conocimiento mediante procesos de negociación en el aula</p> <p>El profesorado como coordinador y/o facilitador de los procesos de investigación que se dan en el aula (tanto del alumnado como del propio proceso)</p>	<b>III</b>				
<p><b>PREGUNTAS DEL FORMATO</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">PREGUNTAS DE LOS ESTUDIANTES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">¿Qué les gustaría aprender?</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">¿Qué preguntas se hacen sobre la unidad?</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">¿En qué tipo de desempeños les gustaría comprometerse?</td> </tr> </tbody> </table>	PREGUNTAS DE LOS ESTUDIANTES	¿Qué les gustaría aprender?	¿Qué preguntas se hacen sobre la unidad?	¿En qué tipo de desempeños les gustaría comprometerse?	<p>Orientadas a que el estudiante genere un compromiso con el aprendizaje</p>		<b>III</b>
PREGUNTAS DE LOS ESTUDIANTES							
¿Qué les gustaría aprender?							
¿Qué preguntas se hacen sobre la unidad?							
¿En qué tipo de desempeños les gustaría comprometerse?							
<p><b>METAS DE COMPRENSIÓN*</b></p> <p>Los estudiantes comprenderán que la información genética</p>	<p>Los conceptos estructurantes (rojo) se ajustan a los estándares y están alineados en las metas de comprensión.</p> <p>La meta/ o el estándar por si sola se vuelve tradicional, la meta acompañada de un proceso didáctico estratégico (orientada en el estudiante) la lleva al terreno del</p>	<p>Actividades secuenciadas y dirigidas con inclusión</p>	<b>II</b>				

<p>contenida en el ADN permite la conservación de las características propias de una especie y la variabilidad entre éstas, a través del desarrollo de modelos y aplicación en contextos reales.</p> <p>Los estudiantes comprenderán qué relación entre el ADN, los genes, las proteínas y las funciones celulares de los seres vivos, a través del análisis de mutaciones y alteraciones de la información genética en super humanos.</p> <p>Los estudiantes comprenderán que la manipulación genética trae consigo ventajas y desventajas que se pueden relacionar en el ámbito ético, ambiental, económico y social.</p> <p>Analiza y establece la validez o coherencia de una afirmación o argumento desde una actitud crítica, a partir de comprensiones propias construidas desde el análisis de situaciones relacionadas directamente con el medio ambiente</p>	<p>modelo constructivista o de referencia.</p> <p>Las metas 1 y 2 están orientadas desde los estándares de competencias y lineamientos curriculares. Las metas 3 y 4 se asocian a los estándares en función de la línea “Ciencia, Tecnología y Sociedad” y “Aproximación al Conocimiento Científico” respectivamente. Respuesta a una secuencialidad soportada teóricamente.</p> <p>Las metas 1 y 2 también presentan propuestas metodológicas propias del docente.</p> <p>Son elementos que compilan los aprendizajes esperados del estudiante.</p>	<p>de ejercicios y prácticas dirigidas a sustituir las ideas de los alumnos por las consideradas “correctas”.</p> <p>Metodología del “descubrimiento autónomo y espontáneo”. Los estudiantes son los protagonistas y realizan muchas actividades individuales o de grupo</p>	
<p><b>DESEMPEÑOS DE COMPRENSIÓN</b> - <b>ETAPA EXPLORATORIA</b></p> <p>Explorar las ideas previas a partir de la socialización del tópico generativo de la Unidad Didáctica de Indagación</p> <p>Elaborar preguntas relacionadas con el tópico, a partir de la lectura del artículo “<i>10 Mutant Genes That Could Make You Superhuman</i>”</p> <p>- <b>ETAPA INVESTIGACIÓN GUIADA</b></p> <p>Clasificar y diferenciar la molécula de ADN de las demás biomoléculas fundamentales desde el análisis de sus funciones y estructuras.</p> <p>Construye un modelo de doble hélice la composición del ADN y describe la función del ADN como portador de la información genética</p> <p>Explica la transmisión de la información genética en los cromosomas y los genes y relaciona su importancia en el mantenimiento de la variabilidad genética.</p> <p>Identifica fuentes de mutación (naturales o introducidas), cómo estas afectan el código genético y debate qué implicaciones tiene la</p>	<p>Busca encontrar en qué aspectos los estudiantes se entienden con los conceptos. Determinará dónde arrancar el proceso de enseñanza de acuerdo con lo que los estudiantes conozcan.</p> <p>El docente avanzó en el marco de referencia, generó discusiones y esperaba que el estudiante llegue a la capacidad de hacer un ejercicio de análisis que extraigan información, la comparen y la pongan en práctica en la construcción de un modelo (de ADN). También debe haber desarrollado habilidades de argumentación en ciencias para conseguir el objetivo de explicar.</p> <p>Se espera que el estudiante logre identificar fuentes de información y pueda establecer síntesis de la misma.</p>	<p>El estudiante construye y reelabora su conocimiento mediante procesos de negociación en el aula</p> <p>El profesorado coordinar la marcha de la clase y actúa como líder afectivo y social</p> <p>Los estudiantes son los protagonistas y realizan muchas actividades individuales o de grupo</p>	<p><b>III</b></p> <p><b>II</b></p> <p><b>II</b></p> <p><b>II</b></p>



<p>manipulación genética sobre los diferentes organismos.</p> <p>Identifica implicaciones de la manipulación genética sobre la herencia.</p> <p>- <b>ETAPA PROYECTO DE SÍNTESIS</b></p> <p>Escoge una mutación real y a explica a partir de la descripción del gen y la función de este ¿qué hace súper a ese súper? Y desde una perspectiva real, argumenta no sólo el aspecto genético de la mutación si no también el ético y moral, orientado a la responsabilidad ambiental que un súper debe tener con respecto a la situación ambiental actual.</p>	<p>El docente busca generar un escenario donde se pongan en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de la unidad y evidenciar procesos de argumentación en diversos aspectos.</p>	<p>Metodología basada en la “investigación” del alumnado.</p> <p>Se trabaja en torno a “problemas”. La secuencia de las actividades viene determinada por el propio problema</p> <p>Metodología basada en la “investigación” del alumnado.</p> <p>Se trabaja en torno a “problemas”. La secuencia de las actividades viene determinada por el propio problema</p>	<p><b>III</b></p> <p><b>III</b></p>
--	--	---	-------------------------------------


**Anexo 2. Matriz de resultados del análisis de la UD 19-2. Comprende: elementos de la UD, constructos hipotéticos, interpretación desde los autores y nivel de proximidad a un modelo didáctico asociado.**

Elemento de la UD	Constructos hipotéticos	Interpretación desde los autores	Nivel				
<p><b>HILO CONDUCTOR</b> ¿Cómo se explica la variabilidad y diversidad biológica como consecuencia de estrategias de reproducción y cambios genéticos?</p>	<p>Integrar los conceptos estructurantes. La pregunta tiene una intención modeladora de la discusión, orientada a construir la explicación de un proceso. La formulación de la pregunta supone una respuesta orientada a los conceptos directo o indirectos que manejen los estudiantes. Supone del docente un modelo de comunicación unidireccional, si no se acompaña de una estrategia que promueva la interacción de los estudiantes.*</p> <p>*Normalmente el hilo conductor en las unidades didácticas está asociado a el plan anual de contenidos de la institución</p>	<p>Supone una “reproducción de los contenidos”. Pretende un rol del profesor que “explica y controla” el aula</p>	I				
<p><b>RED DE IDEAS</b></p>	<p>Presenta un panorama general de las ideas de la docente integrando diferentes aspectos de los conocimientos profesionales (conocimiento disciplinar, del contexto, cdc) esperando que los estudiantes generen expectativas de aprendizaje y que establezca conexión con los conceptos centrales.*</p> <p>*Los conceptos estructurantes (rojo) se ajustan a los estándares y están alineados en las metas de comprensión</p>	<p>Metodología basada en la “investigación” del alumnado.</p> <p>El estudiante construye y reelabora su conocimiento mediante procesos de negociación en el aula</p> <p>El profesorado como coordinador y/o facilitador de los procesos de investigación que se dan en el aula (tanto del alumnado como del propio proceso)</p>	III				
<p><b>TÓPICO GENERATIVO</b> ¿Cómo somos, cómo seremos?</p> <p><b>PREGUNTAS DEL FORMATO</b></p> <table border="1" data-bbox="185 1090 719 1209"> <thead> <tr> <th>PREGUNTAS DE LOS ESTUDIANTES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>¿Qué les gustaría aprender?</td> </tr> <tr> <td>¿Qué preguntas se hacen sobre la unidad?</td> </tr> <tr> <td>¿En qué tipo de desempeños les gustaría comprometerse?</td> </tr> </tbody> </table>	PREGUNTAS DE LOS ESTUDIANTES	¿Qué les gustaría aprender?	¿Qué preguntas se hacen sobre la unidad?	¿En qué tipo de desempeños les gustaría comprometerse?	<p>Elemento motivador y generador de expectativa del aprendizaje a través de la indagación</p> <p>Orientadas a que el estudiante genere un compromiso con el aprendizaje</p>		III
PREGUNTAS DE LOS ESTUDIANTES							
¿Qué les gustaría aprender?							
¿Qué preguntas se hacen sobre la unidad?							
¿En qué tipo de desempeños les gustaría comprometerse?							
<p><b>METAS DE COMPRENSIÓN</b></p> <p>Los estudiantes comprenderán cómo las leyes de Mendel explican los</p>	<p>Los conceptos estructurantes (rojo) se ajustan a los estándares y están alineados en las metas de comprensión.</p> <p>Se espera articular desde la experiencia de los alumnos y sus propios</p>	<p>El profesorado coordinar la marcha de la clase y actúa</p>	II				

<p>rasgos físicos del fenotipo a través del genotipo heredado de los progenitores y permiten predecir los rasgos heredables en la siguiente generación a través de la caracterización de rasgos visibles en el aula y su familia</p> <p>Los estudiantes comprenderán cuáles son las diferencias entre reproducción sexual y asexual y cómo el tipo de reproducción promueve o limita la variabilidad genética de una especie a través de la presentación del modo de reproducción presente en diferentes tipos de organismos en el marco de tiempo evolutivo.</p> <p>Los estudiantes comprenderán el proceso de la reproducción sexual humana haciendo énfasis en la responsabilidad que este proceso tiene, a través del análisis de situaciones actuales, control de natalidad y enfermedades de transmisión sexual, ETS.</p> <p>Los estudiantes comprenderán cómo establecer relaciones entre las problemáticas ambientales, sociales y culturales que afectan a cada uno de los ciudadanos bogotanos en su toma de decisiones expresados y sintetizados de un modelo concreto interdisciplinario que lo ejemplifique.</p>	<p>rasgos físicos hacia un proceso de descubrimiento autónomo sobre conceptos de herencia</p> <p>Presenta la intención de abordar los conceptos de reproducción sexual en diferentes grupos a través de un proceso de consulta y repetición de la información consultada.</p> <p>Presenta la intención de abordar los conceptos de reproducción sexual humana e a través de un proceso de consulta y repetición de la información consultada.</p> <p>Las metas 2 y 3 están dirigidas a cumplir con los estándares de competencia asociados al grado en cuestión.</p> <p>Meta 4 fue creado en conjunto con otros profesores por lo que no ha sido incluido en este análisis.</p>	<p>como líder afectivo y social. Metodología del “descubrimiento autónomo y espontáneo”.</p> <p>Los estudiantes escuchan y “estudian” y “reproducen los contenidos”</p> <p>Los estudiantes escuchan y “estudian” y “reproducen los contenidos”</p> <p>-</p> <p>-</p>	<p>I</p> <p>I</p> <p>-</p>
<p><b>DESEMPEÑOS DE COMPRENSIÓN</b> - <b>ETAPA EXPLORATORIA</b></p> <p>Explorar ideas y conocimientos previos sobre el tópico generativo a partir de una lluvia de ideas</p> <p>Identificar mitos que los estudiantes tengan acerca de la salud sexual y reproductiva</p> <p>- <b>ETAPA INVESTIGACIÓN GUIADA</b></p> <p>Reconocer y definir las leyes y los aportes de Gregor Mendel a la genética desde la lectura y registro de la información</p> <p>Clasificar, comparar y explicar los rasgos físicos heredados por los estudiantes del a través de las leyes de Mendel y la organización sistemática de información</p>	<p>Busca encontrar en qué aspectos los estudiantes se entienden con los conceptos. Determinará dónde arrancar el proceso de enseñanza de acuerdo con lo que los estudiantes conozcan.</p> <p>El docente propone el acercamiento a los conceptos enlazantes a través de la repetición de contenidos.</p> <p>Se orientan intenciones de descubrimiento autónomo a través de la observación de los propios rasgos físicos con la conceptualización previa de los contenidos temáticos.</p> <p>Sugiere una intención de investigación del alumnado, más aterrizada en un ejercicio de transmisión de los resultados de la investigación</p>	<p>El estudiante construye y reelabora su conocimiento</p> <p>Los estudiantes escuchan y “estudian” y “reproducen los contenidos”</p> <p>Los estudiantes son los protagonistas y realizan muchas actividades individuales o de grupo</p>	<p>III</p> <p>I</p> <p>II</p>

<p>Investigar y analizar los diferentes tipos de reproducción en la historia evolutiva de los organismos y reconocer su importancia para el mantenimiento de la vida en el planeta.</p> <p>Entender el proceso de reproducción humana e indagar acerca de la salud sexual, reproductiva y afectiva en adolescentes y adultos</p> <p>Diseñar estrategias de divulgación orientadas a romper con mitos y leyendas existentes respecto a la salud sexual y reproductiva</p> <p>- <b>ETAPA PROYECTO DE SÍNTESIS</b></p> <p>El desempeño correspondiente a la etapa de proyecto de síntesis hizo parte de un proceso de planeación colaborativo conocido como “Proyecto Integrador”, el desempeño fue creado en conjunto con otros profesores por lo que no ha sido incluido en este análisis.</p>	<p>Favorece a la consulta de fuentes externas y el acercamiento de los estudiantes a un tema de interés general.</p> <p>Se propone un desempeño que integre las anteriores intenciones en una actividad de creación desde la desmitificación de aspectos asociados a los conceptos abordados</p> <p>-</p>	<p>Actividades secuenciadas y dirigidas con inclusión de ejercicios y prácticas dirigidas a sustituir las ideas de los alumnos por las consideradas “correctas”</p> <p>Los estudiantes escuchan y “estudian” y “reproducen los contenidos”</p> <p>Se trabaja en torno a “problemas”. La secuencia de las actividades viene determinada por el propio problema</p> <p>-</p>	<p>II</p> <p>I</p> <p>III</p> <p>-</p>
---	---	--	--

**Anexo 3. Matriz de resultados del análisis de la UD 20-3. Comprende: elementos de la UD, constructos hipotéticos, interpretación desde los autores y nivel de proximidad a un modelo didáctico asociado.**

Elemento de la UD	Constructos hipotéticos	Interpretación desde los autores	Nivel				
<p><b>HILO CONDUCTOR</b>                      What is climate change? Is it real?                      How does plant fight against climate change? What's Covid-19 and how does it affect the respiratory system?</p>	<p>Integrar los conceptos estructurantes. La pregunta tiene una intención modeladora de la discusión, orientada a construir la explicación de un proceso. La formulación de la pregunta supone una respuesta orientada a los conceptos directo o indirectos que manejen los estudiantes. Supone del docente un modelo de comunicación unidireccional, si no se acompaña de una estrategia que promueva la interacción de los estudiantes.*</p> <p>*Normalmente el hilo conductor en las unidades didácticas está asociado a el plan anual de contenidos de la institución</p>	<p>Supone una “reproducción de los contenidos”. Pretende un rol del profesor que “explica y controla” el aula</p>	I				
<p><b>RED DE IDEAS</b></p> 	<p>Presenta un panorama general de las ideas de la docente integrando diferentes aspectos de los conocimientos profesionales (conocimiento disciplinar, del contexto, cdc) esperando que los estudiantes generen expectativas de aprendizaje y que establezca conexión con los conceptos centrales.*</p> <p>*Los conceptos estructurantes (rojo) se ajustan a los estándares y están alineados en las metas de comprensión</p>	<p>Metodología basada en la “investigación” del alumnado.</p> <p>El estudiante construye y reelabora su conocimiento mediante procesos de negociación en el aula</p> <p>El profesorado como coordinador y/o facilitador de los procesos de investigación que se dan en el aula (tanto del alumnado como del propio proceso)</p>	III				
<p><b>TÓPICO GENERATIVO</b>                      Repairing the cycle!                      New measures for desperate times</p> <p><b>PREGUNTAS DEL FORMATO</b></p> <table border="1" data-bbox="190 1005 716 1125"> <thead> <tr> <th>PREGUNTAS DE LOS ESTUDIANTES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>¿Qué les gustaría aprender?</td> </tr> <tr> <td>¿Qué preguntas se hacen sobre la unidad?</td> </tr> <tr> <td>¿En qué tipo de desempeños les gustaría comprometerse?</td> </tr> </tbody> </table>	PREGUNTAS DE LOS ESTUDIANTES	¿Qué les gustaría aprender?	¿Qué preguntas se hacen sobre la unidad?	¿En qué tipo de desempeños les gustaría comprometerse?	<p>Elemento motivador y generador de expectativa del aprendizaje a través de la indagación</p> <p>Orientadas a que el estudiante genere un compromiso con el aprendizaje</p>		III
PREGUNTAS DE LOS ESTUDIANTES							
¿Qué les gustaría aprender?							
¿Qué preguntas se hacen sobre la unidad?							
¿En qué tipo de desempeños les gustaría comprometerse?							
<p><b>METAS DE COMPRENSIÓN</b></p> <p>The students understand what are the hydrologic, carbon and nitrogen biochemical cycles and how do they function, while studying the influences of different human activities in the cycles and consequently in climate change.</p> <p>The students understand how the living organisms obtain energy from the environment emphasizing in how plants obtain energy through the process of</p>		<p>Los estudiantes escuchan y “estudian” y “reproducen los contenidos”</p>					

<p>photosynthesis.</p> <p>The students understand how homeostasis work as the condition of all living organisms to react to the environment and analyze how the circulatory and respiratory systems function, while studying the effects of Covid-19 as a respiratory disease.</p>		<p>Los estudiantes escuchan y “estudian” y “reproducen los contenidos”</p> <p>Metodología del “descubrimiento autónomo y espontáneo”</p>	
<p><b>DESEMPEÑOS DE COMPRENSIÓN</b> - <b>ETAPA EXPLORATORIA</b></p> <p>Describe previous knowledge regarding climate change and Covid-19</p> <p>- <b>ETAPA INVESTIGACIÓN GUIADA</b></p> <p>Describe, compare and organize the hydrologic, carbon and nitrogen biochemical cycles</p> <p>Consult different sources such as scientific podcasts and YouTube channels about the effect of human activities in the natural cycles. Debate about possible solutions that might help reducing the human impact on climate change from home</p> <p>Identify how do nutrients and energy move through the ecosystem and describe the trophic chain</p> <p>Identify the autotrophic organisms in the trophic energy and recognize the phases of the photosynthesis experimenting with different factor that might affect plant grow such as quality of light and light color.</p> <p>Explain homeostasis as the condition of all living organisms to react to the environment and recognize and name the parts and functioning of the circulatory and respiratory systems in humans</p> <p>Interpret and explain Covid-19 affections in the respiratory tract based on consult of different sources and presenting the findings acquired</p> <p>- <b>ETAPA PROYECTO DE SÍNTESIS</b> Home campaign! Reduce my impact on climate change from my house</p>	<p>Busca encontrar en qué aspectos los estudiantes se entienden con los conceptos. Determinará dónde arrancar el proceso de enseñanza de acuerdo con lo que los estudiantes conozcan.</p> <p>Pretende la identificación de conceptos descontextualizados del contexto estudiantil e histórico de su desarrollo.</p> <p>Sugiere una estrategia de consulta de diferentes fuentes de información para la preparación de argumentos que lleven al debate de la temática y a la toma de opiniones propias de los alumnos</p> <p>Pretende la identificación de conceptos descontextualizados del contexto estudiantil e histórico de su desarrollo.</p> <p>La DI busca a través de este desempeño organizar procesos de experimentación que permitan visualizar la dinámica del concepto de ciclos biogeoquímicos de primera mano con los alumnos</p> <p>Pretende la identificación de conceptos descontextualizados del contexto estudiantil e histórico de su desarrollo.</p> <p>Busca que los alumnos se acerquen a través del contexto actual con el propósito de utilizar este contexto para la articulación con los conceptos trabajados</p> <p>Se propone un desempeño que integre los anteriores en la actividad de creación de una campaña que evidencie acciones de cuidado que el estudiante pueda emprender en casa</p>	<p>El estudiante construye y reelabora su conocimiento</p> <p>Los estudiantes escuchan y “estudian” y “reproducen los contenidos”</p> <p>Metodología del “descubrimiento autónomo y espontáneo”</p> <p>Los estudiantes escuchan y “estudian” y “reproducen los contenidos”</p> <p>Actividades secuenciadas y dirigidas con inclusión de ejercicios y prácticas dirigidas a sustituir las ideas de los alumnos por las consideradas “correctas”</p> <p>Los estudiantes escuchan y “estudian” y “reproducen los contenidos”. Metodología del “descubrimiento autónomo y espontáneo”</p> <p>Metodología basada en la “investigación” del alumnado. Se trabaja en torno a “problemas”.</p>	<p>III</p> <p>I</p> <p>II</p> <p>I</p> <p>II</p> <p>I</p> <p>II</p> <p>III</p>