

**LABORATORIO DE BIOLOGÍA REMOTO: UN DESAFÍO EN LA GESTIÓN DE LOS  
PROFESORES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA USO  
COMPRESIVO DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO**

INVESTIGADORES

Alberto Cuello Alfaro  
Juan Carlos Hidalgo Villa



UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC  
FACULTAD DE HUMANIDADES  
BARRANQUILLA  
2021

### **Resumen**

El desarrollo de competencias científicas en las ciencias naturales, contribuye a formar ciudadanos y ciudadanas con las capacidades, habilidades y destrezas óptimas para comprender el entorno. Es decir, posibilita a los sujetos de condiciones imprescindibles para enfrentar un medio natural cambiante.

Por consiguiente, el propósito de la presente investigación es transformar la gestión de aula de los profesores de Ciencias Naturales, a partir del uso del laboratorio de Biología remoto, para el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico en la IED. Armando Estrada Flórez, Río Frío, Zona Bananera.

Desde un paradigma critico-social, un enfoque cualitativo y un diseño investigación acción, se genera una capacidad instalada en los docentes, a través de planes de acción mediados por la Tic, orientados al desarrollo de competencias científicas en los educandos. Los resultados demuestran que para los docentes las Tic son unas herramientas que brindan oportunidades para mejorar el trabajo de campo, facilitar el aprendizaje y explorar el que hacer pedagógico, lo anterior permitió la transformación de la practicas docentes.

*Palabras clave:* competencia, ciencias naturales, conocimiento científico, entorno, experimentación

### **Abstract**

The development of scientific competencies in the natural sciences contributes to training citizens with the optimal capacities, abilities and skills to understand the environment. That is, it enables subjects with essential conditions to face a changing natural environment.

Therefore, the purpose of this research is to transform the classroom management of Natural Sciences teachers, starting from the use of the remote laboratory, for the development of the comprehensive use of scientific knowledge in FDI. Armando Estrada Flórez, Río Frío, Banana Zone.

From a critical-social paradigm, a qualitative approach and an action research design, an installed capacity is generated in teachers, through action plans mediated by ICT, oriented to the development of scientific skills in students. The results show that for teachers ICTs are tools that provide opportunities to improve field work, facilitate learning and explore what to do pedagogically, the above allowed the transformation of teaching practices.

*Keywords:* competence, natural sciences, scientific knowledge, environment, experimentation

## Contenido

Lista de tablas y figuras.....	6
1. Introducción.....	11
1.1. Planteamiento del problema.....	14
2. Objetivos.....	39
2.1. Objetivo General.....	39
2.2. Objetivos Específicos.....	39
3. Justificación.....	40
4. Marco Teórico.....	46
4.1. Estado del arte.....	46
4.2. Fundamentacion teorica:.....	65
4.3. Desafios De La Investigación En Tiempos De Pandemia.....	76
Capitulo III.....	80
5. Marco Metodologico.....	80
5.1. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	87
5.2. Revisión documental:.....	88
5.3. Entrevista Semiestructurada:.....	89
5.4. Grupos de discusión:.....	90
5.5. Grupo Focal:.....	91
5.6. Validación de los instrumentos.....	92
5.7. Validez de contenido.....	92
5.8. Procedimiento.....	93
5.8.1. Etapa I. Diagnóstico.....	94

5.8.2. Etapa II. Plan de acción.....	95
5.8.3. Etapa III. Transformación.....	96
5.9. Categorías y Subcategorías .....	96
CAPITULO IV .....	97
6. Resultados.....	97
6.1. Etapa I. Diagnóstico .....	98
6.1.1. Revisión documental. ....	98
6.1.2. Entrevista. ....	102
6.2. Etapa II. PLAN DE ACCIÓN.....	105
6.2.1. Grupo de discusión. ....	105
6.2.2. Talleres de Formación. ....	108
6.3. Etapa III. Transformación. ....	113
6.3.1. Grupo Focal. ....	113
7. Discusión .....	117
8. Conclusiones.....	121
9. Recomendaciones .....	122
Referencias.....	123

**Lista de Tablas**

Tabla 1 <i>Resultados prueba pisa en ciencias (2018)</i> .....	15
Tabla 2 <i>Puntuaciones promedio de los estudiantes de sexto grado de primaria en la prueba de ciencias naturales (TERCE)</i> .....	18
Tabla 3 <i>Descripción de los niveles de desempeño en ciencias naturales de los estudiantes de sexto grado de primaria (TERCE)</i> .....	19
Tabla 4 <i>Puntuaciones niveles de Desempeño por países</i> .....	21
Tabla 5 <i>Categorías y subcategorías de investigación</i> .....	97
Tabla 6 <i>Análisis Plan De Área Ciencias Naturales</i> .....	98
Tabla 7 <i>Análisis A Las Guías Didácticas</i> .....	100

### Lista de Figuras

Figura 1 Resultados en ciencias pruebas TIMSS 2011, fuente: Tomado Javier sevillano (2017). .....	16
Figura 2 Porcentaje de estudiantes según niveles de desempeño en ciencias naturales, noveno grado 2014 .....	22
Figura 3 Niveles de desempeño en el departamento y el país en ciencias naturales, noveno grado 2014..	23
Figura 4 Niveles de desempeño en el departamento y el país en ciencias naturales, noveno grado 2016..	25
Figura 5 Niveles de desempeño en la Institución, departamento del Magdalena y Colombia. ciencias naturales - grado noveno 2016. Fuente: Icfes Interactivo .....	26
Figura 6 Porcentaje de estudiantes según niveles de desempeño en ciencias naturales, noveno grado 2016 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 7 Niveles de desempeño de los estudiantes de 9° Jornada Mañana 2019.....	28
Figura 8 Niveles de desempeño de los estudiantes de 9° Jornada Tarde 2019 .....	29
Figura 9 Niveles de desempeño de los estudiantes de 9° Sede Micael Cotes Jornada Tarde 2019 .....	30
<i>Figura 10</i> Niveles de desempeño de los estudiantes de 9° Sede Ceibales Jornada Tarde 2019.....	31
<i>Figura 11</i> Encuesta estudiantes 8° 2019.....	35
Figura 12 Encuesta estudiantes 8° 2019 .....	36
Figura 13 diseño IA .....	85
Figura 14 Red grupo de discusión.....	106
Figura 15 Red grupo focal. Fuente: construcción propia, Atlas.ti .....	113

**Lista de Anexos**

Anexo A: Carta a expertos.....	
Anexo B: Formatos de validez del instrumento .....	
Anexo C: Rúbrica de revisión documental Plan de estudio C.N y guías didácticas .....	
Anexo D: Consentimientos informados grupo de docentes .....	
Anexo E: Cuestionario entrevista docente .....	
Anexo F: Semántica de grabación entrevistas en C.D .....	
Anexo G: Fotografías entrevista docente .....	
Anexo H: Cuestionario grupo de discusión .....	
Anexo I: Semántica de grabación grupo de discusión en C.D .....	
Anexo J: Fotografías grupo de discusión .....	
Anexo K: Talleres de formación docente .....	
Anexo L: Semántica de grabación de los talleres de formación en C.D.....	
Anexo M: Fotografías de talleres de formación docente.....	
Anexo N: Cuestionario grupo focal .....	
Anexo Ñ: Semántica de grabación grupo focal en CD .....	
Anexo O: Fotografías grupo focal .....	



### **Agradecimientos y dedicatorias**

A Dios por darme más de lo que le he pedido.

A la gobernación del Magdalena, Universidad de la Costa (CUC) y a INEDAEF.

A mis padres Víctor y Oliva, por su amor y ejemplo de sacrificio.

A mi esposa Any, por su paciencia, tiempo brindado y enseñanzas.

A mis hermanos Jorge y Hernán, por ser mi inspiración.

A mi compañero Beto, quien se convirtió en mi hermano.

A la memoria de mi abuelita Estela, siempre conmigo.

A todas las personas que contribuyeron con este logro de alguna manera en particular.

*Personas importantes, en momentos importantes.*

***Juan Carlos Hidalgo Villa***

Haber compartido y vivido experiencias gratificantes durante la maestría me permite multiplicar los sentimientos de alegría y felicidad. Fue un espacio académico que se convirtió en escenario de hermandad. Por eso dedico este título, en primer momento:

A Dios, por haberme permitido seguir avanzando en mi formación profesional, quien con sus bendiciones hizo posible cumplir los objetivos trazados.

A mi Padre, Madre, Hermanos, Sobrinos, Esposa e hijos, los cuales han sido motivo y norte para la realización de esta meta.

Igualmente expreso mis sinceros agradecimientos:

A mi amigo y compañero de tesis Juan Carlos Hidalgo Villa, persona fundamental, invaluable, con quien compartí buenos, gratos y grandes momentos.

A Marta, Alina, Rafael, Amparo y Javier, por permitirme gozar y compartir de su amistad.

A la Secretaria de Educación del Magdalena, a la Universidad de la Costa, y especialmente a los tutores Samara Romero, Marcial Conde y Reinaldo Rico, quienes con sus orientaciones hicieron posible llevar a feliz término los procesos académicos e investigativos desarrollados durante la maestría.

*Alberto Cuello Alfaro*

## 1. Introducción

Hoy día el conocimiento científico es llamado a explicar las transformaciones que experimenta la naturaleza, por consiguiente, su utilización propenderá de la forma cómo es abordado desde la escuela, desde las prácticas docentes y desde las herramientas y estrategias que se adecuen para su proceso e implementación. Ahora bien, teniendo en cuenta las pruebas externas e internas en el área de Ciencias Naturales se observan resultados poco favorables por parte de los estudiantes, esto demuestra niveles bajos de desempeño en torno a las competencias específicas del área. A nivel institucional se observan rendimientos poco significativos con respecto a los promedios departamental y nacional. Aunado a lo anterior, la actual situación de pandemia generada por la Covid-19 ha transformado las prácticas educativas, dando un nuevo modelo de educación en casa.

El modelo educativo de trabajo en casa obligó a la reestructuración de la práctica pedagógica de los docentes, diseñando guías didácticas acordes a las necesidades educativas del contexto en el cual está inmersa la Institución Educativa con sus carencias y necesidades, y más aún las actividades propuestas en ella, como es el caso de las prácticas de laboratorio, que al ser trabajadas a “distancia”, las instrucciones deben ser claras y precisas para hacer uso de la mayor creatividad posible por parte de los educandos.

En este sentido, se hace necesario transformar la gestión de aula de los profesores de Ciencias Naturales a partir del uso del laboratorio de Biología remoto para el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico. Por ende, la utilización de las TIC's se convierten en la mediación cognitiva que facilita la inmersión de sus actores a procesos científicos.

En concordancia con lo expuesto, algunos autores tributan a la presente investigación con indagaciones en cuanto a las categorías de estudio: Laboratorio de Biología remoto y Competencia Uso Comprensivo del Conocimiento Científico, lo cual sirve como referente epistemológico para la fundamentación del marco teórico.

El laboratorio de biología remoto como trabajo práctico permite no solo reproducir un fenómeno natural en un ambiente controlado, sino que al mismo tiempo tributa un informe del mismo, donde los estudiantes utilizan la competencia uso comprensivo del conocimiento científico para demostrar la asimilación del contenido de la práctica experimental propuesta. Además, la experimentación como paso del método científico comprueba teorías o leyes en que se fundamenta la ciencia, como en el caso del famoso laboratorio replicado por Stanley Miller, y donde se simularon las condiciones de la vida primitiva de la Tierra y se demostró la teoría de la evolución propuesta por Oparin.

Bajo los parámetros del marco metodológico, este estudio obedece a las premisas del paradigma crítico-social, con un enfoque cualitativo y un diseño de investigación acción, debido al papel protagónico que representan los actores durante el proceso investigativo. Por consiguiente, se hizo necesario caracterizar la gestión de los profesores mediante entrevistas y una revisión documental al plan de área y las guías didácticas. Además, desarrollar colectivamente con los docentes un grupo de discusión y un plan de acción mediado por las TIC's a partir de talleres de formación. Por último, la implementación de un grupo focal para interpretar las transformaciones dadas en los profesores.

Atendiendo a la ruta metodológica antes expuesta, se alcanzaron algunos resultados que evidencian la capacidad instalada en los docentes con respecto al cambio de metodología

tradicional por el laboratorio de Biología remoto. De allí que un adecuado plan de acción mediado por las TIC's asegura el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico, necesaria para comprender y explicar fenómenos ocurridos en el ámbito cotidiano.

### **1.1.Planteamiento del problema**

Dado que todos los seres humanos forman parte del planeta, existe una relación de interdependencia con el entorno, que indica la responsabilidad del hombre en la utilización racional de los recursos que la naturaleza ofrece.

En este sentido, se debe tener conciencia de la necesidad apremiante de utilizar responsablemente el saber de todos los campos de la ciencia para satisfacer las necesidades y aspiraciones del ser humano sin emplearlo de manera incorrecta (Unesco, 1999).

Ahora bien, el dinamismo de las ciencias, especialmente las ciencias naturales, orienta a determinar la influencia y el papel que tienen estas en la formación de ciudadanos críticos, reflexivos y con competencias científicas para enfrentar los constantes desafíos que el mundo de hoy les exige.

Es por esto que según el M.E.N (2004) en un entorno cada vez más complejo, competitivo y cambiante, formar en ciencias significa contribuir a la formación de ciudadanos y ciudadanas capaces de razonar, debatir, producir, convivir y desarrollar al máximo su potencial creativo.

El acceso al conocimiento científico es un derecho del ser humano (Willinski, 2018). Sin embargo, se puede observar que desde las escuelas existen dificultades para el acceso a dicho conocimiento, lo que implica obstaculizar el proceso de formación científica de los estudiantes, insertándolos sin herramientas en una sociedad que se desarrolla teniendo como base a la ciencia.

Dentro del área de ciencias naturales, un factor que incide dentro del proceso enseñanza-aprendizaje es la utilización del laboratorio como estrategia pedagógica. López y Tamayo (2012) se refieren a las prácticas de laboratorio como a una forma de comprender y organizar la enseñanza de las ciencias de tal manera que aporte a los estudiantes en cuanto a la construcción

de conocimientos, la adquisición de formas de trabajo científico y al desarrollo de actitudes, habilidades y destrezas propias del trabajo experimental.

El panorama actual del proceso enseñanza-aprendizaje plantea nuevos retos académicos, especialmente en lo que se refiere a metodologías capaces de construir competencias orientadas al logro de una mayor autonomía del estudiante, puesto que el aprendizaje será más efectivo si en alguna etapa de la experiencia el alumno puede participar activamente mediante la experimentación, el análisis y la toma de decisiones (Infante, C. 2014, p. 2).

Cabe resaltar que a lo largo de la última década el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos -PISA- se ha convertido en el principal baremo mundial para evaluar la calidad, equidad y eficiencia de los sistemas educativos. PISA ayuda a identificar las características de los sistemas educativos de mayor rendimiento en tres áreas: ciencias, lenguaje y matemáticas, lo que puede permitir a gobiernos y educadores reconocer políticas efectivas que pueden adaptar a sus contextos locales (Gurria, 2016). Como se puede observar a continuación, los resultados entre los 79 países participantes en el 2017 sitúan a China en el primer lugar en ciencias, lenguaje y matemáticas (OCDE, Base de datos de PISA, 2018).

### **Tabla 1**

*Resultados prueba pisa en ciencias (2018)*

<b>Ciencias:</b> promedio
<b>OCDE:489</b>
1. China : 590
2. <b>España : 483</b>
3. Chile: 444
4. Uruguay: 420
5. <b>Colombia : 413</b>

*Fuente:* PISA, 2018.

A nivel internacional, se puede observar que España no supera la media según la OCDE en ciencias, al igual que los países suramericanos. Para el caso de Colombia, en ciencias naturales el puntaje que obtuvo el país fue de 413, lo que indica que está por debajo de la media OCDE, que es de 489, situación semejante en países como Chile y Uruguay.

Por otra parte, TIMSS es el Estudio Internacional de Tendencias en Matemática y Ciencias que desarrolla la Asociación Internacional para la Evaluación del Logro Educacional (IEA). El propósito de TIMSS es medir los logros de aprendizaje de los estudiantes al finalizar 4° y 8° básico. TIMSS se realiza cada cuatro años, siendo el ciclo 2011 el quinto ciclo del estudio. Su diseño permite comparar los resultados a lo largo del tiempo y entre los diversos países que participan en el estudio.

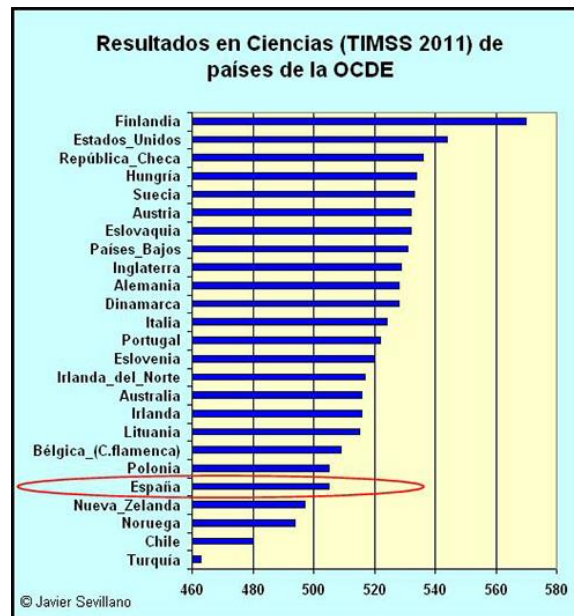


Figura 1. Resultados en ciencias pruebas TIMSS 2011. Fuente: Tomado Javier sevillano (2017).

España obtiene una puntuación en ciencias de 505 puntos. Ocupa el puesto 22 de los 25 países de la OCDE que han realizado esta prueba. Es decir, España se encuentra en los últimos



lugares. Según lo anterior, se observa que el área de ciencias presenta a nivel internacional bajos resultados de acuerdo con las pruebas externas PISA y TIMMS, que son las que evalúan este cuerpo de conocimientos. Ahora bien, el Laboratorio Latinoamericano de la Evaluación de la Calidad de Educación, (LLECE), dentro de las acciones globales de la Unesco, llevó a cabo en el año 2013, la evaluación del aprendizaje TERCE. El propósito principal de este estudio fue evaluar la calidad de la educación en términos de logro de aprendizaje en los países participantes de América Latina y el Caribe, e identificar factores asociados a este logro.

En este sentido, el TERCE no solamente entrega un diagnóstico de la situación a partir del logro de aprendizaje, sino que también busca aportar a la mejora educativa bajo el supuesto de que conocer los factores asociados ayuda en la formulación de políticas públicas y la revisión de prácticas educativas. El TERCE evaluó logros de aprendizaje en las disciplinas de lenguaje (lectura y escritura), matemáticas y ciencias naturales (Flotts, P. Manzi, J. Jiménez, D. Abarzúa, A. Cayuman, C. García, M., 2016).

En el TERCE participaron 16 sistemas educativos, esto es, 15 países más un estado subnacional. Los participantes fueron Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay, estado de Nuevo León (México).

Esta prueba utilizó dos instrumentos de recolección de información para lograr su objetivo: prueba de evaluación de aprendizaje y cuestionario de contextos.

Los resultados de logro en la prueba de **ciencias naturales** se presentan a través de las puntuaciones medias de cada país (cuya media fue fijada en 700 puntos).

**Tabla 2.**

*Puntuaciones promedio de los estudiantes de sexto grado de primaria en la prueba de ciencias naturales (TERCE).*

Países	Puntaje promedio en la prueba
Argentina	700
Brasil	700
Chile	768
<b>COLOMBIA</b>	<b>733</b>
Costa Rica	756
Ecuador	711
Guatemala	684
Honduras	668
México	732
Nicaragua	668
Panamá	675
Paraguay	646
Perú	701
República Dominicana	632
Uruguay	725
<b>Promedio países</b>	<b>700</b>
Nuevo león	746

*Fuente:* Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe, OREALC/UNESCO (Santiago, 2015).

Las puntuaciones medias observadas permiten distribuirlos en tres grupos:

1. Países cuyos promedios están por sobre el promedio de todos los países evaluados en el TERCE. Dentro de este grupo se puede clasificar a Chile, Colombia, Costa Rica, México, Uruguay. Lo mismo ocurre con el estado mexicano de Nuevo León.
2. Países cuyos promedios no difieren estadísticamente del promedio de todos los países evaluados en el TERCE. En este grupo es posible identificar a Argentina, Brasil, Ecuador y Perú.
3. Países cuyos promedios están por debajo del promedio de todos los países evaluados en el TERCE. En este grupo se ubican Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Paraguay y República Dominicana.

**Tabla 3.**

*Descripción de los niveles de desempeño en ciencias naturales de los estudiantes de sexto grado de primaria (TERCE).*

---

Niveles de Desempeño en Ciencias Naturales

NIVEL I  (hasta 668 puntos)  40,0 %	Estos estudiantes muestran evidencias de ser capaces de:  Reconocer acciones orientadas a satisfacer necesidades vitales y de cuidado de la salud en contextos cotidianos.
NIVEL II  (entre 669 y 781 puntos)  39,1%	Estos estudiantes muestran evidencias de ser capaces de:  Interpretar información simple, presentada en diferentes formatos (tablas, gráficos, esquemas); comparar y seleccionar información para tomar decisiones y reconocer conclusiones.

	Clasificar seres vivos o reconocer el criterio de clasificación a partir de la observación o la descripción de sus características
	Establecer algunas relaciones de causa y efecto en situaciones cercanas
NIVEL III (entre 782 y 861 puntos) 15,2%	Estos estudiantes muestran evidencias de ser capaces de:  Interpretar información variada presentada en gráficos de distintos formatos y/o con más de una serie de datos, para hacer comparaciones y reconocer conclusiones.  Reconocer conclusiones a partir de la descripción de actividades de investigación.  Aplicar sus conocimientos científicos para explicar fenómenos del mundo natural en variadas situaciones.  Reconocer partes o estructuras de los sistemas vivos y relacionarlas con el rol que tienen en un sistema mayor
NIVEL IV (desde 862 puntos) 5,7%	Estos estudiantes muestran evidencias de ser capaces de:  Analizar actividades de investigación para identificar las variables involucradas, inferir la pregunta que se desea responder y seleccionar información pertinente.  Discriminar entre distintas preguntas, aquellas que se pueden responder científicamente.

Utilizar términos científicos para nombrar fenómenos que no son del entorno inmediato.

Utilizar conocimientos científicos para comprender procesos naturales, los factores involucrados y el impacto de su variación.

---

*Fuente:* Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe, OREALC/UNESCO (Santiago, 2015).

Los resultados de esta prueba muestran que la mayoría de los estudiantes a nivel regional se encuentra en los niveles de desempeño I y II. En términos de logros de aprendizaje, estos implican la capacidad de interpretar información simple y cercana para establecer relaciones y reconocer conclusiones; también se aprecian logros asociados al conocimiento de la clasificación de los seres vivos y el cuidado de la salud en contextos cotidianos científico para comprender el entorno.

#### **Tabla 4.**

*Puntuaciones niveles de Desempeño por países*

<b>PAÍSES</b>	<b>NIVEL I</b>	<b>NIVEL II</b>	<b>NIVEL III</b>	<b>NIVEL IV</b>
Argentina	40,1	38,8	15,3	5,8
Brasil	37,2	42,9	15,3	4,6
Chile	22,8	34,7	24,5	18,0
<b>COLOMBIA</b>	<b>27,6</b>	<b>42,6</b>	<b>22,0</b>	<b>7,8</b>
Costa Rica	18,8	45,1	15,8	4,2
Ecuador	38,5	41,5	15,8	4,2

Guatemala	44,5	40,8	11,5	3,2
Honduras	50,1	38,2	9,7	2,0
México	27,0	43,4	22,9	6,7
Nicaragua	49,6	40,3	8,5	1,6
Panamá	48,9	36,1	12,0	3,0
Paraguay	59,3	31,2	7,1	2,3
Perú	38,1	42,0	16,1	4,8
Rep. Dominicana	64,7	31,0	3,7	0,6
Uruguay	32,8	38,0	19,6	9,6
Total Países	40,0	39,1	15,2	5,7
N. León	22,8	44,6	23,3	9,3

*Fuente:* Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe, OREALC/UNESCO (Santiago, 2015).

Si bien es cierto que esta problemática se presenta a nivel internacional no es menos cierto que Colombia sea ajena a esta misma situación. En los últimos años, se han aplicado algunas pruebas externas que evalúan los desempeños de los estudiantes en distintas disciplinas como Supérate con el Saber 2.0 para 2° hasta 11°, Aprendamos para 2° y 4°, Saber 11° y las Pruebas Saber para 3°, 5° y 9°. Después de un análisis de los resultados para el grado 9° se ha detectado un bajo nivel de desempeño, para el área de Ciencias Naturales en el año 2014.

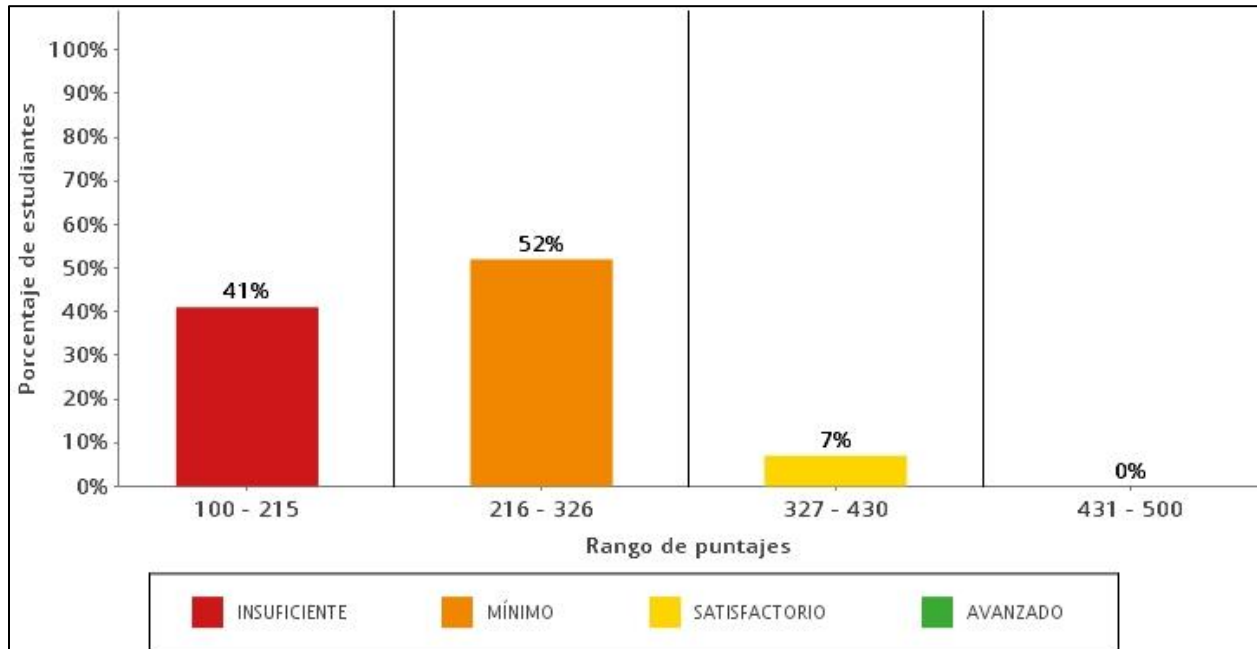


Figura 2. Porcentaje de estudiantes según niveles de desempeño en ciencias naturales, noveno grado 2014. Fuente: Icfes Interactivo.

El análisis de la figura anterior permite deducir el bajo desempeño académico de los estudiantes de la IED Armando Estrada Flórez en Ciencias Naturales en el año 2014, los cuales se ubican con un 93% en los niveles insuficiente y mínimo. Datos que aportan a la presente investigación la necesidad de implementar una estrategia a partir de las Ciencias Naturales que permitan fortalecer las competencias de las asignaturas desde el plan de estudios.

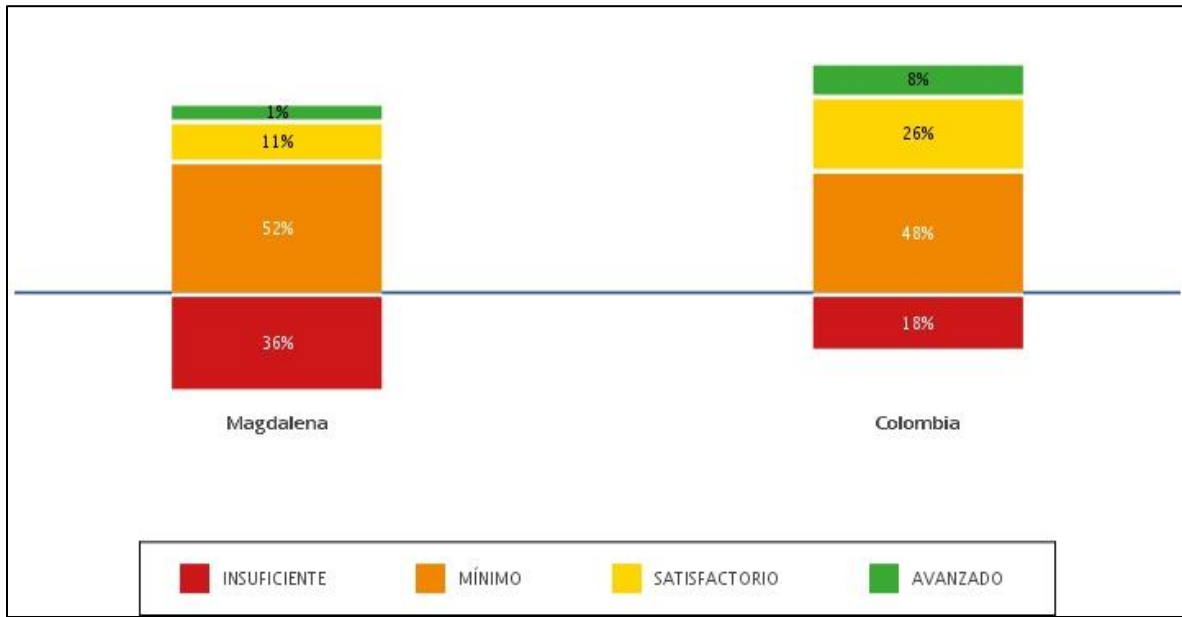


Figura 3. Niveles de desempeño en el departamento y el país en ciencias naturales, noveno grado 2014. Fuente: Icfes Interactivo.

En el departamento del Magdalena, el área de Ciencias Naturales año 2016 (aplicación más reciente para dicha área), particularmente para el grado 9°, hay un 36% en el nivel insuficiente, un 49% en el nivel mínimo, 13% en satisfactorio y solo el 2% en nivel avanzado, comparado con Colombia denota también el bajo desempeño de los estudiantes en los niveles satisfactorio y avanzado.



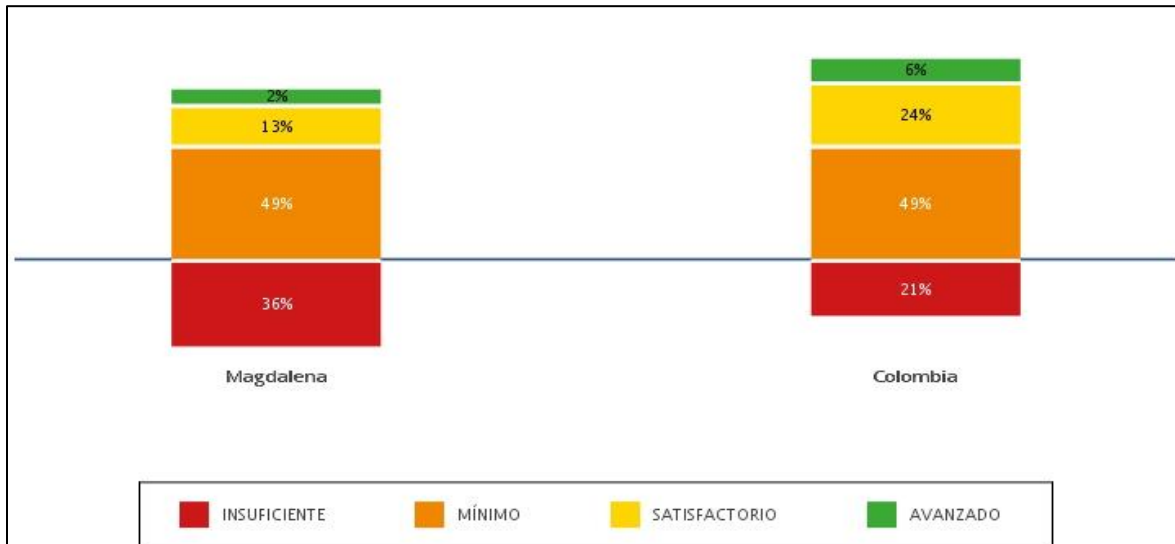


Figura 4. Niveles de desempeño en el departamento y el país en ciencias naturales, noveno grado 2016. Fuente: Icfes Interactivo.

Ahora bien, a nivel institucional las pruebas Saber 2016 demuestran que hay un bajo porcentaje de estudiantes en los niveles satisfactorio y avanzado y en su mayoría se ubican en el nivel mínimo e insuficiente. Para el 9°, hay un 27% en el nivel insuficiente, un 65% en el nivel mínimo, 8% en satisfactorio y un 0% en nivel avanzado.

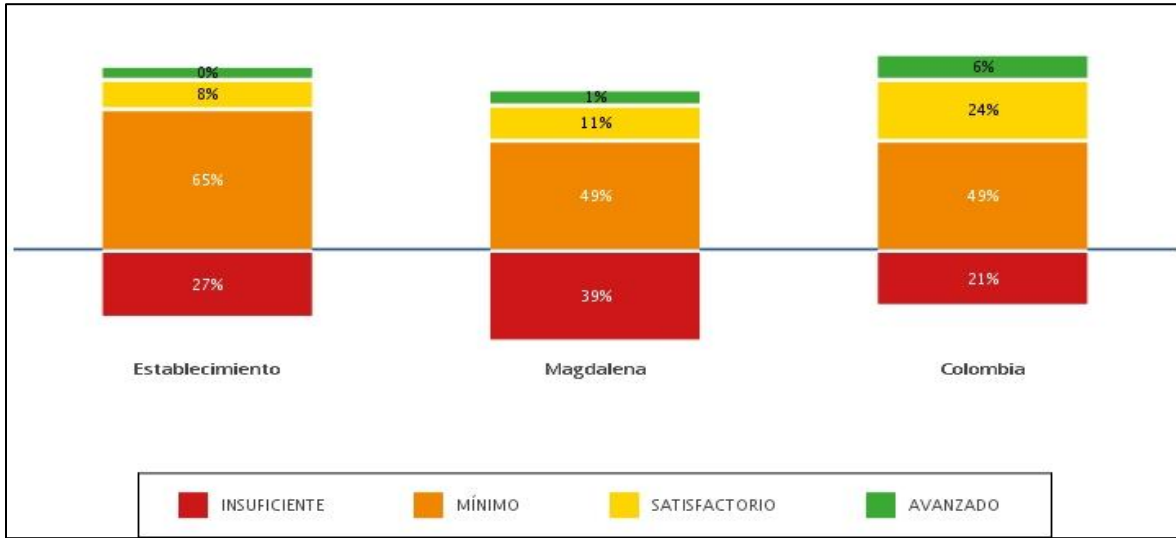


Figura 5. Niveles de desempeño en la Institución, departamento del Magdalena y Colombia. Ciencias naturales - grado noveno 2016. Fuente: Icfes Interactivo.

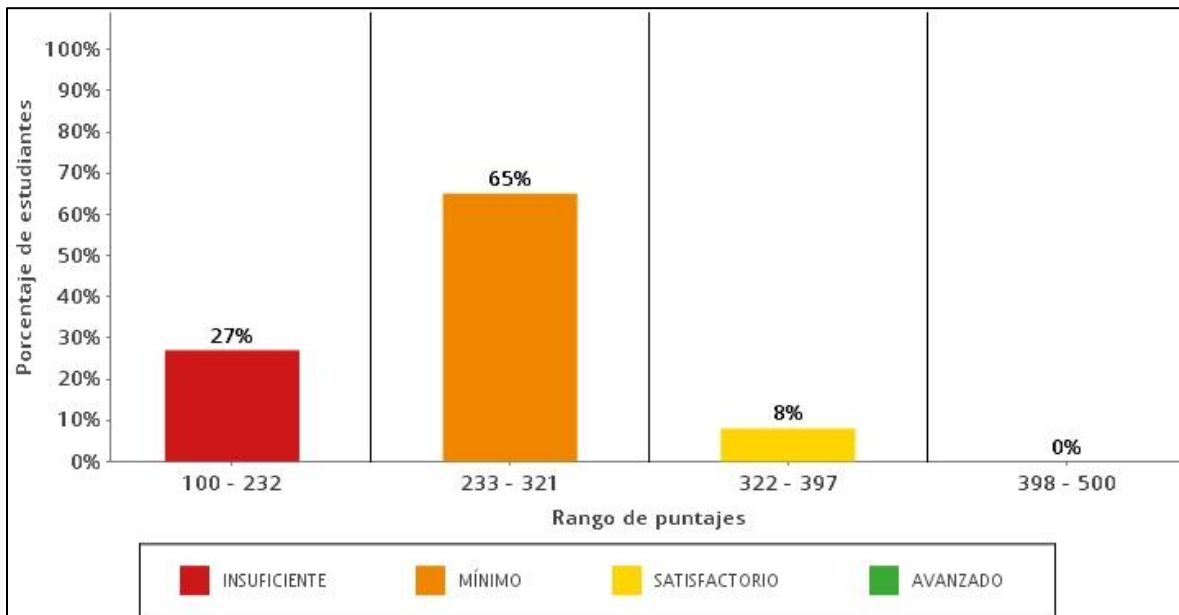


Figura 6. Porcentaje de estudiantes según niveles de desempeño en ciencias naturales, noveno grado 2016. Fuente: Icfes Interactivo.

A la luz del análisis de los resultados de las pruebas Saber 2014 y 2016 en el área de Ciencias Naturales, se observa cómo los estudiantes no superan satisfactoriamente los niveles insuficiente y mínimo, es decir, presentan deficiencias en el dominio de la competencia: uso del conocimiento científico la cual aporta la capacidad de discernir y usar conceptos, teorías y nociones de las ciencias naturales en la solución de problemas y de esta manera establecer relaciones entre los conceptos, los conocimientos adquiridos y los fenómenos que se observan cotidianamente y que bien puede potenciarse a través del uso del laboratorio como estrategia para desarrollar el contenido del área.

El análisis de estos resultados demuestra que existe una problemática por parte de los estudiantes en el desarrollo de las competencias del área de Ciencias naturales, a saber:

- Uso comprensivo del conocimiento científico.
- Explicación de fenómenos.
- Indagación.

El estado ideal de estas competencias es desarrollar capacidades en los estudiantes para utilizar conceptos, comprender argumentos, formular preguntas y procedimientos de forma crítica y razonable, estableciendo condiciones de causa y efecto, sin que esto conlleve a la repetición de términos o nociones de ciencias, sino que comprendan esos conceptos y teorías y con base en ellos aplicarlos para resolver problemas de la vida diaria, que pueda determinar con certeza una aseveración o concepciones a partir de la búsqueda de información en medio impreso y digital, partiendo del método científico y del laboratorio como estrategia para reproducir los fenómenos estudiados. Sin embargo, los resultados del área de ciencias naturales no

corresponden a ese estado ideal en lo que a sus competencias se refiere. Conviene aclarar que los siguientes resultados de 9°, se toman como referencia para la presente investigación, debido a que es el último grado de la básica secundaria que realiza pruebas externas como las SABER. El análisis del desempeño académico de los estudiantes de 9° en las sedes donde se brinda el nivel de básica secundaria período a período arrojó los siguientes resultados:

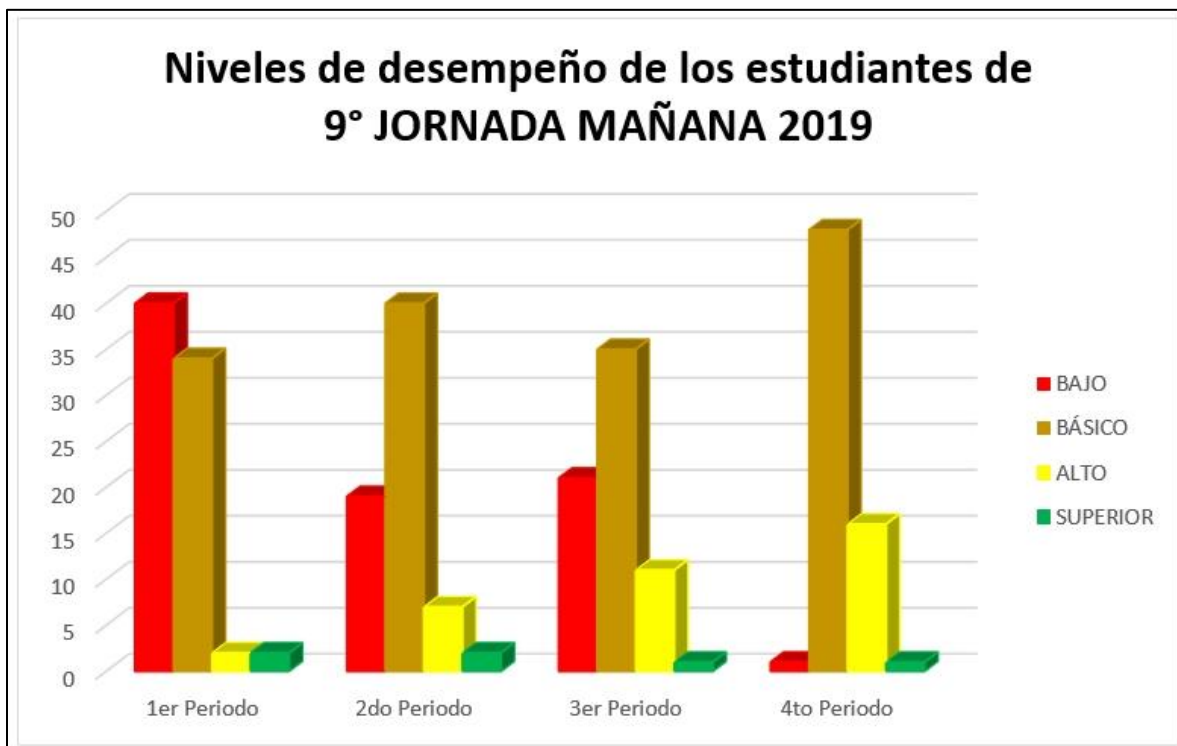


Figura 6. Niveles de desempeño de los estudiantes de 9° Jornada Mañana 2019. Fuente: Plataforma SISMAC.

El 51,28% de los estudiantes durante el primer periodo no superaron el nivel bajo, mientras que el 43,59% se ubicaron en el desempeño básico y finalmente el desempeño alto y superior coinciden con 2,56% respectivamente.

Durante el segundo periodo académico el desempeño bajo de los estudiantes estuvo en 27,94%, el nivel básico marcó 58,82%, en el desempeño alto se ubicaron el 10,29% de los

estudiantes y solo el 2,94% logro obtener un desempeño superior. Al finalizar el tercer periodo académico del año el 30,88% de los estudiantes se encontraron en el desempeño bajo, 51,47% se encuentra en nivel básico, luego con un 16,18% de los estudiantes en desempeño alto y, por último, con un 1,47% los estudiantes del nivel superior. Una vez definido el cuarto periodo académico del año 2019, el 1,52% obtuvo un desempeño bajo, 72,73% de los estudiantes lograron ubicarse en el nivel básico, el 24,23% logró posicionarse en el nivel alto y solo el 1,52% alcanzó el nivel superior.

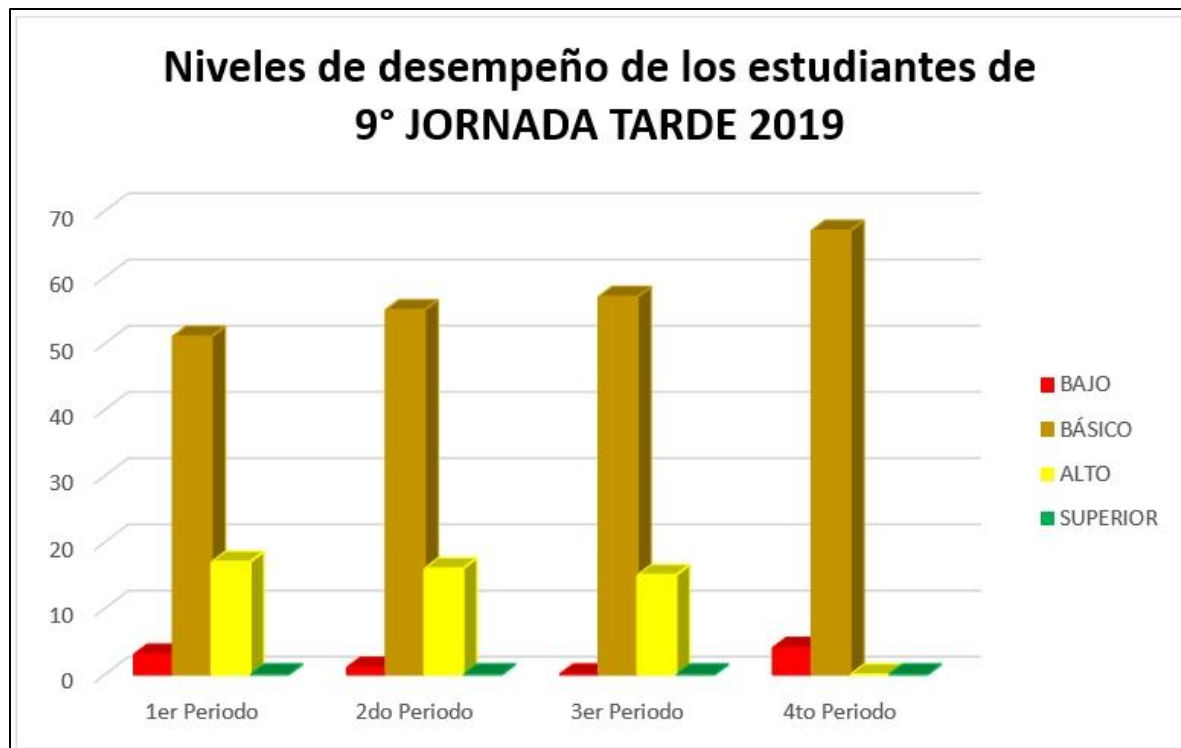
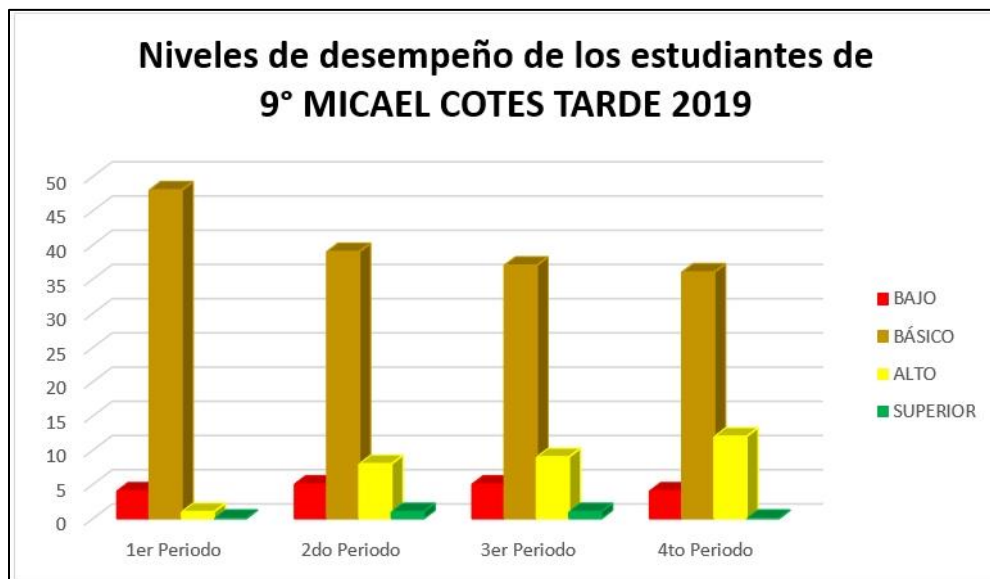


Figura 7. Niveles de desempeño de los estudiantes de 9° Jornada Tarde 2019. Fuente: Plataforma SISMAC.

El 4,23% de los estudiantes durante el primer periodo no superaron el nivel bajo, mientras que el 71,83% se ubicaron en el desempeño básico, le sigue el desempeño alto con el 23,94% de los estudiantes y por último el desempeño superior con 0,0%. Durante el segundo periodo

académico el desempeño bajo de los estudiantes estuvo en 1,39%, el nivel básico marcó 76,39%, en el desempeño alto se ubicaron el 22,22% de los estudiantes y el 0,0% logró obtener un desempeño superior.

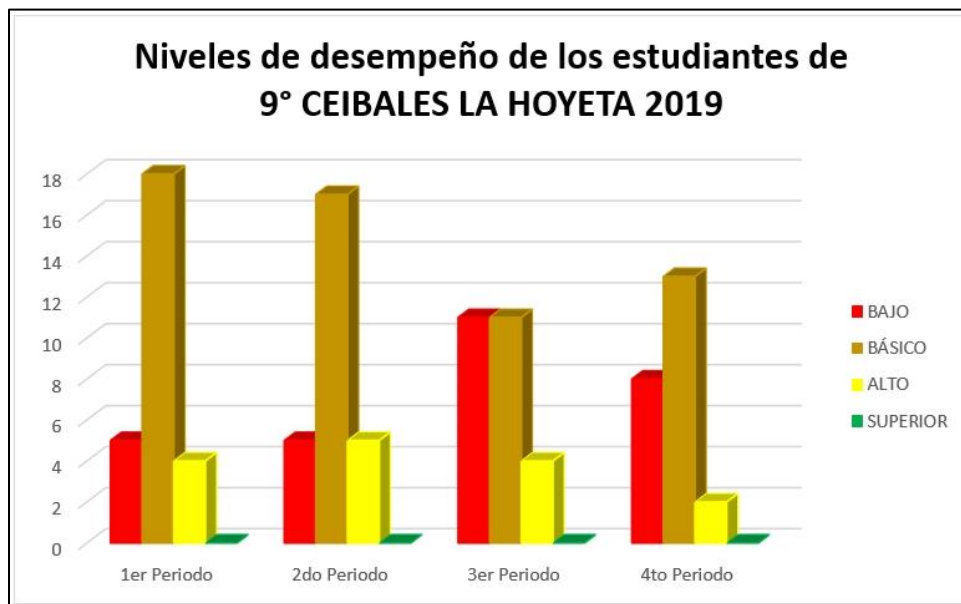
Al finalizar el tercer periodo académico del año el 0,0% de los estudiantes se encontraron el desempeño bajo, 79,17% se encuentra en nivel básico, luego con un 20,83% de los estudiantes en desempeño alto y, por último, con un 0,0% los estudiantes del nivel superior. Una vez definido el cuarto periodo académico del año 2019, el 5,63% obtuvo un desempeño bajo, 94,37% de los estudiantes lograron ubicarse en el nivel básico, el 0,0% logró posicionarse en el nivel alto y el 0,0% alcanzó el nivel superior.



*Figura 8.* Niveles de desempeño de los estudiantes de 9° Sede Micael Cotes Jornada Tarde 2019. *Fuente:* Plataforma SISMAC.

El 7,55% de los estudiantes durante el primer periodo no superaron el nivel bajo, mientras que el 90,57% se ubicaron en el desempeño básico, le sigue el desempeño alto con el 1,89% de los estudiantes y por último el desempeño superior con 0,0%. Durante el segundo periodo

académico el desempeño bajo de los estudiantes estuvo en 9,43%, el nivel básico marcó 73,58%, en el desempeño alto se ubicaron el 15,09% de los estudiantes y el 1,89% logró obtener un desempeño superior. Al finalizar el tercer periodo académico del año el 9,62% de los estudiantes se encontraron el desempeño bajo, 71,15% se encuentra en nivel básico, luego con un 17,31% de los estudiantes en desempeño alto y, por último, con un 1,92% los estudiantes del nivel superior. Una vez definido el cuarto periodo académico del año 2019, el 7,69% obtuvo un desempeño bajo, 69,23% de los estudiantes lograron ubicarse en el nivel básico, el 23,08% logró posicionarse en el nivel alto y el 0,0% alcanzó el nivel superior.



*Figura 9.* Niveles de desempeño de los estudiantes de 9° Sede Ceibales Jornada Tarde 2019. *Fuente:* Plataforma SISMAC.

El 18,52% de los estudiantes durante el primer periodo no superaron el nivel bajo, mientras que el 66,67% se ubicaron en el desempeño básico, le sigue el desempeño alto con el 14,81% de los estudiantes y por último el desempeño superior con 0,0%. Durante el segundo

periodo académico, el desempeño bajo de los estudiantes estuvo en 18,52%, el nivel básico marcó 62,96%, en el desempeño alto se ubicaron el 18,52% de los estudiantes y el 0,0% logró obtener un desempeño superior. Al finalizar el tercer periodo académico del año el 42,31% de los estudiantes se encontraron el desempeño bajo, 42,31% se encuentra en nivel básico, luego con un 15,38% de los estudiantes en desempeño alto y, por último, con un 0,0% los estudiantes del nivel superior.

Una vez definido el cuarto periodo académico del año 2019, el 34,78% obtuvo un desempeño bajo, 56,52% de los estudiantes lograron ubicarse en el nivel básico, el 8,7% logró posicionarse en el nivel alto y el 0,0% alcanzó el nivel superior. Esta problemática aumenta aún más si se tienen en cuenta las estrategias didácticas y pedagógicas en la enseñanza de las ciencias naturales a partir del método tradicional. Van Arcken (2012, p.1) afirma que:

Su finalidad es la conservación del orden de cosas y para ello el profesor asume el poder y la autoridad como transmisor esencial de conocimientos, quien exige disciplina y obediencia, apropiándose de una imagen impositiva, coercitiva, paternalista, autoritaria, que ha trascendido más allá de un siglo y subsiste hoy día, por lo que se le reconoce como Escuela Tradicional.

El profesor elaboraba contenidos que el alumno recibía pasivamente, muchas veces con indiferencia, complementados ocasionalmente por la realización de prácticas en laboratorio, no menos expositivas y cerradas. Este modelo didáctico, que adopta la "clase magistral" como paradigma, transmitía una visión de la ciencia muy dogmática, con saberes ya acabados y completos, y una fuerte carga de contenidos memorísticos.

Algunas investigaciones pioneras sobre la visión y la actitud que adquirirían los alumnos



ante la ciencia, a lo largo de su vida educativa en la escuela, revelaron una situación preocupante. Los estudios más interesados en impulsar la investigación didáctica en busca de nuevas metodologías reflejaron una creciente apatía de los jóvenes frente a las ciencias, cuando no franca aversión, según avanzaban los cursos. El panorama se agravaba al comprobar que esos mismos jóvenes habían iniciado los primeros contactos con la ciencia desde la curiosidad y hasta el entusiasmo. De alguna manera parecía suceder que la propia enseñanza de las ciencias alejaba a una parte importante de los niños y niñas de su interés inicial por el conocimiento o la explicación científica de los hechos y los procesos naturales.

Teniendo en cuenta lo anterior, el coordinador académico y dos docentes del área de ciencias naturales de la IED Armando Estrada Flórez, en una encuesta realizada expresaron sus conceptos en referencia al uso, importancia y motivación que tiene el laboratorio de biología como estrategia que potencia la capacidad de discernir y usar conceptos, teorías, nociones de las ciencias naturales y así mismo explicar los fenómenos que se observan cotidianamente y que bien puede potenciarse a través de uso del laboratorio.

En indagaciones con el coordinador académico y los profesores involucrados en la investigación, se obtuvieron algunas posturas frente al uso del laboratorio de biología y la motivación que el mismo puede generar entre los estudiantes:

El coordinador académico de la jornada de la tarde, Mg. Robinson Peña, al preguntarle si los docentes de la institución encargados de las Ciencias Naturales, realizan y utilizan el laboratorio, y por qué, manifestó: *“No, porque se requiere compromiso mayor de parte de todos los docentes del área y mantener habilitado el espacio, además carece de elementos e*

*instrumentos necesarios para el funcionamiento adecuado del laboratorio*". A la pregunta: ¿Considera que los estudiantes se sentirían motivados si se realizan laboratorios en Ciencias Naturales?, dijo *"Sí, teniendo en cuenta que nuestros estudiantes son muy dados a construir su propio conocimiento desde la práctica, con sus habilidades, destrezas y técnicas aplicadas en su contexto. Es un factor motivante para desarrollar el área con un mayor interés"*.

De igual forma, los mismos interrogantes fueron respondidos por los otros dos docentes del área de ciencias naturales de la jornada vespertina, el Lic. Luis Vives respondió: *"Sí, se realizan actividades prácticas, pero no en el aula diseñada para este fin que es el laboratorio ya que no cuenta con las condiciones mínimas para realizar actividades experimentales"*. Sobre la motivación que el laboratorio genera en los estudiantes, manifestó: *"Claro, a ellos les agradan las actividades prácticas, los experimentos, donde pueden percibir cosas nuevas y llamativas"*.

El Esp. Diego Pérez al ser consultado sobre el uso del laboratorio por parte de los docentes, expresa: *"Muy poco, debido a las instalaciones del laboratorio no cuentan con las condiciones necesarias ni los materiales apropiados para la realización de estas prácticas"*. Al referirse a la motivación que las prácticas de laboratorio suscitan entre los estudiantes, asevera: *"Sí, porque es una herramienta didáctica que ayuda a motivar a través de experiencias prácticas el aprendizaje de los estudiantes"*.

Se evidencia desde la perspectiva del directivo docente y los docentes del área de Ciencias Naturales la preocupación por el uso del laboratorio como estrategia de experiencias científicas, en las que los docentes de manera unánime manifiestan que este tipo de prácticas generan aprendizaje a partir del descubrimiento, lo que no es impedimento para realizar este tipo de prácticas en lugares diferentes a la institución. De la misma forma, en una encuesta aplicada a

una muestra de 30 estudiantes de 8° (9° en el año 2020), respondieron y dieron diferentes puntos de vista acerca de las dos preguntas que se les formuló.

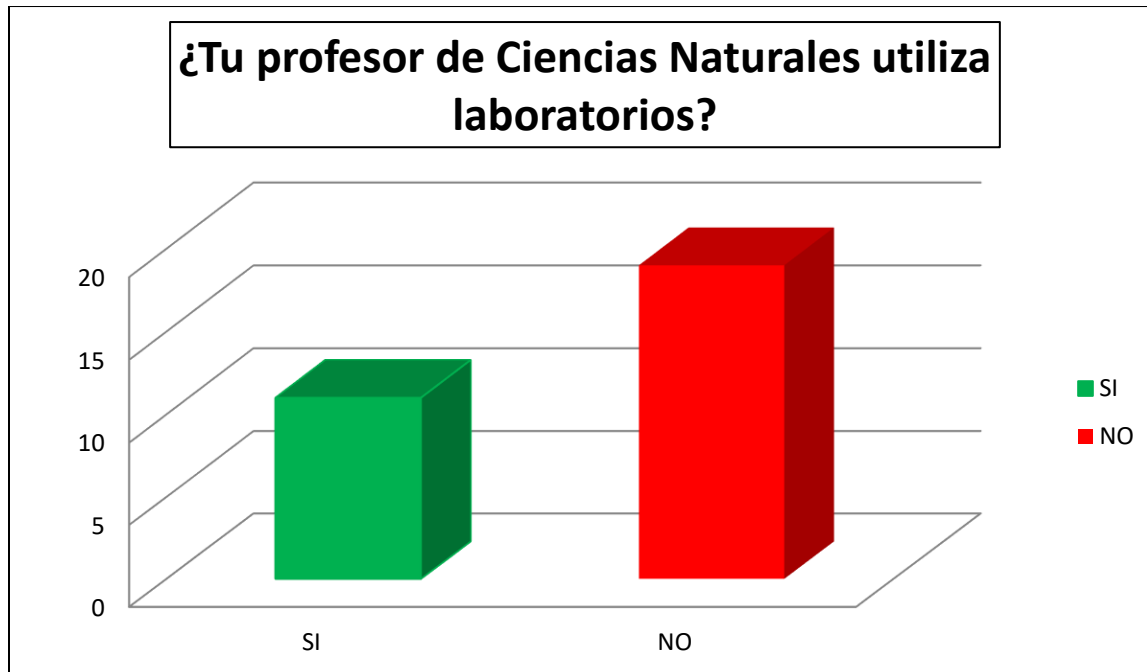


Figura 10. Encuesta estudiantes 8° 2019. Fuente: Estudiantes 8° 2019 INEDAEF.

De acuerdo a la anterior figura se determina que el 36,67% de los estudiantes manifiestan que el docente de ciencias naturales realiza laboratorios como complemento de sus clases. Mientras que el 63,33% manifiesta que el docente de ciencias naturales no realiza laboratorios en el área ya sea porque el laboratorio no se encuentra en las condiciones adecuadas o porque el docente no incorpora esta práctica formativa a su quehacer pedagógico.



Figura 11. Encuesta estudiantes 8° 2019. Fuente: Estudiantes 8° 2019 INEDAE

El análisis de la anterior figura demuestra que el panorama no es el mejor: el 100% de los estudiantes manifestaron que sus experiencias de laboratorio se encuentran entre 0 – 5 veces en todo el año académico. Ahora bien, la actual situación de pandemia del virus COVID 19, ha provocado condiciones *sui generis* en las escuelas. Según cifras de la ONU, en más de 190 países el cierre de actividades presenciales en las instituciones educativas fue necesario para evitar la propagación y el contagio. Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), a mediados de mayo de 2020 más de 1.200 millones de estudiantes (más del 91 por ciento del total de estudiantes matriculados) de todos los niveles de enseñanza en todo el mundo habían dejado de recibir clases presenciales en la escuela. De ellos, más de 160 millones eran estudiantes de América Latina y el Caribe.

En Colombia esta crisis de salud global generada por el COVID-19 exigió la declaratoria de emergencia sanitaria, establecida mediante Resolución 385 del 12 de marzo de 2020, ampliada mediante la Resolución 844 del 26 de mayo de 2020, y condujo a las declaratorias de Emergencia Económica, Social y Ecológica definidas mediante los Decretos 417 del 17 de marzo de 2020 y 637 del 7 de mayo de 2020.

Sobre esto, el Ministerio de Educación expidió, entre otros, la Circular Conjunta número 11 con el Ministerio de Salud y Protección Social del 9 de marzo de 2020 con recomendaciones para la prevención, manejo y control de la infección respiratoria aguda por el nuevo coronavirus en el entorno educativo; las Circulares 19, 20 y 21 del 14, 16 y 17 de marzo de 2020 y las Directivas 3, 5, 7, 9, 10, 11 y 12 del 20 y 25 de marzo, del 6 y 7 de abril, del 29 de mayo y del 2 de junio de 2020, respectivamente, con el fin de orientar las actividades del sector en medio de la disposición de aislamiento preventivo obligatorio, las cuales se han encaminado a generar las condiciones para que niñas, niños y adolescentes continúen su proceso educativo en casa con la guía y acompañamiento pedagógico de sus maestros y la mediación de sus familias.

En coherencia con lo anterior, y entendiendo que el servicio educativo en esta emergencia es una respuesta impostergable -como lo es la generación de condiciones favorables para el desarrollo durante la niñez-, los equipos de directivos y docentes de todas las instituciones educativas del país deben orientar su praxis a la adecuación de los planes de estudio con el fin de identificar opciones didácticas pertinentes para ser trabajadas en casa con la mediación de las familias. Asimismo, encontrar nuevas estrategias para hacer seguimiento al proceso de trabajo académico en casa y evidenciar su efectividad en la promoción de aprendizajes significativos (MEN, 2020).

Ante esta nueva realidad mundial generada por las consecuencias del COVID-19, la educación se ha visto en la necesidad de ajustarse a un nuevo escenario formativo. Las escuelas han quedado vacías y las casas se han convertido no solo en los espacios donde se aprenden valores, sino que van más allá, y se han convertido en los nuevos escenarios de aprendizaje formal e informal. La nueva realidad mundial demanda cambiar la percepción de educación y de las estrategias para generar un proceso de enseñanza-aprendizaje, donde el docente debe transformarse y ser creativo; de lo contrario, tratará de implementar en un sistema virtual, la realidad presencial bajo una estructura tradicional (Hurtado Talavera, 2020, pp. 178-179).

Con base en lo antes expuesto, se requiere un cambio de paradigma que debe ser promovido desde la escuela, a través del docente, para generar acciones lo suficientemente efectivas, creativas y significativas para motivar a los estudiantes a cambiar sus estructuras de pensamiento. Lo anterior trae consigo la puesta en práctica de estrategias y metodologías alternas de enseñanza para garantizar el acceso de niños y niñas al proceso de aprendizaje. Desde esta perspectiva, y atendiendo a la situación de pandemia y su influencia en el ámbito educativo, el punto de partida para pretender mejorar la calidad del área de ciencias naturales es llevar a cabo el laboratorio de biología remoto para el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes de la Institución Educativa Departamental “Armando Estrada Flórez” - Jornada Tarde. Por consiguiente, se ha formulado la siguiente pregunta:

¿Cómo el laboratorio de Biología Remoto puede transformar la gestión de los profesores de Ciencias Naturales para el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico en la IED Armando Estrada Flórez (Río Frío, Zona Bananera)?

## **2. Objetivos**

### **2.1.Objetivo General**

Transformar la gestión de aula de los profesores de Ciencias Naturales a partir del uso del laboratorio de Biología remoto para el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico en la IED Armando Estrada Flórez (Río Frío, Zona Bananera).

### **2.2.Objetivos Específicos**

Caracterizar la gestión de los profesores de Ciencias Naturales para el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico en la IED Armando Estrada Flórez (Río Frío, Zona Bananera).

Desarrollar colectivamente con los profesores de Ciencias Naturales de la IED Armando Estrada Flórez (Río Frío, Zona Bananera) un plan de acción para la implementación del Laboratorio de Biología Remoto, teniendo en cuenta las tecnologías de la información y la comunicación.

Identificar las transformaciones dadas en la gestión de los profesores de Ciencias Naturales, para el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico, a partir del Laboratorio de Biología remoto en la IED investigada.

### 3. Justificación

De acuerdo con el Artículo 1° de la Ley General de Educación 115 “*La educación es un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y deberes*” (MEN, 1994, p.1). Siendo la educación un proceso en el que confluyen los factores personales, culturales y sociales, el éxito y fracaso de los estudiantes se mide a través de los desempeños académicos alcanzados y establecidos en los Sistemas Institucionales de Evaluación de los estudiantes SIEE, los cuales están guiados por el currículo de los mismos. En Colombia, de acuerdo con los resultados de pruebas externas como PISA, se revela que los estudiantes colombianos se encuentran por debajo de la media de los países con más altos desempeños.

Esto pone de manifiesto que el proceso de formación permanente está siendo afectado y en consonancia con ello no se está alcanzando uno de los fines de la educación evidenciado en el Artículo 5° de la Ley 115, en el que se establece que la finalidad es “*la adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos avanzados, humanísticos, históricos, sociales, geográficos y estéticos mediante la apropiación de hábitos intelectuales adecuados para el desarrollo del saber*” (MEN, 1994, p.1).

Si dicho desarrollo del saber y proceso de formación permanente está en descenso, evidenciado por un bajo desempeño académico en el área de Ciencias Naturales y convirtiéndose en uno de los más graves problemas con que se enfrentan la mayoría de los sistemas educativos tanto de países desarrollados como subdesarrollados, es a través de investigaciones como esta que se propone emprender una obra pionera en su forma de afrontar el aprendizaje por medio de laboratorios de biología en la formación de una actitud positiva hacia



el conocimiento científico, aptitudes en las que específicamente el departamento del Magdalena presenta uno de los más bajos puntajes en pruebas externas nacionales como la Saber 11, ocupando para el 2018, el puesto 29 de 33 (Ochoa, 2018).

De igual forma, el Ministerio de Educación Nacional estableció los Estándares Básicos de Competencias como derroteros a seguir por todas las instituciones educativas del país en procura de mejorar la calidad educativa, y los cuales son definidos como criterios claros y públicos que permiten conocer lo que deben aprender nuestros niños, niñas y jóvenes, y establecen el punto de referencia de lo que están en capacidad de saber y saber hacer, en cada una de las áreas y niveles (MEN, 2004).

Partiendo de esto, los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales son de importancia, debido a que abren la puerta para una formación científica, aportando relevancia en la vida cotidiana de los estudiantes, ya que a través de una práctica de laboratorio permite simular las condiciones en las cuales se presenta el fenómeno investigado, permitiendo llevar registros del mismo. Además, contribuye al descubrimiento del estudiante de su rol como actor principal en su conocimiento, dándole la relevancia a la presente investigación a lo manifestado en uno de los estándares: “Identifico y verifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento y que pueden permanecer constantes o cambiar (variables)” (MEN, 2004, p. 20).

Ahora bien, el laboratorio de biología tiene como objetivo desarrollar el uso del conocimiento científico a través de la explicación de fenómenos. Gagnetten et al. (2015) afirman que:

Un laboratorio de biología sirve, para verificar y confirmar si un enunciado es válido a su objeto de estudio, en el cual se requiere de diferentes métodos y técnicas, como la

observación y la experimentación. La experimentación consiste en el estudio de un fenómeno, reproducido generalmente en un laboratorio o en el campo, en las condiciones particulares de estudio que interesan, eliminando o introduciendo aquellas variables que puedan influir en los resultados (p. 3).

En este punto, los referentes del MEN y las estrategias pedagógicas asumidas por los profesores -que para esta investigación son los laboratorios de biología-, proporcionan un acercamiento a metodologías, acciones científicas y tecnologías de información y comunicación, a las que se les ha restado la importancia a una problemática educativa compleja. Desde esta perspectiva, la educación debe trazar y alcanzar el objetivo común en todos los niveles educativos ofrecidos por el sistema de educación colombiano dictado en su Artículo 13°, el cual busca el desarrollo integral de los educandos mediante acciones estructuradas.

Un buen desempeño académico apunta hacia el avance de procesos reflexivos, es decir, promueve formas de pensar analíticas, críticas y constructivas, acordes con las exigencias del mundo actual con características cambiantes. Lo anterior, para dar respuesta a la creatividad de las personas que están inmersas en una sociedad dinámica y en permanente reestructuración del saber y con altos estándares de exigencia educativa. En este sentido, y de acuerdo con el Plan Nacional Decenal de Educación (2016-2026), uno de los desafíos estratégicos para el país es dar prioridad al desarrollo de la población rural a partir de la educación. Frente a dicho planteamiento y con referencia a la calidad de la educación, el Plan establece que ésta es una construcción multidimensional y que puede lograrse solo a través del desarrollo de las dimensiones cognitiva, afectiva, social, comunicativa y práctica. Lo anterior, hace pertinente esta investigación debido a que este desafío estratégico se articula con los fines de la educación,

los objetivos comunes para todos los niveles educativos y con la misión de la IE Armando Estrada Flórez, la cual busca formar integralmente a jóvenes creativos, analíticos, autónomos e innovadores en aras de la calidad y excelencia académica (PEI, INEDAEF, 2015).

Lo anterior se ratifica en el hecho de que el ámbito escolar es el contexto diseñado por las políticas públicas educativas donde los estudiantes deben recibir la estimulación necesaria para mejorar su desarrollo cognitivo y, por ende, mejorar su desempeño académico y alcanzar la misión y visión del Ministerio de Educación Nacional tendiente a cerrar las brechas de acceso, permanencia y calidad en el entorno urbano (especialmente en el rural).

La labor docente debe contribuir a la consecución de dichas metas y logros con estructura pedagógica y didáctica, debe estar direccionado en ese sentido y por tal hecho hay que conocer las situaciones que alteran el desempeño académico y no olvidar que no es un problema exclusivo de los estudiantes: la responsabilidad es y debe ser compartida por todos los actores del sistema educativo. Es un trabajo que debe ser asumido con rigurosidad por cada uno de los sujetos partícipes de este proceso pedagógico.

Es menester establecer las características y pertinencia de los laboratorios de biología que se desarrollan con los estudiantes de básica secundaria de la IED Armando Estrada Flórez del municipio Zona Bananera (Magdalena). Estos deben demostrar que es mucho más importante hacer ciencia que repetir información. Hacer Ciencia significa redescubrir el conocimiento, generar ideas propias y originales, estimular la reflexión y el análisis, enfrentar el quehacer diario con lógica y razonamiento. La Ciencia es primordialmente una forma de vivir y de actuar ante las situaciones y circunstancias que en cada momento se enfrenta. La autonomía, la confianza en sí mismos, la iniciativa, la creatividad y la solidaridad son actitudes que acompañan a la persona que se forma en el campo de las Ciencias Naturales.

Allí está el verdadero cambio y lo que le concede valor a esta investigación: el laboratorio de biología en el desarrollo de competencias científicas en Ciencias Naturales. Construir la Ciencia y aplicarla a la vida. Una Ciencia para todas las personas, no solo para los científicos. Una Ciencia que promueva el desarrollo humano y la educación integral de los estudiantes de la Institución Educativa Departamental Armando Estrada Flórez del municipio Zona Bananera (Magdalena).

La Real Academia de la Lengua Española define un laboratorio real o tradicional como un lugar dotado de los medios necesarios para realizar investigaciones, experimentos y trabajos de carácter científico o técnico (RAE, 2020). Sin embargo, debido a las dificultades en los espacios físicos, materiales, de energía eléctrica, problemas de conectividad y demás obstáculos en las instituciones educativas, la presente investigación está orientada al desarrollo de laboratorios de biología remoto.

En este sentido, para Rosado y Herreros (2009, citado en Infante Jiménez, 2014) estos se convierten en estrategias y acciones científicas que proporcionan a cada estudiante su propio ambiente de aprendizaje, propiciando la participación de aquellos más tímidos, quienes tienen en este caso la oportunidad desde su cotidianidad (hogar) de explorar la experiencia a su propio ritmo, aumentando la probabilidad de lograr las competencias deseadas. Los alumnos aprenden mediante ensayo y error, sin miedo a sufrir o provocar un accidente, sin avergonzarse de realizar varias veces la misma práctica, ya que pueden repetirlas sin límite y sin temor a dañar alguna herramienta o equipo (Sánchez, 2017, p. 19).

Así mismo, Arguedas (2017, p.36) afirma que los laboratorios remotos representan un recurso potencialmente útil para la formación experimental, puesto que facilitan dicho trabajo,

posibilitando no solo la comprobación de leyes y teorías, sino permitiendo que el estudiante tenga un rol activo en su proceso de aprendizaje.

## **4. Marco Teórico**

### **4.1.Estado del arte**

El estado del arte es un rastreo documental, cuyo objetivo principal es recoger la información reciente que existe sobre un objeto de estudio. Esto posibilita la comprensión del fenómeno investigado con la intención de generar nuevo conocimiento científico lo cual permite desarrollar posturas teóricas, partiendo del análisis de investigaciones previas relacionadas con el problema investigado. En el caso particular de la presente investigación se ha hecho un recorrido minucioso indagando sobre dos categorías específicas: el laboratorio de biología remoto y la competencia uso comprensivo del conocimiento científico en Ciencias Naturales.

Tanto en el contexto internacional, como en América Latina y el contexto Regional se han realizado investigaciones afines con el desarrollo de la categoría Laboratorio de Biología remoto en Ciencias Naturales. Esta práctica pedagógica se puede entender a grandes rasgos como el conjunto de estrategias y acciones, donde se trabaja con material concerniente a los seres vivos. En él se realizan prácticas a nivel microscópico y celular (biología celular) o a nivel de órganos, tejidos o sistemas (macrocelular). Con una actividad de laboratorio se pretende diferenciar la estructura de los organismos vivos, identificar algunos de los órganos que los conforman o explicar un fenómeno de la naturaleza. De la misma forma, pueden realizarse mediciones y observaciones que permiten formular hipótesis y conclusiones con las experiencias realizadas. En búsqueda de la calidad en educación tanto en países europeos como latinoamericanos se han encontrado diferentes estudios realizados, que sirven como antecedentes, a saber:

En el caso de la primera categoría de estudio -Laboratorio de biología-, a nivel internacional, Patricia Llorente Segura (2016), de la Universidad Internacional de La Rioja (Barcelona), con su artículo científico *Efecto de las prácticas experimentales en el aprendizaje y motivación de los alumnos para la asignatura de química del primer curso de bachillerato*, trabajo de corte cualitativo, aporta que con este modelo de práctica se pretende que el alumno desarrolle al máximo su autonomía, capacidad crítica y aumente sus posibilidades de seguir un aprendizaje significativo, así como que adquiera habilidades cognitivas de alto nivel mediante la actividad de laboratorio, la cual considera muy importante porque permite a los estudiantes adquirir habilidades y destrezas que no alcanzarían en una clase teórica, proponiendo nuevas ideas, justificar afirmaciones basándose en la evidencia derivadas de las prácticas y hacer crecer en ellos un espíritu de curiosidad por la ciencia.

La tesis doctoral de Nancy Edith Fernandez-Marchesi (2019), de la Universidad de Extremadura (España), titulada *El conocimiento didáctico del contenido sobre las actividades prácticas de laboratorio por indagación de profesores de biología*, es un estudio de tipo cualitativo cuasiexperimental que aporta al presente trabajo una actitud positiva hacia las actividades de laboratorio; en él se expresa que continúa prevaleciendo en muchos docentes el predominio del discurso (se dice lo que se “desea” hacer, pero no se hace efectivamente en el aula), desestimando la utilización de estas actividades, por las complicaciones que pueden presentarse, incluyendo el tiempo requerido para prepararse en su utilización y el control de la conducta de los estudiantes en un espacio físico diferente al aula tradicional. Exalta la metacognición como una herramienta transversal que puede ser utilizada en cualquier campo de acción o contenido. Por lo tanto, si se ofrecieran instancias formativas (ya sea iniciales o

continuas) con el enfoque desarrollado en esta tesis, el/la docente podría adquirir el hábito de analizarse y vigilarse.

Paloma Llistó Simón (2016-2017), en su investigación denominada *Los trabajos prácticos de la asignatura de Biología y Geología en las aulas de Secundaria*, de la Universidad de las Islas Baleares (España), fundamenta la importancia y la necesidad de adoptar el trabajo práctico como la metodología idónea para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en las aulas de Secundaria y manifiesta el reclamo, por parte del alumnado, de hacer las clases más amenas y eficientes en cuanto a su rendimiento a través de este tipo de metodología.

El trabajo práctico ofrece múltiples ventajas ya que permite la comprensión procedimental de la ciencia: la familiarización, observación e interpretación de fenómenos objeto de estudio, el contraste de hipótesis, el aprendizaje del manejo de instrumentos y técnicas de laboratorio y la aplicación de estrategias de investigación para la resolución de problemas, entre otros Llistó (2016-2017).

Por otro lado, Ángela García Fernández (2018), en su trabajo de investigación denominado *Iniciación a la biología y la geología a través de las prácticas de laboratorio en 1º de la E.S.O. (Educación Secundaria Obligatoria)*, de la Universidad de Valladolid (España), presenta que los alumnos puedan relacionar e integrar los conocimientos impartidos en el aula mediante las sesiones expositivas con los experimentos desarrollados en el laboratorio.

Con el fin de fomentar el aprendizaje significativo de los alumnos, para cada práctica se han proporcionado actividades y ejercicios que realizarán los alumnos después de la experimentación y que les permitirán reflexionar de nuevo sobre los contenidos. Por ello, el aprendizaje será eficaz, integrador y motivador. Concluye que el esfuerzo que requiere este tipo



de actividades es mayor que dar una clase magistral porque el profesor tiene que elegir una práctica, diseñar las actividades, relacionarlas con el temario, elegir qué metodología emplear, etc. Pero los resultados que se obtienen con estas prácticas son muy gratificantes porque los alumnos van a ver aquello que leen en los libros, es decir, van a hacer ciencia.

La categoría Laboratorio de Biología en el ámbito latinoamericano, tiene a Javier Grilli Silva (2017), con su artículo científico denominado *El material natural en la Biología escolar. Consideraciones éticas y didáctica sobre las actividades prácticas de laboratorio*, del Departamento de Biología del Centro Regional de Profesores del Litoral (Salto, Uruguay), donde aporta al presente trabajo una propuesta de diferentes recursos y formas de trabajo que permiten al profesor de ciencias desarrollar una Biología escolar conforme a las características propias de una ciencia experimental y respetando la vida de aquellos organismos que son su objeto de estudio, configurando la actividad de laboratorio como una práctica generadora.

En ella es fundamental incluir en la planificación didáctica un interrogatorio oral o escrito concebido como guía de la observación del material; este debe permitir traer a la luz las concepciones que se tienen, ir conectando conocimientos previos y generando explicaciones parciales de lo que se observa. A partir de una actividad práctica con estas características se tienen las bases para una construcción colectiva del conocimiento similar al que se produce en el ámbito científico.

Así mismo, José A. Guevara (2016) realizó la investigación denominada *Plan de autogestión para la optimización del desempeño operativo de los laboratorios de biología y química, de enfoque cuantitativa*, de la Universidad de Carabobo (Bárbula, Venezuela), y aporta

a la presente investigación la optimización del espacio físico, su mejora y la adquisición de equipos, materiales y reactivos para dotar los laboratorios de Biología y Química.

Mediante este plan se proyectan actividades encaminadas y desarrolladas por departamento del área que cumplan con los objetivos establecidos en la organización curricular, para de esta forma satisfacer las necesidades reales, elaborando un modelo en donde se solicite el apoyo de entes gubernamentales y privados para la obtención de materiales y equipamientos tecnológicos, así como de recursos financieros e instaurar un sistema de estrategias que permitan desarrollar el plan de autogestión, sirviendo de base a una mayor capacidad operativa de los laboratorios.

Al mismo tiempo, María Quiñones (2016) realiza su investigación titulada *Laboratorio didáctico como recurso pedagógico para el aprendizaje de la biología en la educación media general*, de la Universidad de Carabobo (San Carlos, Venezuela). El enfoque del estudio fue cualitativo y tributa a la presente investigación los estudiantes sobre el laboratorio didáctico para el aprendizaje de la Biología, donde se manifiesta el desconocimiento de las normas de uso para el laboratorio didáctico, por lo que la mayoría no las pone en práctica; de igual forma, indicaron los estudiantes deficiencias en las condiciones físicas y en la dotación de instrumentos y materiales requeridos.

Se detectaron debilidades en cuanto al uso de estrategias dirigidas a fortalecer los aspectos epistemológicos, ya que el docente no promueve el alcance de las competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales, es decir, que los estudiantes indicaron que no se promueve el desarrollo de estas actividades con fines de comprender la teoría y ejecutar acciones propias del área que les permitan valorar la toma de conciencia y el reconocimiento del valor de estas prácticas.

Aunado a esto, José Candelario Camacho Hernández (2018), por medio de la Universidad de ciencias y artes de Chiapas (México), realiza la investigación titulada *El uso del laboratorio como un recurso didáctico para la comprensión de conceptos de ciencias II (énfasis en física), practica introspectiva* que tributa a la presente investigación sobre las prácticas de laboratorio que constituyen un recurso importante en la enseñanza, la cual es merecedora de una mayor dedicación para su constante perfeccionamiento. En este trabajo se desarrolló una práctica de laboratorio por cada bloque del programa afín de ser un ejemplo de que con pocos recursos y mucha creatividad se pueden abordar los temas. Se diseñaron las prácticas para que sean significativas para el estudiante y que le permita conocer los fenómenos, por lo menos de aquellos que construye a partir de la experiencia y le permita articular una imagen que pueda contrastar con otras visiones y organizaciones del fenómeno, ya sea de otros autores, de los textos o de los científicos que han aportado al conocimiento.

En la tesis *Fortaleciendo la enseñanza de la física en un Colegio Científico Costarricense mediante el uso del Laboratorio Remoto VISIR. Virtualidad, Educación y Ciencia*, Navarro y Arguedas-Matarrita (2018), sostienen que los laboratorios remotos son un recurso educativo que fomenta el aprendizaje autónomo en el que los participantes realizan trabajo experimental sin la necesidad de asistir al recinto de laboratorio, lo que permite ampliar los espacios de experimentación. Este laboratorio remoto es un recurso educativo que debe potenciarse, puesto que ayuda en la motivación del estudiante al momento de realizar alguna práctica. Por último, se debe rescatar la importancia de realizar las preparaciones pertinentes a los docentes y lograr con ello un mejor manejo en las experiencias de acceso remoto, ya que son recursos novedosos tanto para docentes como para estudiantes.

Además, Miguel Guevara y Mairín Lemus-Barrios (2019), a través del Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña (República Dominicana) en su artículo científico *Las jornadas científicas fortalecen la enseñanza-aprendizaje de aspectos biológicos en educación primaria y secundaria*, aportan al presente trabajo las diversas formas de atraer el interés hacia las ciencias en los estudiantes de primaria y secundaria. Una de ellas son las jornadas científicas que si bien es cierto no son aplicadas ampliamente a nivel mundial, sí han existido numerosas iniciativas.

La revisión bibliográfica ha puesto de manifiesto que las actividades prácticas en los laboratorios o en jornadas científicas juegan un papel preponderante en la enseñanza de las disciplinas científicas, con importantes beneficios e incremento del aprendizaje en los alumnos, lo cual permitiría de forma directa afianzar los conocimientos biológicos en los estudiantes de secundaria y disminuir las dificultades que suelen tener con este tipo de asignatura al ingresar a la educación superior y despertar el interés por el estudio de las ciencias (Guevara y Lemus, 2019).

De igual manera la exploración de la categoría laboratorio de Biología a nivel Nacional y Regional trae a Julio Alfonso Vallejo Sigindioy (2019), de la Universidad Autónoma de Manizales (Colombia), quien en su investigación titulada *Fortalecimiento de la estructura argumentativa del tema de genética mendeliana “leyes de Mendel” utilizando laboratorios virtuales (stargenetics y simulador de genética)*, de enfoque cualitativo-descriptivo aporta al presente trabajo que la estrategia didáctica aplicada en esta investigación (laboratorios virtuales) ayudó a cimentar en los estudiantes la estructura lógica de un texto argumentativo.

Ello queda en evidencia al analizar los escritos producidos en la investigación, pues como se demostró en los resultados del presente trabajo al inicio de la misma los estudiantes presentaron escritos que consisten en argumentaciones simples basadas en el planteamiento de conclusiones versus conclusiones. Por su parte, al final de la investigación los escritos obtenidos son argumentaciones sustentadas en datos, conclusiones sólidas y la mayoría de componentes de la estructura argumentativa, aspectos que mejoraron con la aplicación de las etapas de la propuesta.

En el mismo contexto, Henry García (2016), de la Universidad Nacional de Colombia (Manizales), realizó su investigación titulada *Uso de los laboratorios virtuales para la enseñanza-aprendizaje del concepto materia y sus propiedades en estudiantes de grado noveno, enfoque cuantitativo-descriptivo* aporta al presente trabajo que la efectividad de los laboratorios virtuales (CloudLabs Química) en la enseñanza-aprendizaje del concepto materia y sus propiedades al ser comparados con los laboratorios reales o convencionales, se concluye que son complementarios, es decir, que no son reemplazo entre ellos y viendo la necesidad que los estudiantes aprueben las pruebas de estado (SABER-ICFES), se observa la importancia de mejorar en ellos los desempeños teórico-prácticos, el análisis de situaciones y la resolución de situaciones problemáticas (S.P.), desde el punto de vista virtual pero enfocadas hacia la realidad, y para ello puso en marcha este trabajo de investigación basado en las TIC's.

Ahora bien, José Alejandro Mendoza Santacruz (2018), de la Universidad del Cauca (San Juan de Pasto, Colombia), en su investigación titulada *La práctica de campo como propuesta didáctica para favorecer la enseñanza-aprendizaje de conceptos relacionados con la biodiversidad y los ecosistemas en la Institución Educativa Municipal El Socorro, municipio de*

*Pasto*, de enfoque mixto o multimodal, aporta a la presente investigación que la intervención pedagógica logra que los estudiantes muestren motivación por aprender conceptos de ciencias naturales a través de la práctica de campo y de entender de forma agradable la naturaleza. Debido a que transformar positivamente el pensamiento de los estudiantes requiere trabajar la parte conceptual y actitudinal las acciones implementadas en esta propuesta pueden llegar a motivar a los docentes de ciencias naturales, por la forma llamativa en que se desarrollan las actividades, entre ellas, el uso de recursos tecnológicos.

Por otra parte, Yolenis María Castro Rojano y Alba Cecilia Gutiérrez Ahumada (2017), en su investigación titulada *Implementación de prácticas de laboratorio para mejorar la competencia explicación de fenómenos, en un contexto bilingüe, enfoque cualitativo*, de la Universidad Del Norte (Barranquilla, Colombia) aportan a la presente investigación que la implementación de secuencias didácticas para mejorar la competencia explicación de fenómenos a través de prácticas de laboratorio dentro de un contexto bilingüe propició intereses y motivaciones en los grupos focalizados. Se manifestaron alrededor de estas “situaciones cognitivas producidas en la escuela o en la vida diaria y que implicaron acción ya sea procedimental o declarativas” (p. 65). Desde esa práctica se hizo evidente la producción, tanto oral como escrita, y no fue más que el detalle en la observación de los estudiantes durante los procedimientos lo que les hizo notar lo que antes no habían tenido en cuenta, más aún cuando no son o no fueron frecuentes estos espacios de experimentación a nivel institucional.

Al mismo tiempo, Janet Manjarrés Chávez (2017), por intermedio de la Universidad del Norte (Barranquilla, Colombia), en su investigación titulada *Incorporación de prácticas de laboratorio para el desarrollo de la competencia científica explicación de fenómenos, de*

*enfoque cualitativo*, tributa a la presente investigación que los resultados muestran el desarrollo de la competencia científica: explicación de fenómenos, y que puede mejorarse si en el aula el maestro orienta los desempeños propuestos, los cuales según esta propuesta plantea, se pueden trabajar por medio de las prácticas de laboratorio.

Estas experiencias cobran una importancia que se manifiesta en la relación entre el razonar y el estímulo de las capacidades cognitivas, sociales, motoras, comunicativas y la motivación que genera en los estudiantes, lo que permitió el aprendizaje por descubrimiento. Después de la intervención los resultados muestran una evidencia estadísticamente significativa, lo que corrobora que este grupo mostró un cambio muy importante en esta competencia después de esta intervención.

Realizando el rastreo bibliográfico en torno a la categoría uso comprensivo del conocimiento científico, en España se encontraron tesis que le aportan cuerpo teórico a esta investigación.

Una de estas tesis se titula *La indagación científica: una estrategia para aprender colaborativamente ciencias naturales en la educación primaria*, presentada a la Universidad de Alcalá de España en el año 2016, cuyo autor, Héctor Enrique Bugueño Egaña afirma que:

En el mundo de la supercomplejidad, sin restricciones espacio-temporales ni de acceso a la información, educar en ciencia pasa a constituirse en un gran espacio de oportunidades, especialmente para los niños y niñas de enseñanza primaria, coherente con el compromiso de la UNESCO, el objetivo del milenio de otorgar universalidad a la educación primaria, esto exhorta, especialmente a los docentes, a reflexionar acerca de los grandes desafíos de la Educación en ciencias en el siglo XXI (p. 203).

Por ello parece relevante y oportuno plantear la necesidad de avanzar hacia una educación focalizada en los niños y niñas, sujetos dotados de un ADN con propensión a aprender, que cuentan con ideas y que a partir de ellas pueden generar una mejor comprensión del mundo natural, y por extensión, mejorar sus actitudes científicas, desarrollar una valoración significativa de la ciencia, del mundo natural y de su sostenibilidad, y de esta forma, hacer de ello una práctica efectiva, liberadora y en un contexto de alfabetización científica.

Además sostiene que las exploraciones emergentes se suscitan cuando los niños están situados en su rol de pequeños investigadores, por lo tanto este fenómeno propio de la serendipia, es un espacio en donde los niños pueden expresar y desplegar sus ideas que, condicionalmente, si el docente manifiesta apertura, mediación y flexibilidad para proveer de andamiajes oportunos y sensibles, estas exploraciones no planificadas pueden constituirse en el semillero natural hacia las grandes ideas de la ciencia. Es decir, se trata de capitalizar estas genuinas oportunidades para que niños y niñas puedan movilizar nuevas habilidades orientadas a identificar y resolver nuevos problemas. Por consiguiente, estas habilidades pueden ser operadas para la generación y reconstrucción del conocimiento científico. Esto requiere de una observación cuidadosa y analítica por parte de los docentes, así como de un compromiso genuino con el aprendizaje de todos los estudiantes.

Ahora bien, la tesis titulada *Diseño, aplicación y evaluación de un programa educativo basado en la competencia científica para el desarrollo del pensamiento crítico en alumnos de educación secundaria*, presentada a la Universidad Autónoma de Madrid (España) en el año 2015, de la autoría de Daniel Albertos Gómez, define la competencia científica como un conjunto de conocimientos, destrezas y actitudes necesarios para la comprensión del mundo que nos rodea y la interacción con el mismo. De hecho, la competencia científica sería un conjunto



de capacidades dirigidas a solucionar situaciones reales en contextos diferentes para lo que es necesario tener ciertos conocimientos (conceptos), poseer habilidades o destrezas (procedimientos) y manifestar determinados intereses o valores (actitudes).

Por lo tanto, para desarrollar la competencia científica Gómez (2015) propone el enfoque centrado en la resolución de problemas que plantea la inmersión de los alumnos en un programa sistemático de pensamiento, con diversas etapas para conseguir resolver situaciones problemáticas.

Cabe resaltar la tesis *Fomento del interés por la ciencia y la tecnología para estudiantes de enseñanza secundaria*, expuesta a la Universidad Politécnica de Madrid (España, 2015), por María Belén Plaza Polo, y que sostiene -a diferencia de la tesis anterior-, la estrategia elaboración de un blog, debido a que esto contribuye a que los alumnos identifiquen a los principales científicos y sus aportaciones al conocimiento científico-técnico, creándose así una dualidad entre la materia científica propiamente dicha y la cara humanista de las ciencias.

Por ende, el uso de medios de comunicación en el aula es un recurso accesible mediante el cual se da a conocer la actualidad científica y quiénes son los investigadores que trabajan en ciencia. Es importante que los alumnos se acerquen a los profesionales investigadores y científicos, que no les tengan miedo y que piensen que ellos también son capaces de hacer lo mismo.

Así mismo, a nivel latinoamericano tributan a la presente investigación un conjunto de argumentos teóricos que, a *grosso modo*, se exponen en las siguientes líneas. Según la tesis *Descripción del desarrollo del pensamiento científico en niños de quinto básico de escuelas municipales de San Ramón*, de la Universidad Alberto Hurtado (Chile, 2015), de Sulvy Cáceres

Veza, el pensamiento científico es un conjunto de dimensiones que van desarrollando los estudiantes tanto en su formación escolar, como en la vida cotidiana. La ciencia escolar colabora en este proceso sistematizando las habilidades y potenciándolas, pero también requieren de un contexto favorable para que este desarrollo provea al estudiante de experiencias y oportunidades que permitan el avance de las dimensiones del pensamiento científico.

El desarrollo del pensamiento científico no es un proceso rígido, ni homogéneo, que llevan a cabo las personas. Por el contrario, está constituido por dimensiones que se van desarrollando en distintos grados de avances dependiendo de cada experiencia de aprendizaje, del contexto y de las interacciones que el estudiante tenga en su vida cotidiana (Cáceres, 2015). En este mismo orden de ideas, para desarrollar el pensamiento científico en los estudiantes, es indispensable reconocer las percepciones y los conceptos que tengan estos con respecto a lo que es la ciencia; de esta forma se puede dar una aproximación con precisión al desarrollo del pensamiento crítico y objetivo.

Teniendo como base lo anterior, la tesis *Percepciones respecto al desarrollo de la indagación científica en estudiantes de cuarto de secundaria de instituciones educativas de chorrillos, Ugel 07 de Lima*, de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (Lidia Serrano Miranda, 2015) evidencia que los estudiantes perciben que son capaces de asumir responsabilidad en el desarrollo de los procesos propios de la indagación, comprometerse y autoevaluar su actividad. Además, evalúan su participación en la actividad grupal. También reconocen que tienen dificultades para investigar por su cuenta sobre los temas trabajados antes y después de la clase. Indican también que se les dificulta formular hipótesis a partir de evidencias concretas.

En efecto, desarrollar la habilidad para identificar una pregunta o problema en los estudiantes a partir de actividades experimentales que capten su interés y propiciar el empleo de estrategias de adquisición de información es indispensable para la formulación de hipótesis a partir de los saberes previos de los estudiantes, pues esto conlleva a emplear estrategias de codificación y de recuperación de información. El anterior argumento se expone en la tesis de la autora Mercedes Rosa Flórez Ramírez, titulada *Las habilidades de indagación científica y las estrategias de aprendizaje en estudiantes de quinto de secundaria de la I.E. Mariano Melgar, Distrito Breña, Lima*, de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (2015).

La tesis *Indagación científica como estrategia y su efecto en el desarrollo de la competencia*, cuyo objeto de estudios son los estudiantes del cuarto año de secundaria en el área de ciencia, tecnología y ambiente de la I.E. 3080 “Perú Canadá”, Los Olivos 2017), y propuesta por la autora Lucy Cirila Rojas Poma, en la Universidad Cesar Vallejo (Perú, 2018), resalta la importancia de la implementación de un taller de indagación científica en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente, lo que ha permitido que los estudiantes de cuarto grado de secundaria logren el desarrollo de la competencia indaga. Esto determina que el taller de indagación científica tiene un efecto significativo en el desarrollo de la competencia indaga en los estudiantes del cuarto grado de secundaria en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente.

Del mismo modo, dentro del contexto nacional se encontraron aportes de investigaciones que abonaron fundamentaciones teóricas al tema en mención. Es de anotar que a diferencia de España -cuya competencia relacionada con el conocimiento científico es llamada competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico-, en Colombia se denomina uso comprensivo del conocimiento científico, definida por el MEN (2006) como la capacidad de comprender y usar nociones, conceptos y teorías de las ciencias naturales en la solución de

problemas, y de establecer relaciones entre conceptos y conocimientos adquiridos y fenómenos que se observan con frecuencia.

Lo anterior indica que en el contexto nacional estas tesis son pertinentes al presente trabajo de investigación. En este sentido, Adriana Carolina Guerrero Aldana, autora de la tesis *La clase de ciencias como contexto de vivencia de conocimiento*, de la Universidad Pedagógica Nacional (Bogotá D.C 2015), sostiene que es vital rescatar el uso de la experiencia sensorial como medio de conexión entre el mundo (“lo que se quiere conocer”) y el mundo histórico de los integrantes de la clase, pero partiendo de la significación de los mismos en los procesos que realizan. Esta investigación promueve la importancia de reconocer que los procesos de construcción de conocimiento en la clase de ciencias naturales presentan un carácter reflexivo y de interacción comunicativa, donde cada producción realizada obedece a unas dinámicas particulares de los estudiantes y docentes que la integran.

José Alexander Valencia López (2017), en la tesis *Desarrollo de competencias científicas (analizar problemas y formulación de hipótesis), en estudiantes de grado 5° de básica primaria, mediante prácticas de laboratorio enmarcadas en los estándares básicos de competencia de ciencias naturales (entorno físico)*, de la Universidad Nacional de Colombia (Manizales, Caldas Colombia), argumenta que el desarrollo de prácticas de laboratorio basadas en los estándares básicos de competencia de Ciencias Naturales, grado 5° en el entorno Físico, pone en juego la curiosidad del estudiantes, su capacidad para formular y comprobar hipótesis, además de desarrollar habilidades para resolver problemas de la cotidianidad con el uso del método científico (en este caso particular mediante procesos de experimentación). Para ello utiliza como estrategia las rúbricas debido a que son instrumentos valiosos para medir el nivel de competencia científica de los estudiantes, ya que éstas proporcionan pautas esenciales para

valorar los estados inicial y final en el nivel de competencia científica que se logró desarrollar en los estudiantes de 5° de básica primaria.

Así mismo, en la Universidad del Tolima (2018), el autor German Andrés Gallego García, en el trabajo de grado *Fortalecimiento de las competencias científicas (me aproximo al conocimiento como científico) en el área de ciencias naturales, mediante la aplicación de una secuencia didáctica basada en la indagación, en estudiantes de grado sexto y séptimo de la institución educativa técnica comercial san Juan Bosco* (San Luis, Tolima), sustenta que la relación curricular que se presenta entre la secuencia didáctica basada en la indagación con las competencias científicas del eje de acción concreto de pensamiento y producción, me aproximo al conocimiento como científico social o natural para el área de ciencias naturales, de los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Sociales y Naturales del grado sexto y séptimo, mostraron una relación luego de la intervención de la investigación.

Es de anotar que las competencias científicas evaluadas antes de la aplicación de la secuencia didáctica basada en la indagación en los estudiantes de grado sexto y séptimo, muestran que la formación científica estaba en gran proporción entre niveles incipientes y bajos, lo que indica que los estudiantes no tenían las habilidades y destrezas adecuadas para observar fenómenos y plantear respuestas a sus preguntas a partir de sus observaciones o experimentos.

Dentro de la misma Universidad del Tolima (2018), la tesis *Análisis de la competencia científica - explicación de fenómenos como punto de partida en la caracterización de la enseñanza de las ciencias naturales con estudiantes del grado 5° de la I.E. Central sede San Carlos del municipio de Saldaña – Tolima*, hace énfasis en el proceso de aprendizaje del proyecto investigativo a través del cual se promueve el conocimiento colectivo de manera

didáctica en forma experiencial y práctica a través de talleres que se incluyen en la propuesta y que son un referente de partida para transformar las prácticas de aula al potenciar el conocimiento científico y crear espacios favorables para que los estudiantes descubran el sentido y significado que tiene la ciencia en la transformación de los saberes cotidianos o comunes a saberes técnicos y científicos.

A través de los talleres y del desarrollo de diversas estrategias y actividades didácticas los estudiantes desarrollan de manera progresiva competencias científicas que van más allá de los aprendizajes memorísticos y les permitan ser capaces de explicar y argumentar por qué ocurren fenómenos asociados a los entornos vivo, físico y ciencia, tecnología y sociedad.

De igual manera, se observa que en la experimentación en la clase de ciencias naturales en primaria como eje de procesos de conocimiento científico, la tesis de la autora Cruz Andrea Sosa Rivera, en la Universidad de Antioquia (Medellín, 2016) infiere que realizar procesos de experimentación con la intervención de diferentes variables hace que la comprensión de los fenómenos resulte más cercana a los sujetos, además de que permite procesos de reflexión de conocimiento.

Los espacios colaborativos de socialización, de construcción del conocimiento, enriquecen como “dispositivos de trabajo” (Suárez, 2007), los cuales “generan y proyectan relaciones horizontales” (Ibíd. p. 33). En este caso, esta horizontalidad se hace visible en la relación entre pares, en cuanto a la construcción del conocimiento se refiere, a través del trabajo en equipo y el compartir ideas se entra en un diálogo horizontal.

Ahora bien, conviene señalar que los trabajos de investigación, en este caso tesis académicas a nivel local, hacen aportes pertinentes en cuanto al desarrollo de las competencias

científicas en ciencias naturales, lo cual indica que son referentes de consulta, debido a que son resultados de un proceso de investigación.

En esta dirección, se observa que las autoras Laura Angélica Hernández Santiago y Cindy Paola Pulido Tapias, en el trabajo de grado *Ambientes virtuales de aprendizaje como estrategia pedagógica para el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico en la enseñanza de las ciencias naturales*, de la Universidad de la Costa (Barranquilla, Atlántico, 2019) arguyen que la investigación se convirtió en un punto de apoyo para propiciar la participación activa de los estudiantes durante la construcción del conocimiento, además que permitió una mejoría en el interés de los estudiantes hacia el área de las ciencias Naturales. La competencia uso comprensivo del conocimiento científico no se da necesariamente en los estudiantes a través de Ambientes virtuales de aprendizaje, sino que se constituyen como herramientas que facilitan y median los procesos educativos.

Otra estrategia, justificada en trabajo de grado es el laboratorio. Al respecto, Janeth Manjarrez Chávez con la tesis *Incorporación de prácticas de laboratorio para el desarrollo de la competencia científica explicación de fenómenos*, de la Fundación Universidad del Norte (Barranquilla, Atlántico, 2017) define que en relación con las prácticas de laboratorio aprovechar la motivación que genera en los estudiantes permitió el aprendizaje por descubrimiento (Bruner, 1961). Después de la intervención los resultados muestran una evidencia estadísticamente significativa, lo que corrobora que el grupo mostró un cambio muy importante en esta competencia después de esta intervención.

Dicho en otras palabras, los resultados muestran que el desarrollo de la competencia científica Explicación de fenómeno puede mejorarse si en el aula el maestro orienta los

desempeños propuestos por Garnica y Arteta (2010), los cuales según esta propuesta se pueden trabajar por medio de las prácticas de laboratorio. Estas prácticas de laboratorio cobran la importancia que Seré (2002) manifiesta sobre la relación entre el razonar y el estímulo de las capacidades cognitivas, sociales, motoras y comunicativas.

Siguiendo el contexto local, el rastreo abordado tendiente a la tributación en la presente investigación, se encontró la tesis *Estrategias Didácticas para el desarrollo de competencias científicas en el grado octavo de la institución educativa INEM Lorenzo María Lleras de Montería* (Universidad Santo Tomás, Montería, 2017), de los autores Luis Alberto Arrieta Jiménez, Mayelis del Carmen Raillo Pitalua y Arturo José Rodríguez Rodríguez, y quienes fundamentan que a partir del proceso de investigación – intervención y a través de la implementación de la estrategia didáctica las competencias científicas en el grado octavo, un pretexto interdisciplinar, aplicando el método de ABP como estrategia de aprendizaje se pudo establecer que durante el trabajo de investigación se encontró en esta clase de actividades un buen escenario para promover el desarrollo de competencias, logrando mejora en las competencias de indagación, lo que fortaleció el trabajo en equipo y la habilidad para la comunicación asertiva.

Además, el ABP aporta a la comprensión de diversas situaciones, originando en los alumnos la formulación de interrogantes, el planteamiento de alternativas de solución en su contexto y en la institución, fortaleciéndose así sus competencias ciudadanas.

En conclusión, el desarrollo de la observación de situaciones cotidianas favorece el desarrollo de las competencias científicas, el uso comprensivo del conocimiento, explicación de fenómenos e indagación. Esto se asocia por medio de los fundamentos que sustentan el



fenómeno de la observación de situaciones cotidianas para el desarrollo de los procesos de enseñanza aprendizaje, es decir, incorporar el contexto en el cual se desenvuelve el estudiante desde el ámbito de la cotidianidad, fundamenta en él el hecho de que los saberes cotidianos que lo han contextualizado le sirvan para guiar sus acciones.

Se tiene presente resaltar que los principales elementos que pueden mediar el proceso en los laboratorios de Biología remoto están orientados hacia situaciones que manifiesten en los estudiantes sus propios contextos, vivencias, casos y anécdotas, generando conflictos cognitivos para buscar los objetivos planteados, asumiendo secuencias para solucionar problemas o desarrollar capacidades desde su cotidianidad. Por eso, se debe tener claro el escenario del problema, definir lo que se conoce y lo que no se conoce, una lluvia de ideas, definir el problema, obtener información y presentar los resultados.

Estos pasos o etapas se pueden conseguirse bajo esquemas, estrategias o planes de acción que contengan una secuencia de enseñanza y aprendizaje (SEA). Para finalizar, es de anotar que los anteriores reflexiones y argumentos hacen parte del trabajo de grado *La cotidianidad y las competencias científicas la observación de situaciones cotidianas, estrategia didáctica para desarrollar competencias científicas* (Universidad de la Costa Barranquilla, Atlántico, 2017), de la autoría de Álvaro Orozco Polo, y Luis Padilla Sampayo.

#### **4.2. Fundamentación teórica**

La investigación en Ciencias Naturales concibe nuevas estrategias de enseñanza y conocimiento de la misma. El laboratorio de biología desde la teoría científica ha sido abordado por autores que han aportado sobre su importancia en la formación del conocimiento biológico,

facilitar el aprendizaje en los estudiantes, en función de los conceptos básicos, tecnicismos e informes en cada una de las prácticas. Pero no todas las veces estos trabajos prácticos pueden controlarse.

Curtis (2008) afirma: “En el laboratorio se pueden controlar mejor las variables, pero no pueden reproducirse todas” (p. 794). Aun cuando esta afirmación sea cierta, no se debe desfallecer en seguir atendiendo el proceso sistemático del método científico que busca elaborar teorías científicas, la explicación y la predicción de fenómenos para llegar a las respuestas de los interrogantes que se plantea (Rodríguez, 2005). Entonces, los estudiantes deben ser motivados a exponer sus conjeturas y opiniones poniendo a prueba su capacidad para la explicación (con base en la teoría) y la predicción (hipótesis).

Con respecto a la actitud de los estudiantes hacia la ciencia en relación al trabajo de laboratorio, Velazco y Salinas (2001, citados por Seré, 2002. P. 362), “definen las concepciones epistemológicas como: la comprensión de la naturaleza epistemológica de conceptos, leyes, teorías y modelos”. El Ministerio de Educación Nacional en la No. 7 titulada *Formar en Ciencias: ¡El desafío!*, manifiesta las características que los estudiantes deben poseer o que tienen que ser incentivadas por parte de los docentes a partir de los estándares básicos de competencias:

Un científico o una científica natural...

- Enfrenta preguntas y problemas y, con base en ello, conoce y produce.
- Vive procesos de búsqueda e indagación para aproximarse a solucionarlos.
- Considera muchos puntos de vista sobre el mismo problema o la misma pregunta y se enfrenta a la necesidad de comunicar a otras personas sus experiencias, hallazgos y conclusiones.

- Confronta los resultados con los de los demás.
- Responde por sus acciones, hallazgos, conclusiones, y por las aplicaciones que se hagan de ellos (MEN, 2004, p. 12).

En este sentido, el laboratorio de biología ha servido a lo largo de la historia como el medio para comprobar teorías y conceptos como el origen de la vida, propuesto por Aleksandr Ivánovich Oparin, esto es:

Oparin analizó las condiciones en que se encontraba la atmósfera en los inicios de la formación de la Tierra. Existía una gran actividad volcánica que liberó gases de Hidrógeno, Nitrógeno, Carbono Y Oxígeno. Gracias a las altas temperaturas, presiones y descargas eléctricas se produce la unión de estos átomos para formar moléculas como el metano ( $\text{CH}_4$ ), el Nitrógeno ( $\text{N}_2$ ), el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), el amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) y el agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ). La síntesis de sustancias orgánicas en los océanos forma un “caldo primitivo” que facilita la producción de macromoléculas muy parecidas al **ADN**, es decir, las primeras estructuras orgánicas similares a las células, de las que evolucionan los seres vivos, llamadas coacervadas (Rodríguez, 2005, p. 40).

“Stanley Miller aportó las primeras evidencias experimentales 29 años después de que Oparin publicara su teoría” (Curtis, p.76), en dicho experimento Stanley Miller semejó la atmósfera primitiva mezclando gases como hidrógeno, amoníaco, metano, ácido sulfhídrico y vapor de agua, aplicando descargas eléctricas de 60.000 voltios. Al cabo de unas semanas observó que se formaron compuestos orgánicos como aminoácidos, úrea, azúcares y lípidos, demostrando la teoría de Oparin. Es así que comprender la Ciencia hace parte del aprendizaje de

los estudiantes, generar la motivación necesaria implica la creatividad del docente del área y establecer la estrategia adecuada para lograrlo:

La práctica sirve a la teoría científica, por lo que se centra en actividades verificativas, experimentos a prueba de errores y manipulación de aparatos, lo cual no contribuye a comprender la naturaleza sintáctica de las disciplinas científicas, es decir, los hábitos y destrezas de quienes la practican (Kirschner, 1992 citado por Consesa et al, 2009, p.79).

Lo anteriormente expuesto exige que los docentes de Ciencias Naturales de las generaciones que se forman hoy, con el fin de permitir un desarrollo integrado y gradual a los estudiantes, articulen en una secuencia de complejidad las prácticas de laboratorio, es decir, pretendiendo que no se limiten a acumular conocimientos, sino que aprendan lo que es pertinente para su vida y puedan aplicarlo para solucionar problemas nuevos en situaciones cotidianas, es decir, ser competente:

Un enfoque alternativo implicaría: 1) procurar oportunidades enfocadas a que los estudiantes exploren la capacidad que tienen en un momento concreto de comprender y evaluar la firmeza de sus modelos y teorías para alcanzar los objetivos de la ciencia; y 2) ofrecer estímulos adecuados para el desarrollo y el cambio (Hudson, 1994, p. 305).

Esta propuesta pretende crear condiciones para que los estudiantes sepan para qué son las prácticas de laboratorio y también para que puedan comprenderlas, informar y compartir sus experiencias y sus hallazgos. Concesa (2009, p. 77) afirma que “es necesario, por lo tanto, desarrollar una visión integral de la enseñanza y aprendizaje en el laboratorio de ciencias”.

Implica también utilizar este lenguaje conceptual tan especial al leer y escribir, al razonar, al resolver problemas y durante la práctica en el laboratorio y en la vida cotidiana, tal y como lo hacen los científicos.

Es un hecho innegable que los niños, las niñas y los jóvenes poseen capacidad de asombro, por lo que apelando a la curiosidad por los seres y los objetos que los rodean, en la escuela se pueden practicar competencias necesarias para la formación en ciencias naturales a partir de la observación y la interacción con el entorno. Seré (2002, p. 357) afirma: “las sesiones durante las cuales los estudiantes participan en la realización de experimentos, (...) se llama trabajos prácticos (TP)”, de ahí que la curiosidad, los interrogantes y el interés natural que revelan con respecto a todo lo que los rodea sea el punto de partida para guiar y estimular su formación científica.

Cuando el hombre empezó a hacer ciencia, se inició la comprensión de las regularidades del universo desde un punto de vista objetivo, y con esto se abre paso a la construcción de teorías que explican los fenómenos ocurrentes en el medio natural. Lo que representa la relación dialéctica entre los seres humanos y su alrededor, puesto que existe la necesidad de interpretar mediante el establecimiento de patrones reflexivos las manifestaciones físicas observables por este.

Es por ello que el conocimiento científico es un proceso que responde a las diversas exigencias de la realidad obligada a ser entendida, el cual parte de elementos epistemológicos y empíricos, mediante el desarrollo de prácticas racionales que contribuyen a que el estudio de los fenómenos puestos en escena para su comprensión, se den de forma clara y precisa. Por consiguiente, la búsqueda de la razón natural es el objetivo inherente a la condición humana,

sin esto, la interpretación de la realidad carecería de bases científicas y de todo fundamento racional para su aceptación.

Ahora bien, desde el ámbito educativo, educar en ciencias representa un desafío próximo debido a la dinámica social, lo que significa que acercarse a ella, debe exigir parámetros de análisis con intencionalidad manifiesta frente al conocimiento de las estructuras, procesos, condiciones y características que componen un fenómeno. De esta manera, a través de este proceso se llega al conocimiento de la configuración de lo que se interesa conocer. Por ende, el laboratorio de biología remoto se constituye en prácticas orientadas hacia el desarrollo de las capacidades y habilidades científicas en el educando. Trabajar en el contexto cotidiano situaciones que despierten el interés en el estudiante permite el acceso al pensamiento crítico, trayendo consigo la apertura del conocimiento situado en las estructuras de las ciencias.

Pozo y Gómez (2006) sostienen que la ciencia es un proceso socialmente definido de elaboración de modelos para interpretar la realidad. En este sentido, la construcción de estructuras conceptuales, inherentes a la puesta en práctica de la misma, conlleva al establecimiento de patrones cognitivos, que son respuestas a la realidad en estudio. Cabe señalar, que el rigor de la ciencia otorga validez necesaria para generar las teorías que explican el origen y comportamiento de los fenómenos. De hecho, la rigurosidad científica es la evidencia de la aplicación de modelos mentales y métodos experimentales sustentados en la búsqueda de evidencias para explicar unos resultados.

Conviene destacar, en cuanto al tema tratado, que la declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico adoptado por la Conferencia Mundial sobre la Ciencia el 1° de julio 1999, en algunos de sus apartes sostiene lo siguiente:

- La función inherente al quehacer científico consiste en estudiar de manera sistemática y profunda la naturaleza y la sociedad para obtener nuevos conocimientos. Estos nuevos conocimientos, fuente de enriquecimiento educativo, cultural e intelectual, generan avances tecnológicos y beneficios económicos.
- En esencia, el pensamiento científico consiste en la capacidad de examinar los problemas desde distintas perspectivas y en buscar explicaciones a los fenómenos naturales y sociales, sometiéndolas constantemente a análisis críticos. La ciencia se basa, pues, en una reflexión crítica y libre, fundamental en un mundo democrático.
- Los gobiernos y la sociedad en general deben tener conciencia de la necesidad de usar las ciencias naturales y sociales y la tecnología como herramientas para atacar las causas profundas y los efectos de los conflictos.
- La enseñanza científica, en sentido amplio, sin discriminación y que abarque todos los niveles y modalidades, es un requisito previo fundamental de la democracia y el desarrollo sostenible.

Se puede observar que, mediante la anterior declaración, la comunidad internacional sienta las bases para que el desarrollo del conocimiento científico garantice el bienestar colectivo en procura de acabar con las diferentes problemáticas de la humanidad. Además, asume compromisos direccionado en torno al papel de la educación

en el progreso y transformación de la sociedad, dando preponderancia a las ciencias naturales como eje central para la aplicación de la ciencia.

En este mismo sentido, en 1997 los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), lanzaron el Programa para la Evaluación Internacional para Estudiantes (PISA). El objetivo de PISA es monitorear cómo los estudiantes que se encuentran al final de la escolaridad obligatoria han adquirido los conocimientos y las destrezas necesarios para su completa participación en la sociedad. Esto trajo consigo el concepto innovador de “competencia” que se preocupa por la capacidad de los estudiantes de analizar, razonar y comunicarse efectivamente conforme se presentan, resuelven e interpretan problemas en una variedad de áreas.

En concordancia con lo anteriormente expuesto, Zabala y Amau (2007, citados por Pedrinaci, 2012, p. 22) señalan: “La introducción en la enseñanza del término competencia es el resultado de la necesidad de utilizar un concepto que dé respuesta a las necesidades reales de intervención de la persona en todos los ámbitos de la vida”. Por lo tanto, este saber hacer en contexto, relaciona al estudiante con su entorno y lo posibilita para convertirse en un sujeto transformador de realidades, donde pone en evidencia las capacidades y habilidades frente a su cotidianidad. Es decir, le permite a este reconocer de forma objetiva los hechos que ocurren, actuando de forma autónoma en la explicación de los mismos.

La llegada e irrupción del concepto de competencia a la escuela implica la inmersión del mismo en el currículo, por lo que adquiere relevancia en la medida en que su flexibilidad contribuya con la formación científica de los sujetos protagonistas en los



procesos de aprendizaje. De ahí que, la OCDE defina la competencia científica como la capacidad de usar el conocimiento científico, identificar las cuestiones científicas y concluir con base en la evidencia para comprender y ayudar a tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios hechos a través de la actividad humana.

En este orden de ideas, Chona et al. (2006, citados por Barrios y Lozano, 2018, pp. 66-67) precisan que la competencia científica es la capacidad de razonar y explicar una pregunta, una situación problema, un fenómeno natural, a partir de conceptos y modelos de las ciencias naturales desde una postura crítica, ética y contextualizada, potenciando la capacidad de tomar decisiones que conlleven a la transformación de su entorno.

En México, Cuevas Romo, Ana, Hernández Sampieri, Roberto, Leal Pérez, Brenda Elizabeth Mendoza Torres y Christian Paulina (2016) desarrollaron una investigación para analizar el panorama de la enseñanza-aprendizaje de la ciencia y de la investigación científica en escuelas de educación básica en México. Para ello, aplicaron un cuestionario estandarizado a 1,559 estudiantes y una entrevista a 74 docentes y 35 directores de 35 escuelas primarias públicas y particulares en 14 ciudades del país, integrando tanto la enseñanza de las Ciencias Naturales y Sociales, como la indagación científica desde cualquier asignatura.

Los resultados muestran un panorama alentador y retador al mismo tiempo; *alentador* porque los estudiantes muestran una actitud positiva y opinión favorable hacia la ciencia, y los docentes y directores muestran interés en la enseñanza de la investigación; y *retador* porque se identifican áreas por reforzar, tales como la importancia de la transversalidad en la enseñanza de la investigación, la pertinencia de las actividades para la enseñanza-aprendizaje,

el aprovechamiento e incorporación de actividades de educación científica informal y la gestión educativa.

En Colombia, con los Estándares básicos de competencias, el MEN (2006) resalta la formación científica dado el contexto actual: un mundo en el que la ciencia y la tecnología cada vez desempeñan un papel más importante en la vida cotidiana y en el desarrollo de las sociedades. En este sentido, define la competencia Uso comprensivo del conocimiento científico, como la capacidad de comprender y usar nociones, conceptos y teorías de las ciencias naturales en la solución de problemas, y de establecer relaciones entre conceptos y conocimientos adquiridos, y fenómenos que se observan con frecuencia. Según el MEN esta competencia busca en el estudiante:

1. Logre identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basándose en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico. Este objetivo se cumple cuando el estudiante:
  - Identifica características de los organismos, sus interrelaciones con otros y con los fenómenos que ocurren en ecosistemas para comprender la dinámica de lo vivo.
  - Identifica las fuerzas, torques, energías, masas, cargas, temperaturas, longitudes de ondas y cualquier otra variable o constante física que determine la dinámica de un sistema.
  - Reconoce posibles cambios en el entorno por la explotación de un recurso natural o el uso de una tecnología.
  - Identifica las propiedades y estructura de la materia, y diferencia elementos, compuestos y mezclas.

2. Que logre asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico. Esto quiere decir que una vez se han reconocido las características principales de un fenómeno natural, el siguiente paso es asociar esas características con conceptos preestablecidos en las teorías, de manera que sea posible establecer relaciones. Este objetivo se cumple cuando el estudiante:
- Establece relaciones entre conceptos y fenómenos biológicos para comprender su entorno.
  - Relaciona las distintas variables y constantes físicas que determinan la dinámica de un sistema mediante el uso de los principios y leyes de la física.
  - Establece relaciones entre conceptos químicos (ion, molécula, separación de mezclas, solubilidad, gases ideales, estequiometría, etcétera) con distintos fenómenos naturales.

Se debe comprender entonces que la investigación científica implicará en general, no solo un trabajo intelectual y de reflexión destinado a elaborar una conjetura posible, sino también un trabajo empírico, un trabajo de recolección de datos, destinado a obtener información que apoye o refute nuestras suposiciones, lo cual necesitará del desarrollo de capacidades para sacar conclusiones coherentes y apropiadas, a partir de la información obtenida (Marcelo Gómez, 2006).

Lo anteriormente expuesto resalta la importancia de las ciencias naturales, y para el caso correspondiente de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico esta capacidad desarrollada en los estudiantes les posibilita interactuar con el entorno de manera autónoma,

puesto que posee las herramientas para afrontar las características, condiciones y desafíos del entorno de una forma reflexiva y práctica, tomando como eje central los principios y métodos de las ciencias.

Es menester resaltar que las ciencias tienen como rol fundamental de desarrollar la curiosidad, el pensamiento lógico, la imaginación, la búsqueda de evidencias, la contrastación empírica, la formulación de modelos teóricos y el debate en una comunidad que trabaja en conjunto para generar nuevo conocimiento (Furman, 2009).

Existe una amplia gama en la forma de enseñar y aprender ciencia e investigación (Candela, 2005). Sin embargo, la literatura evidencia que los aprendizajes que involucran de manera activa a los estudiantes y que son de su interés, así como de los que se puede identificar su aplicación, son los que generan un aprendizaje más significativo (Holstermann, et. al., 2010). En específico, el aprendizaje basado en proyectos y experimentación es fundamental dentro del desarrollo y las prácticas de enseñanza de Ciencias Naturales.

A manera de colofón, conviene decir que la puesta en práctica desde el aula de clases de estrategias encaminadas al desarrollo del conocimiento científico se circunscribe en las exigencias del contexto actual. Por ende, identificar la forma de lograr este objetivo es tarea intencionada del proceso enseñanza- aprendizaje.

#### **4.3. Desafíos de la investigación en tiempos de pandemia**

Con la declaratoria de pandemia por parte de la Organización Mundial de la Salud (OMS) el 11 de marzo de 2020 (OMS, 2020), el gobierno nacional decidió suspender las clases presenciales en colegios públicos y privados en el país a partir del 16 de marzo (El Tiempo,

2020). Ante el aumento exponencial de los contagios, Colombia entró en cuarentena obligatoria el 24 de marzo a las 23:59 horas (El Espectador, 2020).

Esta situación de pandemia y suspensión presencial de clases en los establecimientos educativos se convirtió en un problema en el avance del proceso investigativo que se venía realizando, teniendo en cuenta que el enfoque que se estaba trabajando era cuantitativo, basado en el paradigma positivista, y cuyo propósito era realizar un cuasi-experimento en un grupo de 21 estudiantes de 9° donde se pretendía establecer el efecto del laboratorio de biología n el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico en ciencias naturales.

Con mucha dificultad, en el mes de septiembre se decidió dar el giro a la investigación y cambiar al enfoque cualitativo, basado en el paradigma critico-social, y se decantó en realizar una investigación acción en la cual se produjera una capacidad instalada en un grupo de cinco docentes del área de Ciencias Naturales de la educación básica secundaria.

Ya en este nuevo contexto, en el proceso de investigación en sí, también deberíamos sortear otra serie de desafíos que eran inherentes a este nuevo giro, tales como:

➤ **El estrés ocasionado por la pandemia:** Con el aumento diario de casos de contagios y fallecimientos de personas conocidas y amigos, era casi que imposible mantener la concentración y disposición mental para continuar con el proceso investigativo en el nuevo rumbo que se había decidido darle. A esto hay que sumarle las responsabilidades laborales, que en este punto habían aumentado porque trabajando desde casa los estudiantes y padres de familia solicitaban atención en cualquier momento del día y con las obligaciones personales de cada quien en sus hogares, el panorama no era motivante ni inspirador.

➤ **El giro de la investigación:** Este momento fue bastante duro como parte del trabajo, porque fue difícil dejar de lado el objeto de estudio con el que se venía trabajando desde hacía un año y ocho meses y correr bastante para estar a tono con los demás grupos de investigación, aquellos que no les “tocó” cambiar porque simplemente siempre fueron cualitativos o los que dieron el giro con mayor antelación que nosotros. ¿Por qué no se hizo el cambio antes? Aun conservábamos la esperanza de que las cosas se arreglarían y podríamos continuar en el enfoque y con el paradigma que se venía trabajando, aun en este punto se conservaba la incógnita de saber los resultados que habría demostrado el cuasi-experimento. Costó mucho pasar la página.

➤ **Dispositivos – Conectividad:** Se presume que los docentes podrían gozar de una excelente conectividad a redes Wifi o datos móviles en sus dispositivos o que estos sean de última generación e infalibles, pero aun siendo cierto esto no es garantía que se logre desarrollar en los tiempos y de la manera en que se programan y aspira ejecutar los cronogramas de trabajo. Fueron innumerables las ocasiones en que la conectividad falló en la realización de las entrevistas, grupo de discusión o aplicación de talleres de formación docente. La demanda del ancho de banda producto del trabajo en casa llevó al límite nuestra red Wifi, sin hablar de las fallas eléctricas producto de los fuertes aguaceros que se generaron a causa de las tormentas tropicales o el paso de los huracanes (Eta e Iota). Esto solo hacía que aumentara el estrés y se sintiera más impotencia.

➤ **La disponibilidad de tiempo de los docentes:** como se mencionó en anteriores líneas, los docentes no regresamos a las aulas en lo que restó del año 2020. Se continuó trabajando desde nuestros hogares bajo la modalidad de “trabajo en casa”. La I.E.D. Armando Estrada Flórez ubicada en el corregimiento de Río Frío, en el municipio de Zona Bananera, departamento del Magdalena, es una Institución pública en un contexto netamente rural, donde la prestación

del servicio de energía eléctrica es pésima, fácilmente pueden pasar dos días sin dicho servicio. Ante este panorama, los estudiantes aprovechaban cualquier momento del día para enviar sus evidencias de trabajo en casa y los docentes (y es de exaltar y reconocer) no reparábamos en atenderlos sin importar la hora.

A esto se le suman las obligaciones de cada docente en sus casas, otros compromisos laborales y situaciones personales que no vienen al caso por tratarse precisamente de personales, pero relacionadas con la emergencia ocasionada por la pandemia del Covid-19. Fue difícil la concertación de los espacios de tiempo para la realización de entrevistas, grupo de discusión, talleres de formación docente y grupo focal, teniendo en cuenta que esto coincidió con la finalización del año escolar 2020.

Fue un reto duro el que se asumió al dar el giro de la investigación, pero al cual se le puso el pecho, no solo para cumplir con los tiempos de la universidad, el comité de becas, Departamento y Secretaría de Educación del Magdalena, sino que reflexionando un poco más sobre este punto, fue la decisión correcta, porque si bien es cierto que se quería determinar el efecto que habría demostrado el cuasi-experimento, no es menos cierto que primero hay que motivar al docente quien es el orientador en el proceso educativo.

### Capítulo III

#### 5. Marco Metodológico

“La investigación es un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno o problema con la finalidad de ampliar su conocimiento” (Torres y Hernandez-Sampieri, 2019, p. 4). Por lo tanto, para llevar a cabo este proceso, el marco metodológico se convierte en la estructura central, es decir, en los parámetros a tener en cuenta para la realización del estudio, orientado a responder a la pregunta problema. Esto lo convierte en la ruta direccional donde se establecen los elementos epistemológicos, filosóficos, técnicos y metodológicos, referenciales de la misma. En este sentido, el procedimiento metódico se encamina al establecer el paradigma, enfoque y diseño más idóneo para la consecución de los objetivos propuestos en la investigación.

En concordancia a lo anterior, la presente investigación titulada: *Laboratorio de Biología remoto: un desafío en la gestión de los profesores para el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico*, se desarrolla bajo las premisas del paradigma critico-social, con un enfoque cualitativo y un diseño investigación-acción.

Desde el ámbito de la investigación, el paradigma critico-social es una serie de reglas, procedimientos, creencias y presupuestos que se pueden considerar como modelos de acción para la construcción de conocimiento científico. Según Arnal (1992, p. 98), toma la idea de que la teoría crítica es una ciencia que no es solamente empírica ni solo interpretativa y su contribución se origina “de los estudios comunitarios y de la acción participante” (Pinto, 2018, p. 21).



En este mismo sentido, Gil Álvarez, León González, y Morales Cruz (2017, p. 74) sostienen que el paradigma critico-social, considera la unidad dialéctica de lo teórico y lo práctico, como un todo inseparable. Pretende la búsqueda de una comprensión más consistente de la teoría y la práctica educativa, considerando al docente como investigador. Desde este paradigma, los problemas de investigación parten de situaciones reales y tienen por objeto de estudio transformar la práctica; su selección la realiza el propio grupo, que cuestiona la situación inicial. El diseño se puede definir como dialéctico, pues se genera a través del diálogo y consenso del grupo investigador, se renueva con el tiempo, en un proceso con forma de espiral.

Frente a lo antes expuesto, la presente investigación se circunscribe en el paradigma critico-social, y mediante la aplicación de sus postulados se pretende comprender y explicar cómo desde diversas estrategias y planes de acciones a partir del laboratorio de biología remoto, se permite a los profesores desde el área de ciencias naturales, crear escenarios para la experimentación, es decir, espacios donde los estudiantes tengan la posibilidad de construir sus propios conocimientos a partir de experiencias orientadas al desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico.

El situar a niños en posición de actuar y pensar como habitualmente lo hacen los científicos, implica empoderar a los docentes en la organización, gestión, y diseño de situaciones de aprendizajes que sean especialmente interesantes, motivadoras y contextualizadas, siendo fundamental que cuenten con un profundo conocimiento acerca de sus estudiantes y su desarrollo en contextos sociales (Bagueño, 2017, p. 30).

La competencia científica incluiría no solamente los conocimientos científicos, sino también, y sobre todo, el uso que de ellos se haga para identificar preguntas, explicar fenómenos científicos y sacar conclusiones basadas en pruebas y experiencias (Gómez, 2015, p. 86). Por

ende, Bagueño (2017, p. 40) sostiene, que se debe empoderar a los docentes de competencias científicas, situarlos en un enfoque estratégico y metodológico, compatible con los desafíos planteados, tomando de referencia la indagación-investigación, como modelo para movilizar saberes, habilidades y actitudes en niños y niñas.

Bajo la presente ruta metodología, el estudio investigativo se enmarca dentro del enfoque cualitativo. Según Hernández- Sampieri (2018), los planteamientos cualitativos están encaminados en profundizar en los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes. Este enfoque es abierto, expansivo, fundamentado en la experiencia e intuición, se orientan a aprender de las experiencias y los puntos de vista de los individuos, valorar procesos y generar teoría fundamentada en las percepciones de los participantes. Es una especie de plan de exploración que resulta apropiado cuando el investigador se interesa por el significado de las experiencias, los valores humanos y el punto de vista interno e individual de las personas, además del ambiente natural en que ocurre el fenómeno estudiado.

El enfoque cualitativo es el más idóneo para explicar y comprender las vivencias de los protagonistas en un contexto real. Según Cook (1986, p. 62) este paradigma “percibe la vida social como la creatividad compartida de los individuos”. Pretende conocer la práctica educativa tal y como se produce. Lo importante es comprender a los individuos dentro de sus fronteras naturales de actuación (Gómez, 2015, p. 126).

La acción investigativa cualitativa en el campo de la educación busca situarse en las relaciones cotidianas, ya sea entrando en los espacios comunicativos o reconstruyendo dinámicas interpersonales de las acciones, con esto se crean y recrean las realidades sociales, y en nuestro caso como un conjunto de prácticas educativo-pedagógicas situadas, esto es, considerando los procedimientos, métodos, mitos, rituales, que utilizan

permanentemente los diferentes actores para construir sus mundos. Las relaciones pueden parecer simples pero por lo general, su complejidad no se observa, dada la diversidad de relaciones que se suceden en las situaciones educativas (Badilla, 2016, p. 3).

La realidad educativa de hoy día, debido a la actual situación de pandemia exige un mayor compromiso por parte de los actores protagonistas de los procesos pedagógicos. El rol del docente debe estar orientado a cubrir las necesidades de una educación de auto aprendizaje por parte de los estudiantes. Según Gurdián Fernández (2010, p. 12), dentro del enfoque cualitativo, las propuestas de investigación socioeducativas situada y comprensiva tienen la tarea de realizar una praxis consecuente con la construcción de alternativas innovadoras y críticas. Para ello se debe garantizar la aplicación y desarrollo de estrategias pertinentes, flexibles y contextualizadas a las condiciones del entorno. Estos planes de acciones requieren de procesos estructurados conducentes a la adquisición de capacidades, habilidades y de las competencias científicas.

El interés central del enfoque cualitativo (Moreira, 2002, p. 3) está en una interpretación de los significados atribuidos por los sujetos a sus acciones en una realidad socialmente construida, a través de observación participativa, es decir, el investigador queda inmerso en el fenómeno de interés.

De aquí, que este trabajo asuma el enfoque cualitativo, ya que desde las Ciencias Naturales a partir de las practicas docentes, se pretende mediante un conjunto de estrategias y planes de acción, concebir la categoría, en este caso el laboratorio de biología remoto, como la plataforma para el conocimiento y comprensión de fenómenos comprobados mediante la práctica y explicados desde la misma en contextos cotidianos.

Ahora bien, el diseño en una investigación, en palabras de Hernández- Sampieri et al., (2017), es el plan o estrategia concebido para obtener la información que se desea, con el propósito de responder al planteamiento del problema. El presente estudio sigue las líneas del diseño investigación-acción, el cual es el definido por Latorre (2003, citado en Blasco, 2009, p. 7), como “Una indagación práctica realizada por el profesorado de forma colaborativa, con la finalidad de mejorar su práctica educativa a través de ciclos y reflexión”.

La finalidad de la investigación-acción es comprender y resolver problemáticas específicas de una colectividad vinculadas a un ambiente. En la investigación-acción su precepto básico es conducir a cambiar y por lo tanto este cambio debe incorporarse en el propio proceso de investigación. Se indaga al mismo tiempo que se interviene (Hernández-Sampieri, 2018, p. 585).

En estas mismas líneas, Sandín (2003, citado por Hernández- Sampieri, 2018, p. 585), señala que la investigación-acción pretende, esencialmente, propiciar el cambio social, transformar la realidad (social, educativa, económica, etc.) y que las personas tomen conciencia de su papel en ese proceso de transformación. Por ello, implica la total colaboración de los participantes en la detección de necesidades (ya que ellos conocen mejor que nadie la problemática a resolver), el involucramiento con la estructura a modificar, el proceso a mejorar, las prácticas que requieren cambiarse y la implementación de los resultados del estudio.

De esta manera, la utilización de la investigación-acción cobra sentido en el momento en que ofrece a los diferentes actores o participantes del proceso, un escenario dialéctico para la reflexión y la construcción de conocimiento en el marco de prácticas pedagógicas, a partir de experiencias adecuadas a las características de contexto.

El desarrollo del conocimiento científico, se dinamiza desde la enseñanza en contextos cotidianos, estos son esenciales para entender las condiciones y las características del entorno. La posición crítica del profesor frente a su praxis, es indispensable para articular los procesos pedagógicos, es decir, convertir al estudiante en un actor activo desde su cotidianidad dentro de la sociedad del conocimiento. Esto requiere de transformaciones y actuaciones holísticas del docente, lo que repercute en el estudiante, elemento fundamental dentro del proceso de aprendizaje. Contextualizar los planes de acciones, mediante estrategias y metodologías pertinentes convierte al docente en el eje, actor y facilitador dentro de la construcción de conocimientos. Es por ello que la praxis requiere de una estructura basada en el desarrollo de competencias, donde las acciones garanticen el trabajo en conjunto entre los integrantes del proceso pedagógico. El diseño IA, es un ciclo activo y articulado, como se muestra en la siguiente figura:

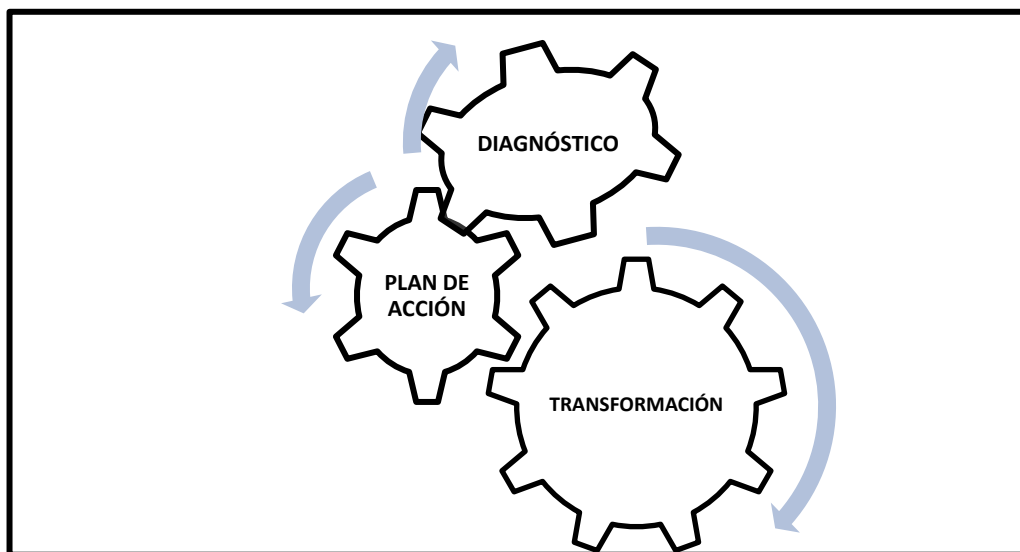


Figura 12. Diseño IA. Fuente: Elaboración propia.

Dentro del diseño del estudio, el laboratorio de biología remoto, se convierte en una estrategia y plan de acción, donde los profesores organizan acciones científicas para construir conocimientos, desarrollar capacidades, habilidades y competencias en los participantes de manera significativa. Este laboratorio favorece la participación, reflexión y comprensión por parte del estudiante, lo que contribuye a la proposición de alternativas de solución a problemas de su contexto, posibilitándole la capacidad de movilizar el conocimiento científico en diferentes contextos referentes de su vida cotidiana.

### **Población y Muestra**

La población de estudio en una investigación es un conjunto de casos -definido, limitado y accesible-, que formará el referente para la elección de la muestra, y que cumple con una serie de criterios predeterminados. Arias-Gómez et. al. (2016, p. 202). Esta constituye la parte del estudio donde se extrae la información requerida para validar o contrastar con los resultados esperados. Así mismo, Hernández et. al. (2010, p. 174), lo define “como el conjunto total de todos los casos que concuerdan con ciertas especificaciones”. Además, “es la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de la misma poseen una característica común, la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación” (Tamayo y Tamayo, 2004, p. 176).

Para el desarrollo del presente estudio investigativo, se estableció una población finita, la Institución Educativa Departamental Armando Estrada Flórez, la cual consta con un grupo de 22 docentes, de la cual la muestra fue seleccionada de manera intencional, es decir que el muestreo es no probabilístico (Hernández, Fernández y Baptista, 2006). Se trata de un proceso en el que el investigador selecciona directa e intencionadamente los individuos de la población, es decir que

la elección de los elementos (profesores) no se hace con fórmulas estadísticas de probabilidad, sino atendiendo a las características y criterios decididas por el investigador.

Por lo tanto, para este estudio es pertinente el muestreo por conveniencia, el cual consiste en elegir una muestra de la población, porque están fácilmente disponibles, y no porque hayan sido seleccionados mediante un criterio estadístico. Con el objetivo de delimitar la muestra y dar respuesta a los objetivos perseguidos por la investigación, se establecieron a juicio de los investigadores los siguientes criterios para la participación de los profesores en la investigación:

- Docentes con asignación académica en Ciencias Naturales.
- Docentes de Educación Básica Secundaria.

Atendiendo a los anteriores criterios, se determinó una muestra de la totalidad del grupo de docentes de la institución, que consta de 5 docentes de educación básica secundaria del área de Ciencias Naturales. Este tipo de muestra no probabilística de la población permite obtener la información requerida para validar los objetivos del estudio.

### **5.1. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos**

Para el enfoque cualitativo la recolección de datos resulta fundamental, solamente que su propósito no es medir variables para llevar a cabo inferencias y análisis estadístico. Lo que se busca en un estudio cualitativo es obtener datos (que se convertirán en información) de personas, comunidades, situaciones o procesos en profundidad; en las propias "formas de expresión" de cada unidad de muestreo. Al tratarse de seres humanos, los datos que interesan son conceptos,

percepciones, emociones, interacciones, pensamientos, prácticas, experiencias, vivencias y roles manifestados en el lenguaje de los participantes, ya sea de manera individual, grupal o colectiva. Se recolectan con la finalidad de analizarlos y comprenderlos, y así responder a las preguntas de investigación y generar conocimiento (Hernández- Sampieri, 2018, p. 477).

Esta etapa es fundamental, ya que constituye la fase donde se recopilan los datos con los cuales se pretenden alcanzar los objetivos de la investigación. Las técnicas de recolección de datos son mecanismos e instrumentos que se utilizan para reunir y medir información de forma organizada y con un objetivo específico (Caro, 2019). Por lo tanto, en el presente estudio se utilizarán las técnicas revisión documental, entrevista semiestructurada, grupo de discusión y focal, dentro del marco de las categorías analizadas.

## **5.2. Revisión documental**

Una revisión documental es una técnica donde se recolecta información escrita sobre un determinado tema, teniendo como fin proporcionar variables que se relacionan indirectamente o directamente con el tema establecido, vinculando esta relaciones, posturas o etapas, en donde se observe el estado actual de conocimiento sobre ese fenómeno o problemática existente (Hurtado, 2008). Al utilizar esta técnica en la presente investigación, se pretende hacer revisión del plan de área y de las guías didácticas de Ciencias Naturales de la Institución Educativa Departamental Armando Estrada Flórez, para observar la relación de la aplicación de los laboratorios de Biología remoto, en el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico.

Por lo tanto, se utilizará una rúbrica de revisión documental (Anexo C) para el plan de área, la cual contiene 15 categorías donde se busca requerir del documento información clara y



precisa acerca de la planeación, objetivos, diseño, metodología, competencias, estrategias y evaluación que se tienen en cuenta para el desarrollo de la asignatura en estudio. Además de una rúbrica de revisión documental para las guías didácticas, que consta de aspectos tales como desarrollo de competencias, materiales didácticos, actividades de aprendizaje, evaluación.

### **5.3. Entrevista Semiestructurada**

La entrevista de investigación pretende, a través de la recogida de un conjunto de saberes privados, la construcción del sentido social de la conducta individual o del grupo de referencia de ese individuo (Blasco y Otero, 2008, p. 1). En este sentido, se define como una reunión para conversar e intercambiar información entre una persona (el entrevistador) y otra (el entrevistado) u otras (entrevistados), con esto, a través de las preguntas y respuestas se logra una comunicación y la construcción conjunta de significados respecto a un tema (Janesick, 1998, citado por Hernandez-Sampieri, 2018, p. 483).

La entrevista a realizar en el presente estudio es semiestructurada puesto que al igual que las estructuradas, las preguntas están definidas previamente en un guion de entrevista, pero la secuencia, así como su formulación pueden variar en función de cada sujeto entrevistado. Es decir, el/la investigador/a realiza una serie de preguntas (generalmente abiertas al principio de la entrevista) que definen el área a investigar, pero tiene libertad para profundizar en alguna idea que pueda ser relevante, realizando nuevas preguntas (Blasco y Otero, 2008, p. 3).

Se utilizará como instrumento un cuestionario con siete preguntas (Anexo E) para los docentes del área de ciencias naturales.

#### **5.4. Grupos de discusión**

Desde el punto de vista puramente descriptivo, un grupo de discusión puede definirse como una reunión de personas, previamente animadas a discutir un tema bajo la dirección o control de un moderador. Con esto se pretende construir o garantizar una situación o escenario en el que los participantes puedan expresar sus propias opiniones con toda libertad y de la manera más espontánea posible (Herrera, 2017, pp. 19-20). En este espacio los participantes expresan sus opiniones bajo los parámetros establecidos por el moderador, el cual atiende a los objetivos del tema de discusión.

Por otra parte, Krueger (1991, p. 24) afirma que un grupo de discusión es una conversación cuidadosamente planeada y diseñada con el objetivo de obtener información de una determinada área. Dentro de esta discusión deberá desarrollarse de modo confortable en un ambiente permisivo, donde el moderador debe propiciar que los participantes pongan en común sus comentarios y expongan sus ideas. En ese contexto, los miembros del grupo se influyen mutuamente, puesto que responden a las ideas que se dan en él (Goig, 2004, p. 27).

Es importante resaltar que dentro de los grupos de discusión deben existir condiciones que inviten al diálogo, a la comunicación dialéctica entre todos los partícipes, y de esta manera los planteamientos surgidos son orientados por el moderador al abordaje de la temática en cuestión, lo que le permite establecer los lineamientos para la dirección de la conversación. Entre tanto, (García y Martínez 2012) sostienen que los grupos de discusión se tratan de una entrevista grupal donde los componentes dialogan, debaten, negocian y consensuan sobre el tema que se plantea. Estas personas están coordinadas por un moderador para llegar a unas conclusiones

finales (Castaño et. al., 2017, p. 15). Para desarrollar esta técnica se utilizará como instrumento un cuestionario de 5 preguntas orientadoras de la discusión (Anexo H).

### **5.5. Grupo Focal**

Los grupos focales son una técnica de recolección de datos mediante una entrevista grupal semiestructurada, que gira alrededor de una temática propuesta por el investigador. Según Gibb (1997), los grupos focales permiten obtener una multiplicidad de miradas y procesos emocionales dentro del contexto del grupo (Bonilla-Jiménez y Escobar, 2017, p. 2).

Los grupos focales, esencialmente, involucran a un número pequeño de personas en una discusión de grupo, guiada por un moderador hacia un tema o una serie de temas específicos. La pertinencia de esta técnica se deriva de la posibilidad de recolectar datos cualitativos sobre puntos de vista, necesidades, percepciones, expectativas y motivaciones de varios individuos de forma simultánea (Bostan, 2015), permitiendo una aproximación y discusión relativamente rápidas y multidimensionales de una temática, recogiendo de los actores sus conocimientos, actitudes, sentimientos, creencias y experiencias (Huertas, 2005; Hamui-Sutton y Varela-Ruiz, 2013).

Con la utilización de esta técnica se procura caracterizar la metodología y praxis de los docentes de ciencias naturales del establecimiento educativo, en el marco de la implementación del laboratorio de biología remoto para el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico.

El instrumento de medición es aquel que registra los datos observables de una categoría. Este recurso utilizado por el investigador permite obtener información sobre las categorías a investigar. En este caso un cuestionario (Anexo N) que consta de seis preguntas generadoras de

diálogos, que tienen como propósito inquirir las apreciaciones de los docentes del área de Ciencias Naturales.

### **5.6. Validación de los instrumentos**

En lo pertinente a la obtención de la información del presente estudio, los instrumentos se determinaron por medio de la validación de juicios de expertos (Anexo B). Ruiz (2002) refiere que el procedimiento comúnmente empleado para determinar la validez de contenido es denominado “Juicio de expertos”, el cual se ha referido como solicitar a un conjunto de personas la demanda de un juicio hacia un objeto, un instrumento, un material de enseñanza o su opinión respecto a un aspecto concreto. Igualmente, sostiene que el juicio de expertos es representado por personas con un alto grado de conocimientos sobre una temática, y quienes analizan un instrumento con el propósito de estudiar la exactitud con que puede hacerse medidas significativas y adecuadas con el mismo, y que mida el rasgo que se pretende medir (Juárez-Hernández y Tobón, 2018, p. 2).

### **5.7. Validez de contenido**

La validez de contenido consiste en qué tan adecuado es el muestreo que hace una prueba del universo de posibles conductas, de acuerdo con lo que se pretende medir (Cohen y Swerdik, 2001). En concreto, la validez de contenido tiene como objetivo comprobar el grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide, es decir, el grado en que la medición representa al concepto medido (Carrión et al, 2015, p.4).

Según Ding y Hershberger (2002), la validez de contenido generalmente se evalúa a través de un panel o un “juicio de expertos” y en muy raras ocasiones la evaluación está basada en datos empíricos. Por consiguiente, para el presente estudio la validez de contenido de los

instrumentos se hizo a través de juicios de un (1) experto, conocedor de la temática a investigar, y con ello se busca establecer la pertinencia de las preguntas que conforman el instrumento, para determinar su idoneidad frente a los objetivos del estudio.

Atendiendo a esto, se hizo entrega al experto de un formato de validez de contenido por cada instrumento, a través de un instrumento de revisión (Anexo A), para examinar la construcción de los ítems en relación con las categorías estudiadas, así como determinar aspectos como objetividad, pertinencia, claridad, lenguaje y precisión en los mismos. Como resultado de lo anterior, se conseguirán datos referentes al estudio con alto grado de fiabilidad, debido a que es producto de un proceso llevado a cabo con los lineamientos exigidos y requeridos para el mismo.

### **5.8.Procedimiento**

Según Lewin (citado por Restrepo, 2005, p. 159) la investigación acción es la emprendida por personas, grupos o comunidades que llevan a cabo una actividad colectiva en bien de todos, consistente en una práctica reflexiva social en la que interactúan la teoría y la práctica con miras a establecer cambios apropiados en la situación estudiada y en la que no hay distinción entre lo que se investigada, quién investiga y el proceso de investigación (Colmenares y Piñero, 2008, p. 6).

Desde la perspectiva educativa, Suárez Pazos (2002, p.3) refiere que la investigación acción es “una forma de estudiar, de explorar, una situación social, en nuestro caso educativa, con la finalidad de mejorarla, en la que se implican como “indagadores” los implicados en la realidad investigada”. La investigación-acción se presenta en este caso, no solo como un método

de investigación, sino como una herramienta epistémica orientada hacia el cambio educativo (Colmenares et al, 2008, p. 10).

Bajo estos criterios, la presente investigación representa una coyuntura de transformación en la población objeto de estudio, y esto se logra en la medida en que tanto los docentes de ciencias naturales de educación básica de la Institución educativa Departamental Humberto Estrada Flórez, como el grupo investigador, participen de manera significativa, activa y estructurada, en las actividades orientadas a la obtención de los logros y objetivos propuestos. El conjunto de actividades se desarrollarán atendiendo a tres etapas: diagnóstica, plan de acción y transformación

#### **5.8.1. Etapa I. Diagnóstico.**

Como primera medida, durante esta etapa se busca caracterizar la gestión de los profesores de Ciencias Naturales para el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico en la IED Armando Estrada Flórez, Río Frío, Zona Bananera, lo cual atiende al primer objetivo específico de la investigación, es decir, caracterizar la gestión de los profesores de Ciencias Naturales para el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico en la IED Armando Estrada Flórez, Río Frío, Zona Bananera. Por ello, para cumplir con esta fase, se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- Revisión documental del plan de área y guías didácticas de Ciencias Naturales de la I.E.D Armando Estrada Flórez, presentado por los docentes del área en mención. Esta exploración documental consta de 15 categorías que buscan identificar el marco pedagógico de trabajo utilizado por los docentes en el área antes mencionada.

- Entrevista semiestructurada a los cinco docentes de la muestra. El cuestionario consta de siete preguntas orientadas a conocer los puntos de vista de los participantes, en torno a las categorías del presente estudio investigativo.

### **5.8.2. Etapa II. Plan de acción.**

El segundo paso es orientado a la puesta en marcha del estudio para atender al segundo objetivo específico de la investigación, concerniente en desarrollar colectivamente con los profesores de Ciencias Naturales de la IED. Armando Estrada Flórez, Río Frío, Zona Bananera, un plan de acción para la implementación del Laboratorio de Biología Remoto, teniendo en cuenta las tecnologías de la información y la comunicación. Con ese fin se realizarán las siguientes actividades.

- Ejecución de un grupo de discusión con la muestra establecida, donde se formularán cinco preguntas orientadas a indagar sobre la praxis pedagógica de los docentes en torno a la implementación del laboratorio de biología remoto para el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico.
- Desarrollo de 4 talleres de formación, donde se brinden las herramientas y fundamentos pedagógicos- procedimentales a los docentes, que sirvan de soporte para la realización de una serie de estrategias encaminadas a la construcción en conjunto e implementación de un plan de acción, que garantice el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico, mediante el laboratorio de biología remoto. Esto conlleva al trabajo colaborativo entre investigadores y docentes de Ciencias Naturales para articular las diferentes propuestas y acciones pedagógicas desde una perspectiva científica, requeridas en el proceso investigativo.

- Análisis e interpretación de los resultados de los instrumentos: revisión documental, entrevista, grupo de discusión y talleres de formación.

### **5.8.3. Etapa III. Transformación.**

Esta última etapa del estudio pretende identificar las transformaciones dadas en la gestión de los profesores de Ciencias Naturales para el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico, después de aplicada la guía de Laboratorio de Biología, es decir, el tercer objetivo específico de la investigación.

Por tanto, se refiere a la reflexión conjunta sobre las acciones pedagógicas, desde la práctica docente, la promoción de procesos académicos significativos y desde la enseñanza de las Ciencias Naturales. De allí que, atendiendo a los resultados de las etapas I y II, se implemente un grupo focal con un cuestionario (Anexo N) que consta de seis preguntas generadoras de conversación, donde los investigadores caracterizarán los cambios y transformaciones experimentados por los docentes durante la puesta en ejercicio del plan de acción, indicado los inconvenientes que dicho proceso haya causado durante la praxis pedagógica.

### **5.9. Categorías y Subcategorías**

Teniendo en cuenta los objetivos de la investigación, esta se delimita en las siguientes categorías y subcategorías.



**Tabla 5.***Categorías y subcategorías de investigación*

CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS
LABORATORIO DE BIOLOGÍA REMOTO	Plan de Área
	Guías Didácticas
	Estrategias Didácticas
	Concepto de laboratorio
	Frecuencia de practica
	Evaluación del Aprendizaje
COMPETENCIA USO COMPENSIVO DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO	Concepto de competencia
	Conocimientos Científicos
	Procesos y recursos TIC

Fuente: Construcción propia a partir de Cuello e Hidalgo (2020).

## CAPÍTULO IV

### 6. Resultados

El desarrollo de este capítulo atiende al procesamiento de la información y de los datos obtenidos en las diferentes etapas de la investigación, señalada en el procedimiento de la misma.

## 6.1. Etapa I. Diagnóstico

### 6.1.1. Revisión documental.

La revisión documental se aplicó al plan de área de ciencias Naturales de la institución intervenida, a través de una rúbrica conformada por 15 subcategorías que agrupaban los criterios o indicadores a chequear y evaluar. En cuanto a las guías didácticas se examinaron atendiendo aspectos tales como desarrollo de competencias, materiales didácticos, actividades de aprendizaje, evaluación.

**Tabla 6.**

*Análisis Plan De Área Ciencias Naturales*

ELEMENTO ORIENTADOR	PRESENTA	NO PRESENTA
<b>ÁREA: CIENCIAS NATURALES</b>		
<b>Identificación institucional</b>	X	
<b>Introducción</b>	X	
<b>Justificación o enfoque del área.</b>	X	
• <i>Enfoque del área</i>		X
• <i>Objeto de estudio del área</i>		X
<b>Objetivos y metas de aprendizaje</b>	X	
• <i>Objetivos generales:</i>	X	
• <i>Metas de aprendizaje</i>	X	
<b>Marco Legal</b>	X	
<b>Marco teórico</b>	X	
<b>Marco contextual</b>	X	
<b>Presenta en el Marco conceptual:</b>	X	
• <i>Lineamientos curriculares</i>		X
• <i>Orientaciones Pedagógicas para el desarrollo de competencias</i>		X
• <i>Estándares Básicos de Competencias (EBC)</i>		X
• <i>Matrices de referencia</i>		X
• <i>Mallas de Aprendizaje</i>		X
• <i>Derechos Básicos de Aprendizajes (DBA)</i>		X
<b>Presenta en el Diseño Curricular:</b>		X
• <i>Lineamientos curriculares</i>		X
• <i>Orientaciones Pedagógicas para el desarrollo de competencias</i>		X

• <i>Estándares Básicos de Competencias (EBC)</i>		<b>X</b>
• <i>Matrices de referencia</i>		<b>X</b>
• <i>Mallas de Aprendizaje</i>		<b>X</b>
• <i>Derechos Básicos de Aprendizajes (DBA)</i>		<b>X</b>
• <i>Desarrollo de competencias.</i>		<b>X</b>
<b>Presenta en la Metodología:</b>		
• <i>Estrategias metodológicas para el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico</i>		<b>X</b>
<b>Presenta Recursos y ambientes de aprendizaje:</b>	<b>X</b>	
• <i>Para el Desarrollo de competencias.</i>		<b>X</b>
<b>Intensidad horaria.</b>	<b>X</b>	
<b>Define los procesos para la Evaluación:</b>	<b>X</b>	
• <i>Diagnostica</i>		<b>X</b>
• <i>Formativa</i>	<b>X</b>	
• <i>Sumativa</i>	<b>X</b>	
• <i>Autoevaluación</i>	<b>X</b>	
• <i>Coevaluación</i>	<b>X</b>	
• <i>Heteroevaluación</i>	<b>X</b>	
• <i>Instrumentos de evaluación</i>	<b>X</b>	
<b>Actividades de apoyo para estudiantes con dificultades en el desarrollo de las competencias</b>	<b>X</b>	
<b>Articulación con Proyectos Transversales</b>	<b>X</b>	

Fuente: Construcción propia

A la luz del análisis realizado en el plan de área de Ciencias Naturales, se determina que este no establece el enfoque, ni el objeto de estudio del área. Además, si bien es cierto que este cuenta con unos aspectos básicos, no menos cierto es que evidencia una desactualización, tanto en el marco conceptual, como en el diseño curricular, al no tener integrados los documentos de referencia emanados del MEN, como: lineamientos curriculares, estándares básicos de competencias, matrices de referencia, mallas de aprendizaje, DBA, etc. Lo cual no permite el desarrollo de las competencias del área y, por consiguiente, mucho menos la competencia uso comprensivo del conocimiento científico. Por último, la evaluación diagnóstica no se realiza en dicho plan de área.

Tabla 7.

*Análisis a las guías didácticas*

ASPECTO	DEFINICIÓN	GUÍA 6°		GUÍA 7°		GUÍA 8°		GUÍA 9°	
		SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO
Objetivos de la guía didáctica	La planeación delimita con claridad los objetivos que se pretenden alcanzar.	X		X		X		X	
	Los objetivos se relacionan de forma explícita teniendo en cuenta los aprendizajes esperados descritos en los referentes DBA, Mallas, estándares.	X		X		X		X	
Desarrollo de competencias	Se tiene en cuenta el desarrollo de competencias por alcanzar en los estudiantes.		X	X			X	X	
	Se tiene en cuenta el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico por alcanzar en los estudiantes		X		X		X		X
Estrategias y materiales didácticos	Dentro de la planeación se tienen en cuenta estrategias didácticas para el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico.		X	X			X		X
	La planeación tiene en cuenta la utilización del material didáctico elaborado por el estudiante.	X		X			X		X
	Dentro de la planeación se tiene en cuenta los recursos que tiene el estudiante en casa para logro de los objetivos de aprendizaje de la clase.		X	X			X		X
Actividades de aprendizaje	En la planeación de la guía didáctica se proponen actividades que evidencian el aprendizaje del contenido y el desarrollo de competencia.	X		X		X		X	
	Innova en su metodología para el mejoramiento de los aprendizajes de los estudiantes.	X		X		X		X	
Gestión de aula	Dentro de la planeación de la guía didáctica se tiene en cuenta el tiempo efectivo para cada actividad.		X		X		X		X
	Describe cómo resolver problemas reales provenientes del contexto.		X		X		X		X
Evaluación	En la planeación se evidencian los mecanismos de evaluación para alcanzar el logro de los aprendizajes planteados.	X			X		X		X
	En la planeación se evidencian los mecanismos para evaluar el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico.		X		X		X		X

---

Planifica actividades de evaluación flexibles, con opciones y variedades.	X	X	X	X
---	---	---	---	---

---

Fuente: Construcción propia

En el análisis a las guías didácticas de cada uno de los grados de la básica secundaria en el área de Ciencias Naturales, se evidencia una fortaleza en los objetivos y en la planeación, ya que estos se establecen de acuerdo a los aprendizajes esperados descritos en los referentes DBA, Mallas, estándares. Mientras que hay una debilidad en el desarrollo de competencias, en vista que la guía no tiene en cuenta el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico por alcanzar en los estudiantes. Por otro lado, en lo referente a las estrategias y materiales didácticos se observa una leve debilidad en este aspecto por parte de los docentes.

En este orden de ideas, en las actividades de aprendizaje se proponen actividades innovadoras en la metodología que potencian el aprendizaje en los estudiantes. Todo lo contrario sucede con la gestión de aula, donde no se tiene en cuenta el tiempo efectivo para cada actividad ni mucho menos cómo resolver problemas reales provenientes del contexto. Finalmente, en lo concerniente a la evaluación, se nota una debilidad manifestada en que no se evidencian los mecanismos para evaluar el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico ni mecanismos flexibles, con opciones y variedades para alcanzar el logro de los aprendizajes planteados.

6.1.2. Entrevista.

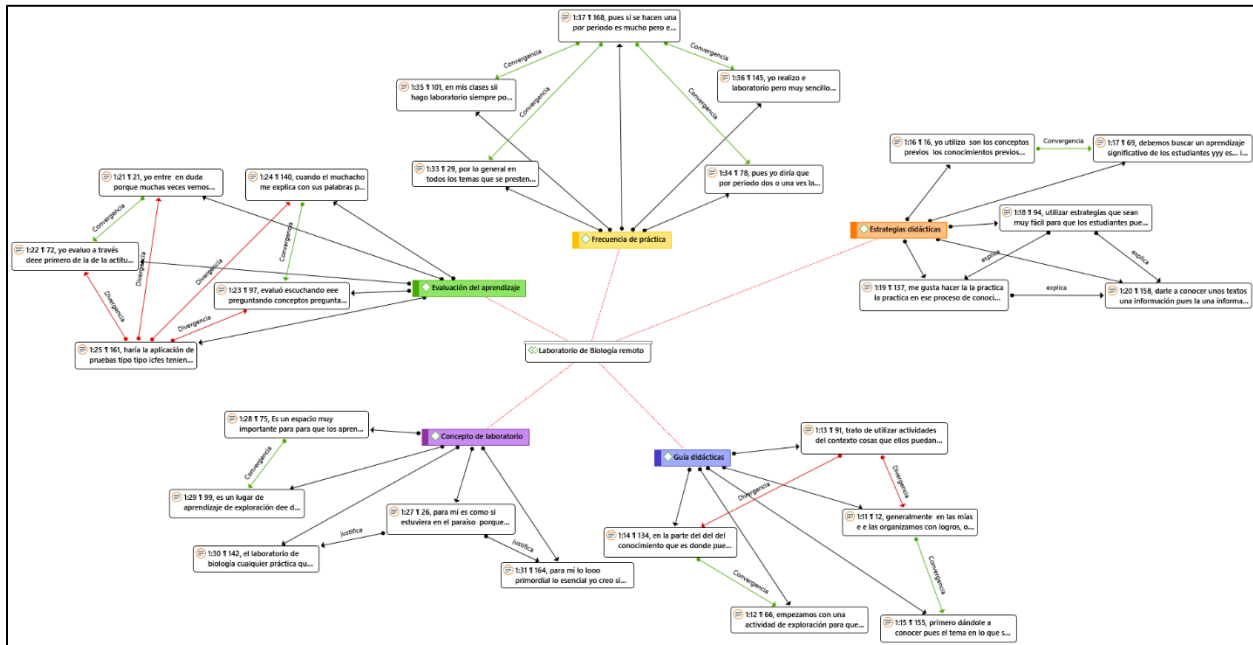


Figura 12. Red entrevista categoría laboratorio de biología remoto. Fuente: Elaboración propia, Atlas.ti.

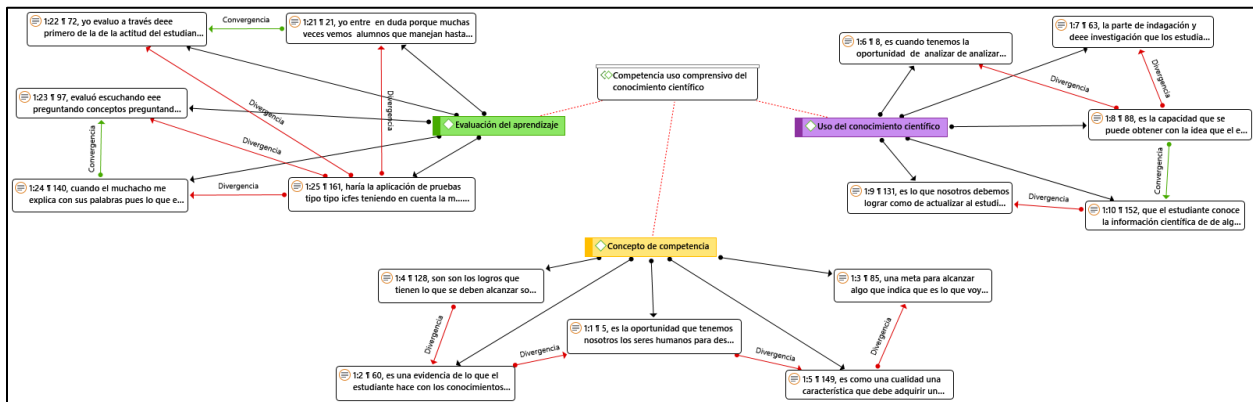


Figura 13. Red entrevista categoría uso comprensivo del conocimiento científico. Fuente: Elaboración propia, Atlas.ti.

El desarrollo de la entrevista se llevó a cabo con la participación de cinco docentes de educación básica secundaria de la institución intervenida, los cuales tienen asignación académica en el área de ciencias naturales. El instrumento fue un cuestionario de siete preguntas, el

procesamiento y tratamiento de la información fue a través del programa Atlas ti, del cual se establecen los siguientes resultados.

Teniendo en cuenta la categoría Laboratorio de biología remoto y las subcategorías concepto de laboratorio, frecuencia de práctica, guía didáctica, estrategia didáctica y evaluación del aprendizaje, se observa que en cuanto a la pregunta *¿Qué es para usted el laboratorio de biología?*, dos docentes convergen en definirlo como el espacio o lugar de aprendizaje donde el estudiante desarrolla los temas mediante la exploración. En tanto, los tres docentes restantes no definen como tal el concepto de laboratorio, sino que lo justifican caracterizándolo como la práctica de los estudiantes, el paraíso, lo esencial o primordial.

De acuerdo a la subcategoría frecuencia de práctica, ante el interrogante *¿Realiza usted laboratorio en sus clases de biología? ¿Con qué frecuencia?*, el grupo de docentes convergen en afirmar, que sí realizan laboratorio de forma sencilla, teniendo en cuenta los temas, generalmente uno o dos por periodo académico, sin embargo, aclaran sobre la dificultad de las condiciones para realizarlos. Ahora bien, acerca de la subcategoría guía didáctica, referente al cuestionamiento *¿Cómo estructura su guía didáctica de ciencias naturales para lograr el desarrollo de la competencia en sus estudiantes?*, se presenta convergencia en dos docentes cuando afirman que la guía didáctica la organizan con base en el tema, logro, objetivos y recursos.

También convergen dos docentes al responder que las guías didácticas las estructuran con actividades de exploración y experimentación. Por último, un docente diverge de los anteriores al afirmar que utiliza actividades del contexto, con fenómenos que se observan con frecuencia en la vida cotidiana del estudiante.

Con base a la pregunta *¿Que estrategias didácticas usa para el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico?*, relacionada con la subcategoría estrategia didáctica, dos docentes convergen al afirmar que buscan los conocimientos previos del estudiante, mediante la exploración e indagación de conceptos respecto al tema. Entre tanto, los docentes restantes utilizan estrategias desarrollando casos de la vida cotidiana, realizando prácticas, observando videos en YouTube, consultas en internet. Además, dando a conocer textos con información donde el estudiante pueda hacer lecturas.

Lo antes descrito, evidencia las diferentes posturas de los docentes, lo que indica la falta de unidad conceptual en cuanto a la definición de laboratorio, su estructura y la aplicación del mismo.

Frente a la categoría: competencia uso comprensivo del conocimiento científico y las subcategorías: concepto de competencia y conocimiento científico, se puede examinar que en torno a la pregunta *¿Que es para usted una competencia?*, no hay convergencia entre los conceptos, pues los docentes la definen como los logros que se deben alcanzar, una evidencia de lo que el estudiante hace, la oportunidad para desarrollar habilidades, una meta y por último, una cualidad o característica que debe adquirir el estudiante.

Al interrogante *¿Sabe usted a que se refiere la competencia uso comprensivo del conocimiento científico?*, se encuentran definiciones contrapuestas en el grupo de docentes. Estos abordan la competencia como la parte de indagación e investigación de los estudiantes, como la capacidad del estudiante para entender los temas y conocer la información científica de algún fenómeno, la vuelva propia y que en cualquier momento pueda llegar a entender lo que suceda. Además, como la oportunidad de analizar lo que se está haciendo. También como lo que se debe lograr en el estudiante al conocimiento nuevo científico.



En torno a la pregunta: *¿Cómo evalúa la competencia uso comprensivo del conocimiento científico?*, se presentó una convergencia entre dos docentes al afirmar que tienen en cuenta la actitud del estudiante y el interés durante el proceso, dejando a un lado la parte numérica en la evaluación. Otro docente refiere que evalúa mediante pruebas saber y preguntas abiertas, donde el estudiante pueda dar una explicación de lo que se dijo. Otro evalúa preguntando conceptos, contenidos y revisando experimento. Finalmente, un docente evalúa la competencia uso comprensivo del conocimiento científico pidiendo explicación al estudiante, con sus palabras, de lo que entendió y de lo que hizo en el experimento.

Con base en lo antes descrito, se puede observar que no existe claridad frente al concepto de competencia, ni frente a la competencia uso comprensivo del conocimiento científico, toda vez que existe diferencia al evaluarla.

## **6.2.Etapa II. Plan de acción**

### **6.2.1. Grupo de discusión.**

La realización del grupo de discusión se desarrolló bajo las premisas de una comunicación o diálogo abierto entre los cinco docentes que hacen parte del presente estudio. Se utilizó como instrumento un cuestionario de cinco preguntas, donde la información obtenida se trató con el programa Atlas.ti, destacándose así los siguientes resultados.

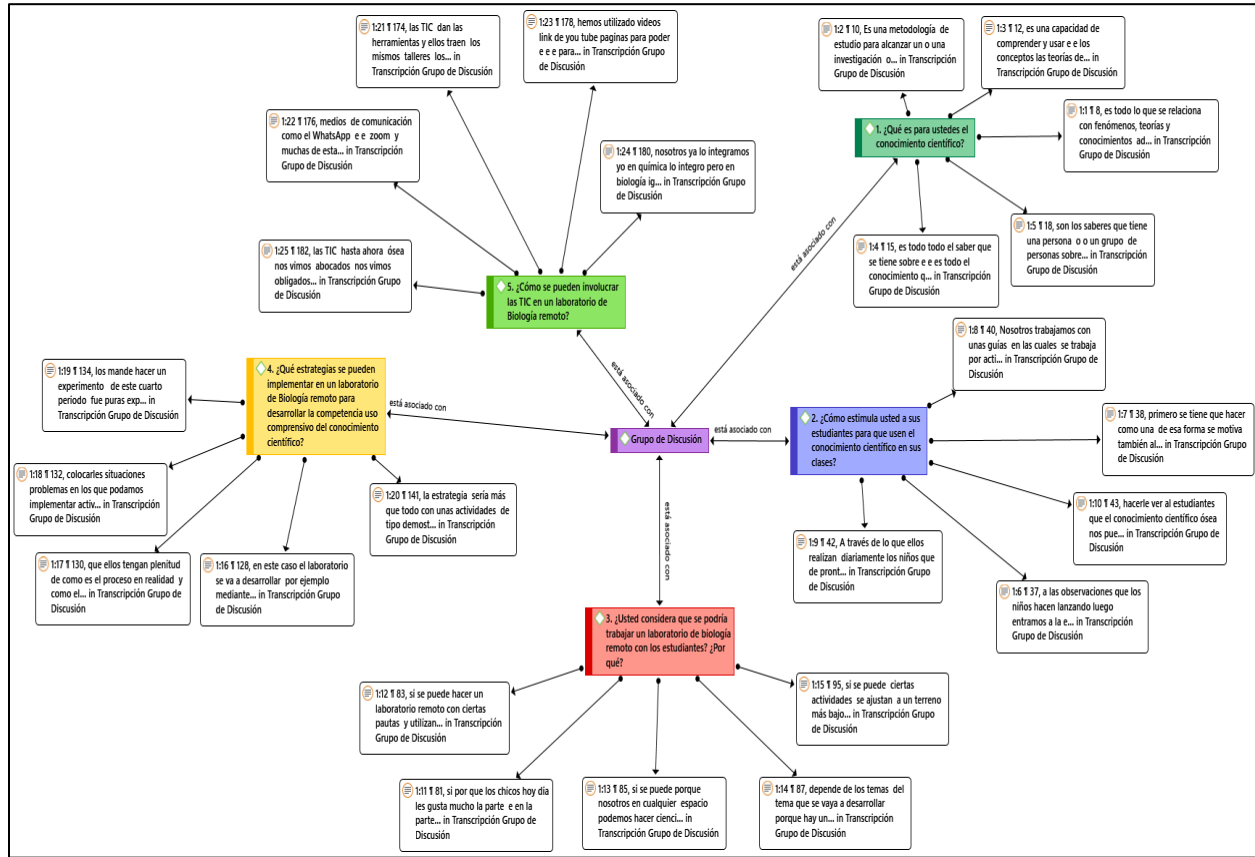


Figura 13. Red grupo de discusión. Fuente: Elaboración propia, Atlas.ti.

Frente a la pregunta: *¿Qué es para ustedes el conocimiento científico?*, se observaron diversas conceptualizaciones en los docentes, entre las cuales se encuentran:

- Es una metodología de estudio para alcanzar una investigación.
- Es todo el saber que se tiene sobre algo específico.
- Son los saberes que tiene una persona sobre un fenómeno de la naturaleza.
- Es todo lo que se relaciona con fenómenos teorías y conocimientos en las ciencias naturales.
- Es una capacidad de comprender y usar los conceptos y teorías de los fenómenos que ocurren en la comunidad.

Lo antes mencionado, da cuenta de que a pesar que existe aproximaciones por parte de los docentes a la definición conceptual, se presenta poca claridad frente al tema. Las convergencias son mínimas en torno al conocimiento científico.

En cuanto al segundo interrogante *¿Cómo estimula usted a sus estudiantes para que usen el conocimiento científico en sus clases?*, se observó convergencia en los docentes cuando afirman la importancia de la motivación, exploración y los conocimientos previos para entender las situaciones de la vida cotidiana, acercando así a los estudiantes con la ciencia. Lo cual demuestra poca divergencia dentro del grupo.

Cabe resaltar que ante la pregunta número tres *¿Usted considera que se podría trabajar un laboratorio de Biología remoto con sus estudiantes? ¿Por qué?*, se observa convergencia entre todos los docentes, dada la respuesta afirmativa al respecto, resaltando la utilización de la tecnología, lo innovador, debido a que el estudiante puede desarrollar proceso de laboratorio en casa. Esto es utilizado por los docentes como mecanismo para desarrollar el interés en los estudiantes.

Ahora bien, según la cuarta pregunta: *¿Qué estrategias se pueden implementar en un laboratorio de Biología remoto para desarrollar la competencia uso comprensivo del conocimiento científico?*, los docentes dieron como respuestas plantear problemas prácticos y situaciones problemas donde tengan claridad de los fenómenos de su cotidianidad, brindándoles herramientas TIC's para lograrlo. Lo anterior fue argumentado por algunos docentes cuando nombraron con ejemplos la realización por parte de los estudiantes de experimentos en casa, luego debían enviar fotografía o videos cortos con la explicación del mismo.

Finalmente, ante el interrogante: *¿Cómo se pueden involucrar las TIC en laboratorio de Biología remoto?*, hubo coincidencia en los docentes, al mencionar que las TIC's, dan las

herramientas para desarrollar laboratorios a través del uso de celular, tablets, YouTube, WhatsApp y demás plataformas digitales, en las que la actual situación a obligado utilizar. Afirmaron que la tecnología ha sido de gran provecho para desarrollar laboratorios, dada la diversidad de herramientas para ello, máxime en la situación actual de educación remota; por tanto, ha sido la adecuada para implementar actividades prácticas o de experimentación en casa.

### **6.2.2. Talleres de Formación.**

El proceso se organizó de acuerdo a la implementación de cuatro talleres de formación (Anexo K), sobre laboratorio de Biología remoto, dirigidos a los docentes de la muestra seleccionada, con el objetivo de ejecutar con ellos metodologías, estrategias y plan de acción para desarrollar la Competencia Uso Comprensivo del Conocimiento Científico en los estudiantes de la básica secundaria, haciendo uso de las herramientas de la tecnología de la Información y Comunicación.

Para desarrollar el primer taller de formación se contó con la presencia de los 5 docentes, se utilizó la plataforma YouTube en la cual se compartió un video autograbado donde se presentó una síntesis explicativa del concepto de la Competencia Uso Comprensivo del Conocimiento Científico: <https://youtu.be/IB6ag5VIbwY>.

Luego de eso se procedió a crear un canal en YouTube y con ayuda de imágenes se realizó un video sobre el laboratorio: Ósmosis, el cual fue cargado a la plataforma, se explicó que basta compartir el enlace con los estudiantes vía WhatsApp, correo electrónico o Facebook, para que ellos repliquen en casa la práctica experimental: [https://youtu.be/eUYIc\\_4eQWs](https://youtu.be/eUYIc_4eQWs).

Fueron diversos los comentarios positivos de parte de los docentes en cuanto al uso de YouTube como herramienta educativa:

- Las herramientas tecnológicas son muy buenas, las manejo y las uso, lo recomiendo a todos los compañeros.
- Lo conocía y utilicé mucho, pero no tenía conocimiento de cómo tener un canal de YouTube, la explicación muy sencilla y útil de cara a lo que nos toca a los docentes de ahora en adelante.
- Estoy encantada porque tengo canal de YouTube, pero no lo utilizo para fines educativos, me parece excelente y siento alegría porque sé que va a ser algo útil y de provecho para nuestros estudiantes y compartir con otros compañeros docentes.
- Excelente, muy buena la explicación del taller, es llamativo y apropiado para este tiempo de pandemia.
- Me pareció muy bueno y “esa es la que toca,” realizar laboratorios de forma presencial con acceso remoto.

Se alcanzó el objetivo propuesto para este primer taller de formación docente y no se presentaron problemas de conectividad.

En el marco del desarrollo del segundo taller de formación se contó con la presencia de 4 docentes, se utilizó la plataforma Powtoon, en la cual se compartió un video autograbado donde se presentó una síntesis explicativa del primer objetivo que se pretende alcanzar en los estudiantes cuando se evalúa la Competencia Uso Comprensivo del Conocimiento Científico: <https://youtu.be/mhgxPSohaK0>. Luego se procedió a crear un Videocast en Powtoon y con ayuda de imágenes y audios en off se realizó un video sobre el laboratorio: Método Científico, el cual fue cargado a la plataforma YouTube para descargar y enviar vía: WhatsApp, correo

electrónico o Facebook, y se explicó que basta compartir el vídeo con los estudiantes para que ellos repliquen en casa la práctica experimental: <https://youtu.be/D9N5jwa1oWw>.

Los docentes fueron receptivos en cuanto a la creación de los Videocast como herramienta educativa:

- Es una aplicación muy buena, es bastante llamativa que llama la atención de los estudiantes, animados con imágenes que los motiva a realizar las actividades.
- Muy buena explicación y me parece que es una herramienta que sirve de mucho.
- Es cuestión de práctica.
- La práctica hace al maestro.

Se alcanzó el objetivo propuesto para este segundo taller de formación docente, se presentaron problemas de conectividad para uno de los docentes, y debido a las fuertes lluvias en horas de la tarde se vio afectado el fluido eléctrico en el sector donde reside.

Para desarrollar el tercer taller de formación se contó con la presencia de 4 docentes, se utilizó la plataforma Nearpod en la cual se compartió un código para la presentación del tema la célula: <https://share.nearpod.com/8EFufYmWH3>. Luego de eso se procedió a crear una nueva presentación en Nearpod con los recursos de la plataforma e imágenes, también se cargó un video donde se presentó una síntesis explicativa del segundo objetivo que se pretende alcanzar en los estudiantes cuando se evalúa la Competencia Uso Comprensivo del Conocimiento Científico. Cuando se terminó con la edición de la presentación, fue guardada en la plataforma, se explicó que basta generar el código y compartirlo con los estudiantes vía WhatsApp, correo electrónico o

Facebook, para que ellos repliquen en casa la práctica experimental:

<https://share.nearpod.com/RNXoR1JC5bb>.

Los docentes fueron receptivos en cuanto al uso y creación de presentaciones con la plataforma Nearpod como herramienta educativa:

- Para explicar los temas me parece muy buena, muy bien, me encanta eso de las vistas en 3D y las simulaciones, se puede hacer muchas cosas con esta herramienta.
- Nunca me he cerrado a estas posibilidades de realizar laboratorios a la distancia con los estudiantes, sin embargo, no conocía esta herramienta, me parece interesante y enriquecedora, aporta cosas significativas que podemos utilizar y facilita realizar los laboratorios como los veníamos haciendo.

Se alcanzó el objetivo propuesto para este tercer taller de formación docente, se presentaron problemas de conectividad para uno de los docentes, debido a un fuerte aguacero en horas de la mañana se vio afectada la red WiFi en el sector donde reside durante todo el resto del día, imposibilitando su presencia a la hora del taller.

En la realización del cuarto y último taller de formación se contó con la presencia de los 5 docentes, se utilizó el recurso Formularios de Google. Horas previas a la realización del taller se envió el enlace del cuestionario para que los docentes lo realizaran y trabajáramos con los resultados arrojados. En dicho formulario se respondió un cuestionario con preguntas en torno a la definición y objetivos de la Competencia Uso Comprensivo del Conocimiento

Científico:

<https://docs.google.com/forms/d/1PBy9Sz0EwqF0QtZ5MitESsiZbJqjgzHkbvq7fr60rhk/edit>.

Una vez terminada la explicación de los resultados arrojados por el cuestionario y su utilidad para evaluar la práctica del laboratorio de Biología remoto, se procedió a crear un nuevo cuestionario como informe de laboratorio de Biología: Transporte de sustancias a través de la membrana celular:

[https://docs.google.com/forms/d/1tCOywK7\\_TVwDVGn\\_JYj5rbCNthzj6S62jdOrONhpc7k/edit](https://docs.google.com/forms/d/1tCOywK7_TVwDVGn_JYj5rbCNthzj6S62jdOrONhpc7k/edit)

Se explicó que basta compartir el enlace con los estudiantes vía WhatsApp, correo electrónico o Facebook, para que ellos respondan el informe de Laboratorio.

Los docentes fueron muy participativos con la herramienta propuesta en este taller y del mismo modo para recibir la explicación en cuanto a la creación de un cuestionario para evaluar la Competencia Uso Comprensivo del Conocimiento Científico por medio de los informes de laboratorio:

- Excelente herramienta, no tenía conocimiento que existía algo así con lo cual pudiera evaluar el informe de laboratorio de forma remota.
- Muy útil y práctico, me gustó mucho que asociándolo con el complemento Flubaroo la herramienta misma compara las respuestas correctas que yo ingresé con las de los estudiantes y arroja la calificación automáticamente.
- Fabuloso, deseo comenzar a probarlo con los estudiantes cuanto antes.
- Necesitaba algo así para enviar y recibir los informes de laboratorio en este tiempo de pandemia.



- Muy sencillo de utilizar y de muy buena aplicación en la educación, además que el estudiante no necesita dispositivos electrónicos, puede ir a un café internet y desarrollar la actividad en ese lugar.

Se alcanzó el objetivo propuesto para este cuarto taller de formación docente y no se presentaron problemas de conectividad en ninguno de los participantes, dando así por finalizada esta etapa de la investigación. Este proceso significó dotar al grupo de docentes de herramientas digitales, que les permitan transformar la gestión de aula, para así garantizar la consecución de las competencias por parte de los estudiantes, posibilitando un acercamiento a la ciencia y a la comprensión de los fenómenos cotidianos.

### 6.3. Etapa III. Transformación

#### 6.3.1. Grupo Focal.

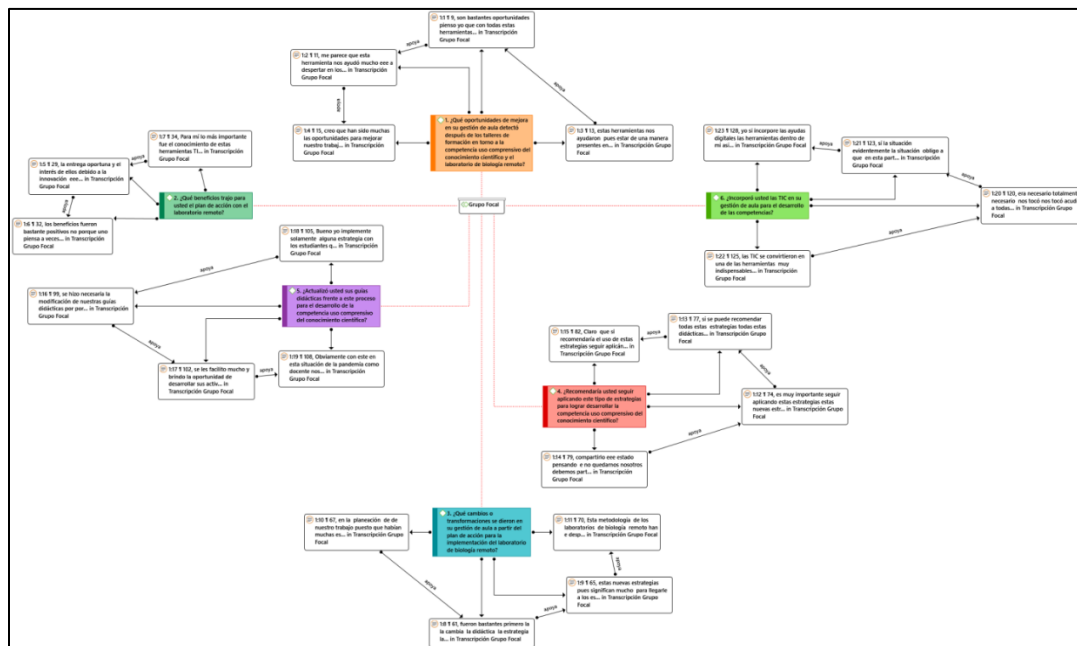


Figura 14. Red grupo focal. Fuente: Elaboración propia, Atlas.ti

Para identificar las transformaciones en la gestión de los profesores en la utilización del laboratorio de biología remoto para el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico, se realizó un grupo focal teniendo en cuenta un cuestionario de seis preguntas, donde la información obtenida fue tratada con el programa Atlas ti, el cual arrojó los siguientes resultados:

A la pregunta *¿Qué oportunidades de mejora en su gestión de aula detectó después de los talleres de formación en torno a la competencia uso comprensivo del conocimiento científico y el laboratorio de biología remoto?*, se observaron respuestas significativas por parte del colectivo docente, argumentando que han sido muchas las oportunidades para mejorar el trabajo de campo y el aprendizaje. Pues las herramientas TIC's en las cuales fueron capacitados, sirvieron para explorar el que hacer pedagógico. Además, a despertar un mayor interés en los estudiantes frente a las actividades a desarrollar, lo que repercutió en una mayor capacidad de comprensión. Las oportunidades fueron pues, estar de manera presente durante la virtualidad.

En este sentido, las consecuencias que trajo el plan de acción con el laboratorio remoto (segunda pregunta), para los docentes fueron muy positivas, debido a que se puede desarrollar laboratorio fuera del aula a través de herramientas digitales. Esto permitió la entrega oportuna del material de trabajo, despertando interés en los estudiantes, dadas las características innovadoras de las herramientas TIC's en las propuestas de laboratorio.

Frente al tercer interrogante, *¿Qué cambios o transformaciones se dieron en su gestión de aula a partir del plan de acción para la implementación del laboratorio de Biología remoto?*, los docentes mencionaron lo siguiente:

- Cambios en la didáctica, estrategias y metodologías, es decir una nueva forma de llegar a los estudiantes

- Planeación del trabajo mediado por los tics, orientado a la aplicación de estrategias efectivas para el aprendizaje de los estudiantes.
- Mejora en la comunicación y en la motivación de los estudiantes, puesto al interés que representa para ellos el laboratorio de biología remoto utilizando las tecnologías digitales.

Por ende, ante la cuarta pregunta *¿Recomendaría usted seguir aplicando este tipo de estrategias para lograr desarrollar la competencia uso comprensivo del conocimiento científico?*, convergen en afirmar que sí, puesto que son enriquecedoras, de fácil acceso y aprendizajes tanto para los docentes, como para estudiantes. Son didácticas digitales que se pueden aplicar a todas las áreas del conocimiento, y por lo tanto es importante su socialización entre docentes, máxime el potencial hacia la virtualidad que esto representa.

Las respuestas a la interpelación número cinco, *¿Actualizó usted sus guías didácticas frente a este proceso para el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico?*, indicó que debido a la actual situación de pandemia, hubo la necesidad de reinención en muchos procesos, y dentro de estos, los llevados con los estudiantes. Esto evidencia la necesidad de modificación de las guías didácticas para llegar desde la virtualidad a los alumnos de esta manera remota con la ayuda de las herramientas TIC's, se facilitó hacer las respectivas adaptaciones. Lo anterior brindó la oportunidad a los educandos de desarrollar las actividades con entusiasmo y cumplir con los compromisos adquiridos.

Al finalizar el grupo focal, se elevó la siguiente pregunta, *¿Incorporó usted las Tics en su gestión de aula para el desarrollo de las competencias?*, y en unanimidad los docentes

respondieron afirmativamente, argumentando que estas se convirtieron en herramientas indispensable debido a la actual situación de pandemia. Aplicar esta nueva metodología representó un vuelco en la labor docente y en la actividad pedagógica. La participación en los talleres de formación, les permitió el conocimiento de algunas herramientas TIC's, lo cual hizo pertinente la implementación de actividades y estrategias digitales en las temáticas desarrolladas en el área de ciencias naturales.

## Discusión

El desarrollo de una investigación va orientado a las transformaciones de los sujetos y objetos protagonistas del proceso. Esto representa una relación dialéctica que permite alcanzar los objetivos propuestos en el estudio.

Por consiguiente, la presente indagación centra su accionar en la gestión de los docentes para desarrollar la competencia uso comprensivo del conocimiento científico a través de los laboratorios de biología remotos en la Institución Educativa Departamental Armando Estrada Flórez, en el corregimiento de Río Frío, municipio Zona Bananera, en el departamento del Magdalena. Los resultados obtenidos fueron base de análisis de los investigadores, atendiendo a las diferentes técnicas de información que fueron importantes a la hora de la consolidación y alcance de las metas propuestas en el trabajo.

Teniendo en cuenta la revisión documental del plan de área y guías didácticas de Ciencias Naturales, se pudo observar que estos no presentan los lineamientos referentes al desarrollo de competencias, lo cual es indispensable según Pedrinaci (2012), quien sostiene la necesidad de la entrada en el currículo del enfoque competencial, entre las cuales sitúan la competencia científica. Un currículo con esta característica desarrolla en los estudiantes la habilidad para interactuar con el mundo físico, de tal modo que se posibilita la comprensión de sucesos, la predicción de consecuencias y la actividad dirigida a la mejora y preservación de las condiciones de vida propia y del entorno.

Siguiendo con el proceso de caracterización de la gestión de los profesores y con base en la información recabada en las entrevistas, analizando la categoría laboratorio de biología remoto, los docentes manifestaron que sí los realizan, pero de forma muy sencilla e hicieron

hincapié en las dificultades para realizarlos, en consonancia con lo manifestado por Curtis (2008), quien sostiene que en el laboratorio se pueden controlar mejor las variables, pero no pueden reproducirse todas.

Aunado a lo anterior, también se pudo determinar que de acuerdo a las subcategorías competencia y conocimiento científico, los docentes no tenían un concepto claro al respecto, puesto que para ellos eran logros, evidencias, oportunidades, metas, cualidad o característica, lo que indica la divergencia en torno a Gómez (2015), quien define a la competencia científica como el conjunto de capacidades dirigidas a solucionar situaciones reales en contextos diferentes, para lo que es necesario tener ciertos conocimientos, poseer habilidades y manifestar determinados intereses o valores.

Al iniciar el desarrollo colectivo del plan de acción con los docentes de Ciencias Naturales para la implementación del laboratorio de Biología remoto teniendo en cuenta las TIC's, las indagaciones realizadas en el grupo de discusión dejan de manifiesto la unanimidad de parte de los profesores en la posibilidad de realizar dicha práctica, utilizando la tecnología y desarrollándolo desde la casa. En relación a lo expresado por Velazco y Salinas (2001) citados por Seré (2002), quienes definen las concepciones epistemológicas como la comprensión de la naturaleza epistemológica de conceptos, leyes, teorías y modelos. De esta forma, se despierta el interés en los estudiantes por la experimentación en ciencia y trabajados de manera remota en contextos cotidianos.

Para desarrollar el pensamiento científico en los estudiantes, según Cáceres (2015), es indispensable reconocer las percepciones y los conceptos que tengan estos con respecto a lo que es la ciencia, de esta forma se puede dar una aproximación con precisión al desarrollo del pensamiento crítico y objetivo. En este sentido coinciden los docentes en el grupo de discusión

cuando resaltan la importancia de la motivación, exploración y los conocimientos previos para entender las situaciones de la vida cotidiana, acercando así a los estudiantes con la ciencia.

Continuando el desarrollo colectivo del plan de acción, se realizaron cuatro talleres de formación, donde se observaron reacciones y comentarios positivos en cuanto a la capacidad instalada en los docentes. Esto es pertinente debido al momento histórico por el cual atraviesa la humanidad y la educación debido al Covid-19, lo que significa la necesidad de aplicación de un enfoque alternativo, como lo manifiesta Hudson (1994), el cual requiere de oportunidades enfocadas a que los estudiantes exploren la capacidad que tienen en un momento concreto de comprender y evaluar la firmeza de sus modelos y teorías, alcanzar los objetivos de la ciencia; y por último, ofrecer estímulos adecuados para el desarrollo y el cambio. Cabe resaltar que en contexto de la presente investigación los estímulos están mediados por las estrategias y herramientas ofrecidas por las TIC's.

En este sentido, después de aplicado el grupo focal se pudieron establecer algunas transformaciones en los docentes que participaron en la investigación, esta capacidad instalada en los profesores, contribuye para un cambio en su gestión académico-pedagógica, lo cual posibilita la consecución de herramientas para mejorar su praxis. De acuerdo al grupo focal, los docentes manifestaron que con la implementación del laboratorio de biología remoto se produjeron cambios en la didáctica, estrategias y metodologías, es decir, una nueva forma de llegar a los estudiantes. Además, la planeación del trabajo mediado por las TIC's se orientó a la aplicación de estrategias efectivas para el aprendizaje de los educandos. Según Orozco y Padilla (2017), los principales elementos que pueden mediar el proceso en los laboratorios de biología remotos están dirigidos hacia situaciones que manifiesten en los estudiantes sus propios

conceptos, vivencias y anécdotas, generando conflictos cognitivos para buscar los objetivos planteados, asumiendo secuencias para solucionar problemas, desarrollar capacidades, desde su cotidianidad.

En concordancia con lo anterior, Kirschner (1992, citado por Consesa, 2009), manifiesta que la práctica sirve a la teoría científica, por lo que se centra en actividades verificativas, experimentos a prueba de errores y manipulación de aparatos, lo cual contribuye a comprender la naturaleza sintáctica de las disciplinas científicas, es decir, los hábitos y destrezas de quienes la practican. Y esto indudablemente mejoró la comunicación y motivación de los estudiantes, puesto al interés que representa para ellos el laboratorio de biología remoto utilizando las tecnologías digitales.

Las debilidades presentes al inicio de la pandemia, como no poder estar de forma física los docentes con los estudiantes, se convirtieron en oportunidades mediante los canales de YouTube, Videocast con Powtoon, presentaciones en Nearpod y los formularios de Google, para el desarrollo de las prácticas de laboratorio, desarrollando así una mayor capacidad de comprensión de lo que ellos observaban contrastado con la práctica realizada. Así lo define Séré (2002), sobre las sesiones durante las cuales los estudiantes participan en la realización de experimentos, (...) se llama trabajos prácticos (TP). La entrega oportuna del laboratorio de Biología remoto y el interés de los estudiantes debido a la innovación fue el punto de partida hacia la práctica por competencias con trabajo virtual, lo cual posibilitó llegar a los estudiantes de manera pertinente a partir de las herramientas TIC's.



## 7. Conclusiones

El presente proceso investigativo permitió comprender cómo el laboratorio de Biología remoto mediado por las TIC's, puede contribuir al desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico. Para ello fue indispensable llevar a cabo talleres de formación docentes con el fin de dejar capacidad instalada en los profesores en torno al manejo de programas y herramientas digitales orientados al desarrollo de laboratorios de Biología y a la consecución de competencias científicas. Los cuales arrojaron los siguientes resultados:

1. Se evidenció la desactualización en el plan de estudios del área de Ciencias Naturales en cuanto a los referentes y lineamientos establecidos por el MEN.
2. Se observaron dificultades en los docentes frente al concepto de laboratorio de biología, competencia, al igual que a la competencia uso comprensivo del conocimiento científico. Sin embargo, después de los talleres de formación, los docentes lograron tener mayor claridad con respecto a cada uno de estos conceptos.
3. Los profesores mostraron interés y motivación dado lo innovador de la propuesta, argumentando que sería enriquecedora para la transformación de sus prácticas docentes.
4. La presente investigación fue la plataforma para estructurar un plan de acción orientado al mejoramiento de la praxis pedagógica, debido a las herramientas TIC's brindadas al grupo de docentes.
5. El presente estudio como investigación cíclica da pie para continuar el proceso frente al surgimiento de un nuevo problema de investigación.

## 8. Recomendaciones

- Actualizar el plan de estudios del área de Ciencias Naturales, incluyendo los documentos referentes del MEN (estándares básicos de competencias, derechos básicos de aprendizaje, matrices de referencia, mallas de aprendizaje, etc.).
- Capacitar a todos los docentes de Ciencias Naturales en cuanto a los conceptos de laboratorio de biología, competencia y las competencias propias del área.
- Realización periódica de talleres a todos los docentes de Ciencias Naturales, encaminados al conocimiento de las herramientas TIC's para el desarrollo de competencias científicas.
- Fortalecer las guías didácticas de Ciencias Naturales, incluyendo una práctica de laboratorio de Biología remoto por tema, con el objeto de desarrollar la competencia Uso Comprensivo del Conocimiento Científico en los estudiantes de Básica Secundaria.
- Elaborar un inventario de necesidades (implementos para Biología, Física y Química, reactivos, etc.), para dotación del laboratorio de la Institución y fortalecer el desarrollo de la competencia Uso Comprensivo del Conocimiento Científico en los estudiantes de Básica Secundaria.
- Continuar el presente estudio, con investigaciones que tributen a nuevas líneas de conocimiento de la temática investigada.

### Referencias

- Arguedas Matarrita, C. A. (2017). Diseño y desarrollo de un Laboratorio Remoto para la enseñanza de la física en la UNED de Costa Rica.
- Arias-Gómez, J., Villasís-Keever, M. Á., y Novales, M. G. M. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, 63(2), 201-206.
- Arrieta, L., Raillo, M., y Rodríguez, A. (2017). Estrategias Didácticas Para El Desarrollo De Competencias Científicas En El Grado Octavo De La Institución Educativa Inem Lorenzo María Lleras De Montería. *Trabajo de Investigación Maestría en Didáctica. Vicerrectoría Universidad Santo Tomás. Asesores Manuel Sanabria y Carmenza Sánchez.*
- Badilla Chavarría, L. (2016). Fundamentos del paradigma cualitativo en la investigación educativa.
- Barrios Poloche, N., y Lozano Valdés, M. D. P. (2018). Análisis de la competencia científica-explicación de fenómenos como punto de partida en la caracterización de la enseñanza de las ciencias naturales con estudiantes del grado 5° de la IE Central Sede San Carlos del municipio de Saldaña-Tolima.
- Blanco, A., & Lupión, T. E. R. E. S. A. (2015). La competencia científica en las aulas. *Nueve propuestas didácticas. Santiago de Compostela: Andavira Editora.*
- Blasco Mira, J. E. (2009). *La investigación-acción. Investigación en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte II.*

- Bonilla-Jimenez, F. I., y Escobar, J. (2017). Grupos focales: una guía conceptual y metodológica.
- Bugueño Egaña, H. E. (2017). La indagación científica. Una estrategia para aprender colaborativamente ciencias naturales en la educación primaria.
- Cáceres, Sulvy, (2015). Descripción del desarrollo del pensamiento científico en niños de quinto básico de escuelas municipales de San Ramón. Universidad Alberto Hurtado, Santiago de Chile.
- Camacho, J. (2018). *El uso del laboratorio como un recurso didáctico para la comprensión de conceptos de ciencias II (énfasis en física)*. (Tesis de maestría). Universidad de ciencias y artes de Chiapas, México.
- Castaño Molina, M., Carrillo García, C., Martínez Roche, M., Arnau Sánchez, J., Ríos Rísquez, M., y Nicolás Viguera, M. (2017). Guía Práctica de Grupos de Discusión para principiantes.
- Castro, Y., y Gutiérrez, A. (2017). *Implementación de prácticas de laboratorio para mejorar la competencia explicación de fenómenos, en un contexto bilingüe*. (Tesis de maestría). Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia.
- Carrion, Carme, Soler, Mònica, y Aymerich, Marta. (2015). Análisis de la validez del contenido del cuestionario de evaluación del aprendizaje basado en problemas: un enfoque cualitativo. *Formación universitaria*, 8 (1), 13-22. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062015000100003>

Caro, Laura. (8 de octubre de 2020). *7 Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos*.

Lifeder. Recuperado de <https://www.lifeder.com/tecnicas-instrumentos-recoleccion-datos/>.

CEPAL, N. (2020). La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19.

Colmenares E., Ana Mercedes, y Piñero M., Ma. Lourdes (2008). LA INVESTIGACIÓN

ACCIÓN. Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas. *Laurus*, 14(27),96-114.

[fecha de Consulta 16 de Septiembre de 2020]. ISSN: 1315-883X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=761/76111892006>

Cuevas Romo, Ana, Hernández Sampieri, Roberto, Leal Pérez, Brenda Elizabeth, y Mendoza

Torres, Christian Paulina. (2016). Enseñanza-aprendizaje de ciencia e investigación en educación básica en México. *Revista electrónica de investigación educativa*, 18(3),

187-200. Recuperado en 12 de febrero de 2020, de

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttextpid=S1607-40412016000300014yln=esytln=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttextpid=S1607-40412016000300014yln=esytln=es).

Curtis H., Barnes S., Schnek A. y Massarini A. (2008). *Biología 7ª Edición*. Editorial Médica Panamericana.

El Tiempo (2020). “*Se suspenden clases presenciales en todos los colegios del país*”.

Recuperado de: <https://www.eltiempo.com/politica/coronavirus-en-colombia-se-suspenden-clases-presenciales-en-colegios-publicos-y-privados-473100>

El Espectador (2020). “Cuarentena total en Colombia por coronavirus, declara el presidente Duque” Recuperado de: <https://www.elespectador.com/coronavirus/cuarentena-total-en-colombia-por-coronavirus-declara-el-presidente-duque-articulo-910489/>

Escobar-Pérez, J., y Cuervo-Martínez, Á. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en medición*, 6(1), 27-36.

Fernández-Marchesi, N. (2019). *El conocimiento didáctico del contenido sobre las actividades prácticas de laboratorio por indagación de profesores de biología* (tesis doctoral). Universidad de Extremadura, Badajoz, España.

Flórez, M. R. (2015). Las habilidades de indagación científica y las estrategias de aprendizaje en estudiantes de Quinto de Secundaria de la IE Mariano Melgar, Distrito Breña, Lima. *Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú.*

Flores, J., Caballero, M., y Moreira, M. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación* 33(68), 75-112.

Gadneten, Ana María. (2015). *Biología, conceptos básicos*. Recuperado de:

[http://www.unl.edu.ar/ingreso/cursos/biologia/wp-content/uploads/sites/9/2016/11/BIO\\_01.pdf.pdf](http://www.unl.edu.ar/ingreso/cursos/biologia/wp-content/uploads/sites/9/2016/11/BIO_01.pdf.pdf)

Gaitán, Ana. (2021) *Metodología Y Tecnicas Empleadas*. Recuperado de:

[https://www.academia.edu/36788829/METODOLOGIA\\_Y\\_TECNICAS\\_EMPLEADAS](https://www.academia.edu/36788829/METODOLOGIA_Y_TECNICAS_EMPLEADAS)

García, G., y Andreo, G. (2018). Fortalecimiento de las competencias científicas (me aproximo al conocimiento como científico) en el área de ciencias naturales, mediante la aplicación de una secuencia didáctica basada en la indagación, en estudiantes de grado sexto y séptimo de la Institución Educativa Técnica Comercial San Juan Bosco del municipio de San Luis–Tolima.

García, T. B. H. L. O. (2008). Técnicas conversacionales para la recogida de datos en investigación cualitativa: La entrevista (I). *Nure investigación*, 33.

García, A. (2018). *Iniciación a la biología y la geología a través de las prácticas de laboratorio en 1º de la E.S.O.* (Tesis de maestría). Universidad de Valladolid, España.

García, H. (2016). *Uso de los laboratorios virtuales para la enseñanza-aprendizaje del concepto materia y sus propiedades en estudiantes de grado noveno.* (Tesis de maestría). Universidad nacional de Colombia, Manizales, Colombia.

Goig, R. L. (2004). *Grupos de discusión*. Esic Editorial.

Gil Álvarez, J. L., León González, J. L., y Morales Cruz, M. (2017). Los paradigmas de investigación educativa, desde una perspectiva crítica. *Revista Conrado*, 13(58), 72-74. Recuperado de <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>

- Gómez, D. A. (2015). *Diseño, aplicación y evaluación de un programa educativo basado en la competencia científica para el desarrollo del pensamiento crítico en alumnos de educación secundaria* (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Madrid).
- Gómez, Alexis. (2006). *Introducción a la didáctica de las Ciencias. Capítulo 27: Los métodos en la enseñanza de las ciencias I*. Recuperado de:  
<http://www.mailxmail.com/curso-introduccion-didactica-ciencias/metodos-ensenanza-ciencias-1>
- Grilli, J., (2017). El material natural en la Biología escolar. Consideraciones éticas y didáctica sobre las actividades prácticas de laboratorio. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 15(1), 1104-4.
- Guevara, J. (2017). *Plan de autogestión para la optimización del desempeño operativo de los laboratorios de biología y química*. (Tesis de maestría). Universidad de Carabobo, Bárbula, Venezuela.
- Guevara, M. y Lemus-Barrios, M. (2019). Las jornadas científicas fortalecen la enseñanza-aprendizaje de aspectos biológicos en educación primaria y secundaria. *Revista Caribeña de Investigación Educativa*, 2019, 3(1), 95-101.
- Gurdián-Fernández, A. (2010). *El paradigma cualitativo en la investigación socio educativa*. San José, Costa Rica: Instituto de Investigación en Educación.



Gurría, A. (2016). PISA 2015. Results in focus. *PISA in Focus*, (67), 1. Recuperado de <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>

Hernández Santiago, L. A., y Pulido Tapias, C. P. (2019). *Ambientes virtuales de aprendizaje como estrategia pedagógica para el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico en la enseñanza de las ciencias naturales* (Doctoral dissertation, Universidad de la Costa).

Hernández-Sampieri, R., & Torres, C. P. M. (2018). *Metodología de la investigación* (Vol. 4). México: D.F DF: McGraw-Hill Interamericana.

Herrera, J. (2017). *La investigación cualitativa*. Recuperado de: <https://juanherrera.files.wordpress.com/2008/05/investigacion-cualitativa.pdf>

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias* 12(3), 229-313.

Hurtado Talavera, F. J. (2020). La educación en tiempos de pandemia: los desafíos de la escuela del siglo xxi. *revista arbitrada del centro de investigación y estudios gerenciales* (44).

Infante, C. (2014). Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. *Revista mexicana de investigación educativa*, 19(62), 917-937. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-66662014000300013&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662014000300013&lng=es&tlng=es)

- Jaramillo, M. H., Rodríguez, J. O., y Prieto, V. L. (2005). *Ciencia Experimental* 9. Bogotá: Educar Editores.
- Juarez-Hernandez, L. G., y Tobon, S. (2018). Análisis de los elementos implícitos en la validación de contenido de un instrumento de investigación. *Revista Espacios*, 39(53).
- Llistó, P. (2017). *Los trabajos prácticos de la asignatura de Biología y Geología en las aulas de Secundaria* (Tesis de maestría). Universidad de las Islas Baleares, España.
- Llorente, P. (2016). *Efecto de las prácticas experimentales en el aprendizaje y motivación de los alumnos para la asignatura de química del primer curso de bachillerato* (tesis de maestría). Universidad internacional de La Rioja, Barcelona, España.
- López, A. & Tamayo, O. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (Colombia), 8(1),145-166. ISSN: 1900-9895. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1341/134129256008>
- Manjarrés Chavez, J. (2017). *Incorporación de prácticas de laboratorio para el desarrollo de la competencia científica Explicación de Fenómenos* (Master's thesis, Universidad del Norte).
- Mendoza, J. (2018). *La práctica de campo como propuesta didáctica para favorecer la enseñanza-aprendizaje de conceptos relacionados con la biodiversidad y los*

*ecosistemas en la institución educativa municipal el socorro, municipio de pasto.*

(Tesis de maestría). Universidad del cauca, San Juan de Pasto, Colombia.

Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Formar en ciencias: ¡El Desafío!* Recuperado de [https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf)

Moreira, M. A. (2002). Investigación en educación en ciencias: métodos cualitativos. *Actas del PIDEDEC*, 4(14), 25-45.

Navarro, E. A., y Arguedas-Matarrita, C. (2018). Fortaleciendo la enseñanza de la física en un Colegio Científico Costarricense mediante el uso del Laboratorio Remoto VISIR. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 9(16), 131-141.

Organización Mundial de la Salud. (2020). COVID-19: *Cronología de la actuación de la OMS*. Recuperado de: <https://www.who.int/es/news/item/27-04-2020-who-timeline---covid-19>

Orozco Polo, Á. A., y Padilla Sampayo, L. C. (2017). *La observación de situaciones cotidianas, estrategia didáctica para desarrollar competencias científicas* (Doctoral dissertation).

Plaza, M. (2015). *Fomento del interés por la ciencia y la tecnología para estudiantes de enseñanza secundaria* (Doctoral dissertation, Tese (Doctorado en Educación)- Universidad Politécnica de Madrid, Madrid).

Pedrinaci, E., Caamaño, A., Cañal, P., & de Pro, A. (2012). *11 ideas clave: El desarrollo de la competencia científica* (Vol. 19). Graó.

- Pinto, J. E. M. (2018). *Metodología de la Investigación social: Paradigmas: cuantitativo, sociocrítico, cualitativo, complementario*. Ediciones de la U.
- Quiñones, M. (2016). Laboratorio didáctico como recurso pedagógico para el aprendizaje de la biología en la educación media general. (Tesis de maestría). Universidad de Carabobo, San Carlos, Venezuela.
- Rojas Poma, L. C. (2018). Indagación científica como estrategia y su efecto en el desarrollo de la competencia indaga en los estudiantes del cuarto año de secundaria en el área de ciencia, tecnología y ambiente de la IE 3080 “Perú Canadá”, Los Olivos, 2017.
- Sabino, C. (2014). *El proceso de investigación*. Editorial Episteme.
- Sánchez, C. G. (2017). Laboratorio virtual y remoto, aprendiendo a través de la experimentación.
- Séré, M. (2002). La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? *Enseñanza de las Ciencias* 20(3), 357-368.
- Serrano Miranda, L. (2015). Percepciones respecto al desarrollo de la indagación científica en estudiantes de cuarto de secundaria de instituciones educativas de Chorrillos, UGEL 07 de Lima.
- Sosa Rivera, C. A. (2016). La experimentación en la clase de ciencias naturales en primaria como eje de procesos de conocimiento científico.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (1999).

*Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico.* Recuperado de

[http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion\\_s.htm#:~:text=Los%20pa%C3%](http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm#:~:text=Los%20pa%C3%ADses%20y%20los%20cient%C3%ADficos,sin%20emplearlo%20de%20manera%20incorrecta)

[ADses%20y%20los%20cient%C3%ADficos,sin%20emplearlo%20de%20manera%20](http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm#:~:text=Los%20pa%C3%ADses%20y%20los%20cient%C3%ADficos,sin%20emplearlo%20de%20manera%20incorrecta)

[incorrecta](http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm#:~:text=Los%20pa%C3%ADses%20y%20los%20cient%C3%ADficos,sin%20emplearlo%20de%20manera%20incorrecta)

Valencia López, A (2017). Desarrollo de competencias científicas (Analizar problemas y formulación de hipótesis), en estudiantes de grado 5° de básica primaria, mediante prácticas de laboratorio enmarcadas en los estándares básicos de competencia de ciencias naturales (entorno físico)

Vallejo, J. (2019). *Fortalecimiento de la estructura argumentativa del tema de genética mendeliana “leyes de Mendel” utilizando laboratorios virtuales (stargenetics y simulador de genética), en los estudiantes del grado noveno de la institución educativa san José.* (Tesis de maestría). Universidad autónoma de Manizales, Manizales, Colombia.

Van Arcken, Hernán. *La Escuela Tradicional.* Pedagogía docente. Pedagogía, didáctica, competencias y evaluación para docentes- Recuperado de:

<https://pedagogiadocente.wordpress.com/modelos-pedagogicos/la-escuela-tradicional/>

Willinski, J. (2018). El acceso al conocimiento científico es un derecho humano. *El país.*

Recuperado de [https://elpais.com/elpais/2018/04/25/ciencia/1524672252\\_074648.html](https://elpais.com/elpais/2018/04/25/ciencia/1524672252_074648.html)