

## La indagación en el aprendizaje y la enseñanza de las Ciencias Naturales en un grupo de estudiantes de séptimo grado

**Diana Marcela Betancur-Tarazona<sup>1</sup>, Lizeth Nathalia Castellanos-Carrillo<sup>2</sup> y Yamile Granados-Pérez<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Colegio Bilingüe Divino Niño, <sup>2</sup>Colegio San Pedro Claver, <sup>3</sup>Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ciencias Humanas, Escuela de Educación, Bucaramanga, Santander, Colombia. E-mails: [dmbetancurt5@gmail.com](mailto:dmbetancurt5@gmail.com), [lnathaliacastellanosc@gmail.com](mailto:lnathaliacastellanosc@gmail.com), [ygranadosp@gmail.com](mailto:ygranadosp@gmail.com)

**Resumen:** Este estudio describe la experiencia de la práctica pedagógica realizada con estudiantes de séptimo grado de educación básica secundaria de una institución educativa pública en Bucaramanga-Colombia. El objetivo fue fortalecer las habilidades de la competencia de indagación a través del uso de estrategias didácticas propuestas desde el enfoque de Investigación-Acción. En la fase diagnóstica se identificaron dificultades en las habilidades de identificación de variables, interpretación de representaciones gráficas y textuales, reconocimiento de patrones y formulación de hipótesis, así como el análisis de información y justificación teórica. A partir del diagnóstico, se estableció un plan de acción basado en una unidad didáctica, en la que se utilizaron estrategias que favorecieron con diferentes alcances la competencia de indagación. Finalmente, se evaluó la efectividad de la propuesta pedagógica y se reflexionó sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje y se encontró que las habilidades de la población son heterogéneas y dependen de la estrategia aplicada, por lo que cada estudiante reflejó fortalecimiento de diferentes habilidades.

**Palabras clave:** Ciencias Naturales, práctica pedagógica, indagación, estrategias didácticas, Investigación-Acción.

**Title:** Inquiry into the learning and teaching of the Natural Science in seventh-grade students.

**Abstract:** This study describes the experience of a pedagogic practice realized with seventh-grade students of basic secondary education from a public school in Bucaramanga-Colombia. The purpose was to strengthen the skills of Natural Science inquiry competence using didactic strategies proposed through Action-Research approach. In diagnostic phase, difficulties were identified in the skills of variable identification, interpretation of graphic and textual representations, pattern recognition and hypothesis formulation, as well as information analysis and theoretical justifications. Based on the diagnosis, an action plan based on a didactic unit was established. Several strategies were used, which favored the science inquiry competence with different scopes. Finally, the effectiveness of the pedagogical proposal was evaluated, and a reflection on the teaching and learning processes was carried out. It was found that the skills of the population are heterogeneous, and these depend on the applied strategy; therefore, every student showed to be stronger in different skills.

**Keywords:** Natural Science, pedagogical practice, inquiry, didactic strategies, Action-Research.

## **Introducción**

La didáctica, como una de las ciencias de la educación, busca a partir de la experiencia de la práctica educativa, analizar la realidad e identificar y proponer soluciones a los problemas que obstaculizan los procesos en el aula; en estos, participan integralmente el docente, como guía del proceso, y el estudiante como sujeto que construye su propio aprendizaje a través de métodos y estrategias que van evaluando y seleccionando durante su formación (Abreu, Gallegos, Jácome y Martínez, 2017). Esta concepción, es el punto de partida de las estrategias que se utilizan para la enseñanza y el aprendizaje, las cuales según Sanmartí (2002) deben diseñarse teniendo en cuenta las necesidades, intereses, actitudes y aptitudes de los estudiantes. Además, deben permitirle desarrollar un sentimiento de esfuerzo personal que lo lleve a aprender desde la experimentación y la aplicación de los conocimientos (Rajadell, 2001), lo que exige que el profesor sea un comunicador eficaz no solo del conocimiento sino también de las actitudes y valores necesarios para el alumno, logrando relaciones de confianza y comprensión mutua (Del Barrio, Castro, Ibáñez y Borragán, 2009).

La enseñanza de las ciencias basada en estrategias didácticas que tienen en cuenta las necesidades de aprendizaje de los educandos se convierte en un reto para el profesorado en ciencias. Estas dificultades se vienen analizando desde los años 70 como problemas en el aprendizaje de los conceptos y se prolonga a los años 80 cuando se originaron investigaciones didácticas para conocer sus causas y desarrollar nuevas propuestas de enseñanza para superarlos. En este sentido, las dificultades de los estudiantes no pueden reducirse a deficiencias conceptuales, también deben contemplarse en otras dimensiones como por ejemplo la metodológica (centrada en las estrategias de razonamiento) o la afectiva (relacionada con el clima del aula) (Solbes, 2009a).

Para combatir estas dificultades, han venido desarrollándose propuestas de enseñanza que facilitan el aprendizaje de los estudiantes partiendo de la idea de que cualquier modelo de enseñanza debe tener en cuenta tres componentes; el primero se centra en clarificar y analizar el contenido de la ciencia a enseñar, no solo desde la historia sino también desde los intereses sociales y educativos; el segundo basa la investigación en las perspectivas de los estudiantes respecto a los fenómenos relacionados con el área de conocimientos elegida y el tercero elabora el diseño de los ambientes de aprendizaje que han de predominar en el currículo (Solbes, 2009b).

En línea con lo anterior, aprender ciencia por medio de la indagación no solamente permite la recopilación de la información a través del uso de los órganos de los sentidos, sino que favorece la adquisición de los contenidos, la práctica y los saberes previos (Avilés, 2011). De este modo, las actividades escolares en las cuales se involucra el conocimiento, la comprensión de las ideas científicas y la interpretación del cómo los científicos entienden el mundo que nos rodea, son procesos de pensamiento claves para la indagación (Garritz, 2006). Así, el propósito de la presente investigación consistió en fortalecer en un grupo de estudiantes de

educación básica secundaria, a través del uso de estrategias didácticas, habilidades propias de la competencia de indagación tales como formular preguntas e hipótesis, utilizar procedimientos para evaluar predicciones, observar y relacionar patrones en los datos y derivar conclusiones sobre la base de conocimientos científicos y resultados de su propia investigación.

### **Fundamentación teórica**

#### *La indagación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias*

Varios autores a través de los años han señalado la indagación como un elemento clave en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Por ejemplo, Ferrés, Marbà y Sanmartí (2015, p. 24) proponen que “puede plantearse como objeto de aprendizaje (aprender a hacer ciencia y aprender sobre ciencia) o como modelo didáctico (aprender ciencia por medio de la indagación)” y en concordancia con Gellon, Rosenvasser, Furman y Golombek (2005), es el docente quien propicia los ambientes y el desarrollo de ideas en los estudiantes. Al respecto, Windschitl (2003, p. 113) afirma que es “un proceso en el cual se plantean preguntas acerca del mundo natural, se generan hipótesis, se diseña una investigación, y se coleccionan y analizan datos con el objeto de encontrar una solución al problema”.

Por su parte, Cristobal y García (2013) se refieren a la indagación como el proceso que permite que las preguntas e inquietudes de los estudiantes guíen el currículo para incentivar en los niños y jóvenes el preguntarse acerca de lo que les rodea. Frente a esto, Sbarbati (2015) sostiene que este tipo de enseñanza promueve que los estudiantes propongan sus ideas usando destrezas propias del método científico; y con ello, según Reyes-Cárdenas y Padilla (2012), se les permitiría aplicar los conocimientos, capacidades, actitudes y valores en situaciones problemáticas que se le presenten.

Con una mirada muy amplia, Anderson (2002) reflexivamente analiza el papel de la indagación en la educación e invita a los docentes a direccionar su interés en la naturaleza de los trabajos de los estudiantes, el rol de ellos y su quehacer alrededor de esta. En esta misma dirección, Romero-Ariza (2017) explora el potencial del aprendizaje por indagación para mejorar la enseñanza de las ciencias y concluye que esta debe centrarse en “la utilización de actividades enfocadas a promover el pensamiento crítico, la argumentación y la modelización en el alumnado” (p. 296) en situaciones de enseñanza, aprendizaje y evaluación diseñadas por los docentes (Couso, 2014).

#### *La indagación como competencia científica*

La competencia es “la capacidad para poner en práctica de manera integrada, en contextos y situaciones diversas, los conocimientos, las destrezas y las actitudes desarrollados en el aprendizaje” (Ferrés et al., 2015, p. 23). En este sentido, la competencia científica es una de las competencias básicas del ser humano y dentro de esta, la indagación comprende su dimensión metodológica, la cual se refiere a la capacidad de identificar problemas científicos y diseñar estrategias, de obtener información relevante para la investigación, de procesar la información obtenida y de formular conclusiones argumentadas (Cañal de León, 2012).

Desde la perspectiva colombiana, la competencia de indagación se constituye como la "capacidad para comprender que, a partir de la investigación, se construyen explicaciones sobre el mundo natural. Además, involucra los procedimientos o metodologías que se aplican para generar más preguntas o intentar dar respuestas a ella" (Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, [ICFES], 2019, p. 8). Se espera, que en el aula como fuera de ella, los estudiantes logren "establecer qué tipo de preguntas pueden contestarse mediante una investigación científica, [...] utilizar procedimientos para evaluar predicciones, [...] observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones y [...] derivar conclusiones sobre la base de conocimientos científicos y evidencia de su propia investigación y de la de otros" (ICFES, 2019, p. 25).

### **Metodología**

Esta investigación se desarrolló en el marco de la práctica pedagógica de las dos primeras investigadoras en su proceso de formación docente, por lo que los aspectos metodológicos involucran técnicas de observación participativa y no participativa.

#### *Población de estudio*

La población participante de la propuesta didáctica se sitúa en una institución de carácter público ubicada en el municipio de Bucaramanga en el departamento de Santander al nororiente de Colombia y está conformada por un grupo de 38 estudiantes del grado séptimo de educación básica secundaria, todos del género masculino y con una edad promedio de 12 años y quienes se encuentran con estratos socioeconómicos 2 y 3.

#### *Diseño metodológico*

Este estudio se enmarcó en una perspectiva de tipo cualitativo, que de acuerdo con Yuni y Urbano (2005) es un proceso de investigación flexible y contextualizado al objeto de estudio en el que se implementan procedimientos para validar los conocimientos obtenidos. Así mismo, Sirvent (1997; como se citó en Yuni y Urbano, 2005, p. 87) concretiza que la metodología cualitativa constituye tres dimensiones así; la epistemológica, haciendo referencia al qué investigo y que a su vez, tiene como finalidad construir un modelo teórico que permita dar cuenta del objeto, es decir, determinar el tema a investigar formulando preguntas de investigación que se intentarán resolver; la dimensión de la estrategia general, fase caracterizada por responder a la pregunta ¿cómo investigo? y decidir cuáles serán las estrategias más apropiadas para desarrollar la investigación, de este modo se debe elegir el diseño y enfoque del estudio, el contexto y los escenarios del fenómeno y finalmente; de las técnicas de recolección y análisis de información mediante los cuales se pueden obtener resultados que permitan sistematizar y codificar para reconstruir la problemática.

A partir de la perspectiva cualitativa, se trabajó con un enfoque de Investigación-Acción que, de acuerdo McKernan (1999), debe considerarse como un proceso práctico, técnico y críticamente reflexivo en el que están involucrados los padres, los profesores y los alumnos; los cuales comparten una experiencia educativa que permite el desarrollo de la autonomía

personal y profesional que hace a la práctica un ejercicio mejorable. Este autor sustenta las bases del enfoque investigativo de este trabajo, y con ello se plantean tres fases; el diagnóstico, la intervención y la evaluación-reflexión (Figura 1).

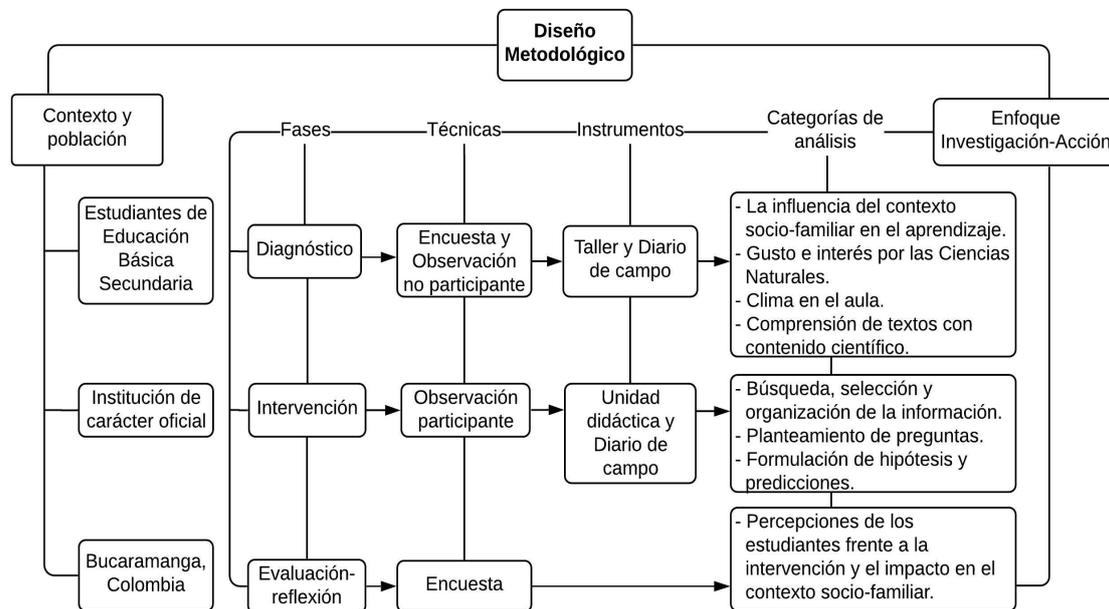


Figura 1.-Diseño metodológico de la investigación.

En la fase de diagnóstico se identificó el problema a investigar gracias a la observación no participante realizada por las investigadoras en las clases de Ciencias Naturales como una técnica para determinar las actitudes, aptitudes, debilidades y fortalezas del grupo con relación a las estrategias de enseñanza y aprendizaje. Por otro lado, se aplicó una encuesta de carácter sociodemográfico y académico con el fin de caracterizar a la población. Además se aplicó de un taller, el cual fue tomado y modificado de los Contenidos para Aprender del Ministerio de Educación Nacional, [MEN] (Colombia Aprende, s.f.), para identificar las fortalezas y necesidades de los estudiantes frente a la competencia de indagación y de esta manera enfocar el plan de acción.

Posteriormente, en la fase de intervención se elaboró una unidad didáctica, que según Area-Moreira (1993) hace parte de un segmento de enseñanza y aprendizaje significativo que tiene en cuenta la etapa educativa, el área o nivel, un tema y un eje organizador; éste último como el núcleo temático en el que se articulan los objetivos, los contenidos, la metodología y la evaluación. Para el diseño se creó el modelo didáctico de Osborne y Freyberg (1998), quienes plantean cinco fases: preliminar, enfoque, confrontación, aplicación y síntesis. Este modelo permitió aplicar estrategias de enseñanza y aprendizaje descritas por autores como Rajadell (2001) y Ruiz (2007) y con ello fortalecer la competencia de indagación en los estudiantes. Esta unidad, cuyo eje temático fue "Eliminando sustancias", se aplicó en un tiempo de dos meses (Figura 2).

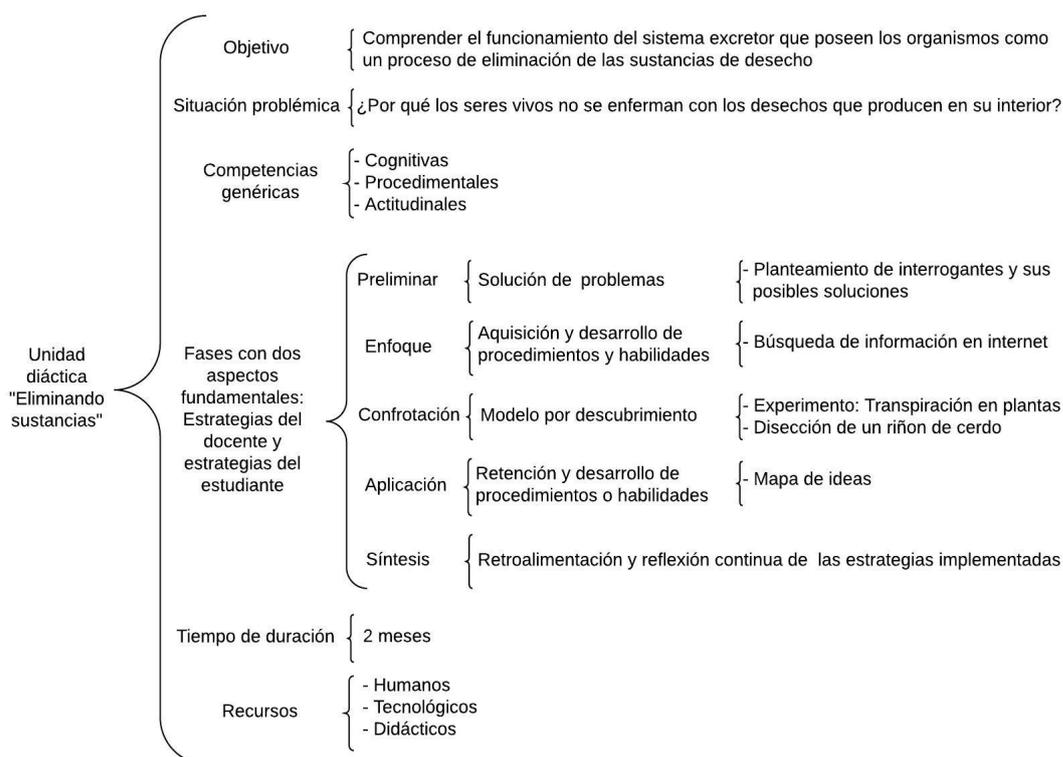


Figura 2.- Estructura de la unidad didáctica.

Para el desarrollo de la unidad se implementaron actividades de clase en concordancia con las estrategias de enseñanza y aprendizaje, tal como se relaciona a continuación:

*a) Solución de problemas*

Se les propuso a los estudiantes realizar una consulta individual sobre la excreción del animal favorito y luego intercambiarla con sus compañeros. Esto con el fin de que cada estudiante interpretara y comprendiera el fragmento, formulara una pregunta y proporcionara una respuesta a la misma.

*b) Adquisición y desarrollo de procedimientos y habilidades*

El uso de la sala de informática y el trabajo en parejas permitieron el desarrollo de la búsqueda de información en internet, la cual consistió en la consulta sobre la excreción en animales vertebrados de manera libre y autónoma en la red, teniendo en cuenta algunos criterios de búsqueda proporcionados por la docente.

*c) Modelo por descubrimiento*

En esta estrategia se realizaron de forma colaborativa dos prácticas en espacios fuera del aula. En una de ellas tuvieron que formular hipótesis sobre los fenómenos observados haciendo uso de sus conocimientos previos y en la otra, explicar con argumentos válidos otros fenómenos a partir de la observación de estructuras humanas aplicando los conocimientos trabajados en clase.

*d) Retención y desarrollo de procedimientos o habilidades*

Se pretendía que los estudiantes pusieran en práctica los criterios de búsqueda de la información para luego seleccionarla y sintetizarla en un organizador gráfico usando de la herramienta digital [www.bubble.us](http://www.bubble.us)

Finalmente, en la fase de evaluación-reflexión, se revisó la efectividad de la propuesta planteada y se aplicó una encuesta a los estudiantes para evidenciar sus percepciones frente a la intervención realizada y el impacto que generó en su contexto socio-familiar. Además, el uso del diario de campo permitió consignar hechos y fenómenos de la realidad de la población para luego ser interpretados y así, obtener un registro sistemático tanto objetivo como subjetivo de la observación (McKernan, 1999).

Para el análisis de la información, teniendo en cuenta que en el presente estudio se tuvo datos de diferentes fuentes (diario de campo, encuestas, actividades de clase, etc.), se utilizó la triangulación metodológica, la cual tiene como característica básica que se pueden combinar dos o más estrategias de investigación diferentes en el estudio de un mismo fenómeno (Arias, 2000); característica que exige rigurosidad en el manejo de los datos. En relación con esto, Goetz y LeCompte (1988) proponen que la categorización requiere que el investigador describa lo que observa, determine las propiedades y atributos que comparten las unidades de datos de una categoría mediante la reunión de estos y análisis sistemático de su contenido. Conviene resaltar que para la interpretación de los datos fue necesaria la definición de categorías de análisis, las cuales permitieron estructurar los datos y agruparlos según las técnicas aplicadas en la triangulación. Para este aspecto se tuvo en cuenta el protocolo de Fernández (2006), quien define los pasos a seguir para la codificación de datos cualitativos.

## **Resultados**

A continuación, se presenta el análisis de las fases de diagnóstico, intervención y evaluación-reflexión.

### *Fase de diagnóstico*

Esta fase se desarrolló durante un periodo de dos semanas con el fin de caracterizar a la población objeto de estudio y se identificaron fortalezas y oportunidades de mejora en habilidades propias de la competencia de indagación. Los resultados obtenidos en esta fase de diagnóstico están organizados en cuatro categorías de análisis: (a) la influencia del contexto socio-familiar en el aprendizaje; (b) gusto e interés por las Ciencias Naturales; (c) clima en el aula; (d) comprensión de textos con contenido científico.

#### **a) La influencia del contexto socio-familiar en el aprendizaje**

De acuerdo con la encuesta diagnóstica aplicada, se determinaron aspectos sociodemográficos y académicos de la población. En los resultados se encontró que la mayoría de los estudiantes vive con uno o ambos padres y hermanos y el contexto familiar en general es positivo. Al respecto, expresan que la comunicación entre los miembros de la familia es buena (81%) y manifiestan que los comprenden (68%), escuchan (78%) y acompañan en casa (78%), sin embargo, se evidencia que discuten constantemente con sus padres (81%). De otro lado, es preocupante ver

que solo cinco estudiantes (14%) perciben que sus padres reconocen la importancia del colegio en su formación.

Frente a los espacios, recursos y estrategias de estudio, el 73% de los estudiantes tiene un lugar exclusivo para estudiar y realiza sus tareas de forma autónoma o con ayuda de sus madres, cumpliendo siempre o casi siempre con estas. Más del 80% de la población cuenta con acceso a Internet para sus consultas dejando de lado el uso de los libros de texto. Las estrategias de aprendizaje más usadas son la lectura repetitiva/memorística.

#### **b) *Gusto e interés por las Ciencias Naturales***

Al momento de indagar sobre los intereses de los estudiantes acerca de las Ciencias Naturales, estos afirman que les llama la atención hablar del planeta, el medio ambiente y cómo cuidarlo; no obstante, ninguno expresó interés por otros aspectos y/o conceptos que se desarrollan durante la educación básica en el país como por ejemplo el cuerpo humano, la estructura celular de los seres vivos y otros incluidos en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales, tales como la clasificación y funciones de los seres vivos, explicación del origen del universo y la vida, la extinción de especies, las propiedades de la materia, relaciones entre energía y movimiento, explicación de la formación de moléculas, entre otros (MEN, 2004).

Por otra parte, en la encuesta diagnóstica los estudiantes afirmaron que los amigos, la falta de materiales necesarios, no entender las temáticas y la insuficiente predisposición hacia las clases son factores que influyen en el interés, y por ende en su rendimiento académico. Entre otros hallazgos, el 90% expresa abiertamente su gusto por las ciencias, sin embargo, en la observación no participante se encontró falta de interés por parte de ellos, pues se motivaban a realizar las actividades solo por una calificación e incluso algunos reflejaban gestualmente incomodidad durante el desarrollo de las clases.

#### **c) *Clima en el aula***

En relación con el clima en el aula, este se caracterizó porque los estudiantes fueron participativos, valoraron sus relaciones interpersonales y se evidenció unidad entre ellos, además expresaron su gusto por las actividades prácticas, grupales y en las que se usan ayudas audiovisuales.

Como organización de la institución, los estudiantes se desplazan de un salón a otro de acuerdo con la asignatura y horario. Cuando ingresaban al aula de Ciencias Naturales se observaban motivados; sin embargo, durante el desarrollo de la clase esta característica se perdía por factores externos como la música y ruidos de bocinas de los vehículos que se encontraban alrededor de la institución lo cual afectaba el comportamiento del grupo. Ahora bien, en observación no participante de una las clases se pudo evidenciar el desarrollo de conceptos por medio del uso del video para despertar el interés en los estudiantes. En ese momento, la profesora les dice: "Jóvenes, acerquen sus sillas para ver un video sobre la biodiversidad y saquen una hoja para anotar cinco ideas", y ellos con expresiones de júbilo como "Eeehhh" se desplazaron hacia adelante. El video duró aproximadamente 20 minutos, al principio estuvieron atentos, pero después

se empezaron a distraer, presentaron desagrado y pereza por la actividad, incluso prefirieron ocuparse haciendo dibujos, conversando con el compañero o realizando tareas de otras asignaturas.

Con respecto al soporte emocional, se evidenció que a la docente le resultaba más práctico nombrar a los estudiantes por su primer apellido y no por el nombre, pues este último se repetía en varios de ellos. Al mismo tiempo, la ubicación de los jóvenes en el aula de clase estaba organizada de acuerdo con el orden alfabético de la lista del grupo, lo que generaba que entre ellos se nombraran de la misma manera. Asimismo, se observó que la comunicación positiva de la docente le permitía establecer una conexión con sus estudiantes desde el respeto y el reconocimiento de la autoridad como aspecto inherente en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

**d) *Comprensión de textos con contenido científico***

Finalmente, se plantearon preguntas a partir de dos textos sobre relaciones ecológicas (Colombia Aprende, s.f.) con el fin de identificar en los estudiantes una de las habilidades de la competencia de indagación como es la búsqueda, selección y organización de la información.

En la Tabla 1 se muestra el tipo de lectura esperada por los estudiantes (Marbà, Márquez y Sanmartí, 2009) y algunas respuestas dadas por ellos. De acuerdo con la tabla, las preguntas relacionadas con el nivel de lectura literal buscan identificar en los jóvenes su capacidad para extraer información explícita en el texto; en las tres primeras preguntas el 78%, 56% y 32% de los estudiantes acertó en la respuesta, respectivamente; sin embargo, la mayoría de las justificaciones no corresponde con la pregunta, están incompletas o no son coherentes con su propia respuesta, pues el argumento la contradice. Esto refleja en los estudiantes dificultad para identificar variables del texto presentado, analizar información y justificar teóricamente.

El nivel de lectura inferencial en los textos con contenido científico se propone con el fin de motivar a los estudiantes a relacionar la información con sus conocimientos previos o su experiencia personal. En este tipo de lectura, la información se halla de forma implícita, por lo que se deben realizar inferencias haciendo una adecuada interpretación del texto. Las respuestas evidencian que sólo el 43% de la población pudo identificar que los corales son animales por relación con el término "invertebrados" usado en la lectura; cuatro reconocieron la cooperación como la relación que existe entre las abejas y solo uno, como relaciones intraespecíficas; mientras el 67% afirmó que no hay castas más importantes que otras, pero sus argumentos fueron incompletos o no sustentan adecuadamente la respuesta. De este modo, se encuentra que los estudiantes presentan dificultad en la interpretación de representaciones y reconocimiento de patrones a partir de la información suministrada, en la asociación de conocimientos adquiridos anteriormente y en la estructuración de posibles hipótesis.

<b>Categoría de análisis: Comprensión de textos con contenido científico</b>	
Pregunta planteada (Docentes)	Respuestas de los estudiantes (ejemplos)
Una colonia de abejas es una unidad social compuesta por tres castas de individuos: obreras, zánganos y la reina. Sí o No y ¿Por qué? Nivel de lectura: Literal	"Si" - "obreras, zánganos y la reina", "por que hay un zángano", "una es las obreras que crían y los zánganos fecundan", "porque son individuos que conviven en un mismo espacio y necesitan de otros para vivir y mantener la calor" "No" - "por que hay muchas abejas que ayudan", "porque existen tres colonias", "por que una colonia esta formada por un grupo de castas", "existen mas castas a las presentadas en el texto" (sic).
Las abejas obreras son hembras fértiles. Sí o No y ¿Por qué? Nivel de lectura: Literal	"No" - "esa función es únicamente de la reina", "por que son hembras y son capaces de muchas cosas", "porque ellas solo pueden tener hijos". "Si"- "son hembras y obreras", "tienen la capacidad de reproducirse", "no se pueden reproducir" (sic).
Las colmenas proporcionan a la humanidad únicamente miel o jalea real. Sí o No y ¿Por qué? Nivel de lectura: Literal	"No" - "producen también cera y mantienen sanas las flores", "ellas no trabajan para nosotros sino para su alimento", "tienen mas labores que fabricar miel o jalea real", "por que la miel o la jalea real puede ser medicinal" "Si" - "es beneficioso", "en el panal encontramos la miel o la jalea real", "su función es la recolección del polen de las flores" (sic).
¿Qué son los corales? Nivel de lectura: Inferencial	"animales" "plantas", "rocas", "flores"
¿Qué tipo de relación crees que se establece en este caso? Nivel de lectura: Inferencial	"mutualismo", "cooperación", "comunidad", "comensalismo", "relación intraespecífica", "se mantienen juntas", "se comunican de forma aérea o por las flores", "el apareamiento de los machos con la reina", "familiar", "por que ellas hacen la miel", "buena relación", "cada abeja tiene su trabajo", "todas cumplen una función para beneficiarse entre sí" (sic).
¿Crees que alguna de las castas es más importante que la otra? Sí o No y ¿Por qué? Nivel de lectura: Inferencial	"No" - "Cada abeja tiene su labor", "Todas son iguales y tienen la misma función" "Si" - "Cada casta es diferente de las demás y tiene su función específica", "La reina porque tiene capacidad de reproducción", "La reina es la encargada de la colonia", "es mas importante el funcionamiento de la colonia", "La reina es quien manda y las obreras solo hacen su labor", "Existen abejas mas fuertes que otras" (sic).
¿Qué ventajas tiene para las abejas distribuir las labores? Nivel de lectura: Evaluativa	"mantener el orden", "alimentar a la colmena" "trabajo en equipo", "las abejas se juntan en la colmena para mantener la calor y alimentarse de miel", "recolección de miel a través de los girasoles", "tener un aguijón para su defensa", "la reina se dedica a poner huevos y las obreras mantienen las crías" (sic).
¿Qué relación existe entre estos dos textos? Nivel de lectura: Creativa	"coloniales", "colonial", "cazar y conseguir alimento para cuidar las crías y defenderse y son individuos que descienden de un mismo progenitor", "las abejas tienen un destino diferente y los caracoles los vemos en

diferentes partes" (sic).
---------------------------

Tabla 1.-Nivel de comprensión lectora de los estudiantes.

Con respecto a la pregunta ¿Qué ventajas tiene para las abejas distribuir las labores?, un 57% de la población acertó en las respuestas dadas y alcanzó el nivel de lectura evaluativa esperada, pues sus argumentos reflejaron la capacidad para evaluar la información proporcionada en el texto y de esta manera, lograr exponer sus argumentos de forma coherente, clara y concisa. El resto del grupo presentó dificultad a la hora de identificar las ideas principales de la lectura, organizar y/o estructurar sus razonamientos, lo que conduce a una errónea comprensión textual y por ende a que las respuestas sean frases inconexas.

Finalmente, con la pregunta ¿Qué relación existe entre estos dos textos?, un 5% de los estudiantes utilizó ideas y términos que apuntaron de forma asertiva con la relación intraespecífica, lo que les permitió alcanzar un nivel de lectura creativa, pues se evidenció correlación entre los textos planteados y los conocimientos previos. Por otro lado, un 95% de la población presentó dificultad en el dominio del vocabulario técnico y se observó que la adquisición de la información corresponde a memorización a corto plazo, lo que les impide recuperar la información almacenada y por ende dar respuestas sueltas e incoherentes con el planteamiento dado.

#### *Fase de intervención*

Esta fase partió del reconocimiento de las dificultades presentadas por los estudiantes respecto a la competencia de indagación, resaltando la necesidad de fortalecer las habilidades para identificar variables, plantear hipótesis por deducción, interpretar representaciones y reconocer correlaciones y patrones, incentivar la búsqueda y organización de la información y el uso del lenguaje técnico.

Con la implementación de la unidad didáctica, se obtuvieron resultados que son revisados desde tres categorías de análisis: a) búsqueda, selección y organización de la información; b) planteamiento de preguntas; c) formulación de hipótesis y predicciones.

#### *a) Búsqueda, selección y organización de la información*

Esta categoría se centra en las habilidades de identificación de patrones y la interpretación y síntesis de los datos representados en textos y gráficas mediante el uso de herramientas informáticas.

Inicialmente, se solicitó a los estudiantes que consultaran en internet, de forma autónoma, acerca de la excreción en vertebrados. Estas búsquedas se caracterizaron por limitarse a la descripción general de las páginas visitadas, las cuales correspondían a las primeras opciones encontradas por el navegador. No obstante, a medida que transcurría la aplicación de la unidad didáctica, y con la precisión de los criterios de búsqueda proporcionados, los estudiantes fueron incluyendo en sus consultas otros aspectos de selección de fuentes en internet tales como identificar y referenciar páginas digitales teniendo en cuenta el autor (es), lugar de publicación, extensión de la información, entidad que publica, redacción y escritura de la información y fecha. Algunas de las páginas consultadas por los estudiantes fueron las siguientes:

1. <https://my.clevelandclinic.org/>
2. <https://www.waterfall-d-mannose.com/es/urethritis.html>
3. <https://www.mdsaude.com/es/urologia-es/calculos-renales/>
4. [https://biologia-geologia.com/BG3/64\\_habitos\\_saludables\\_para\\_el\\_aparato\\_excretor.html](https://biologia-geologia.com/BG3/64_habitos_saludables_para_el_aparato_excretor.html)
5. <https://www.medlineplus.gov/spanish/urinaryincontinence.html>
6. <https://www.dmu.edu/>
7. [https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_urinario\\_humano](https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_urinario_humano)
8. <https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/enfermedades-urologicas/aparato-urinario-funciona>
9. <https://www.autoconocimientoyaprendizaje.com/sistema-urinario/>

Al pedir justificación del porqué de la selección de las páginas visitadas, los estudiantes aseguran que "En algunas páginas de internet la información no es muy clara y no está completa", "En algunas fuentes son más buenas las consultas y más seguras" y que, "En páginas de universidades se puede encontrar mejor contenido y puede responder a las preguntas". Además, expresan que "Algunas páginas traen mala información porque la inventan y algunas si por que sacan la información de fuentes confiables", "Personas profesionales nos dan confiabilidad porque son sitios donde se reúnen ideas con toda la información que se necesita para responder las preguntas", "Algunas páginas son menos confiables porque la pueden publicar cualquier persona y las otras páginas son más confiables por que las responden personas con mucha más experiencia" y también que, "Algunas páginas pueden ser confiables por que pueden venir de una universidad o de estudiantes o de profesores para que lean buenas respuestas". Las respuestas anteriores muestran que hubo selección de información por criterios como claridad de la información, responsable o autoridad de la página, validez de la información o navegabilidad.

Una vez definidos los criterios de fiabilidad de las fuentes, se les pidió a los estudiantes que hicieran una consulta acerca de las generalidades del sistema urinario y que la organizaran en un mapa de ideas usando la herramienta Bubble© ([www.bubble.us](http://www.bubble.us)). Con esta actividad se pretendía evaluar la capacidad de extracción y de síntesis de la información. De los resultados obtenidos, el 81% de la población sintetizó la información, referenció parcialmente la bibliografía y usó en sus esquemas colores y líneas para diferenciar las relaciones entre los conceptos y sus definiciones. No obstante, se observa dificultad para establecer relaciones de inclusión y subordinación, lo que impide ilustrar relaciones entre los términos, genera confusión en la organización del mapa solicitado y en la extracción de la información, pues esta última fue copiada de forma literal de la fuente de consulta. A continuación, se muestra un ejemplo de organizador gráfico realizado por un estudiante (Figura 3).

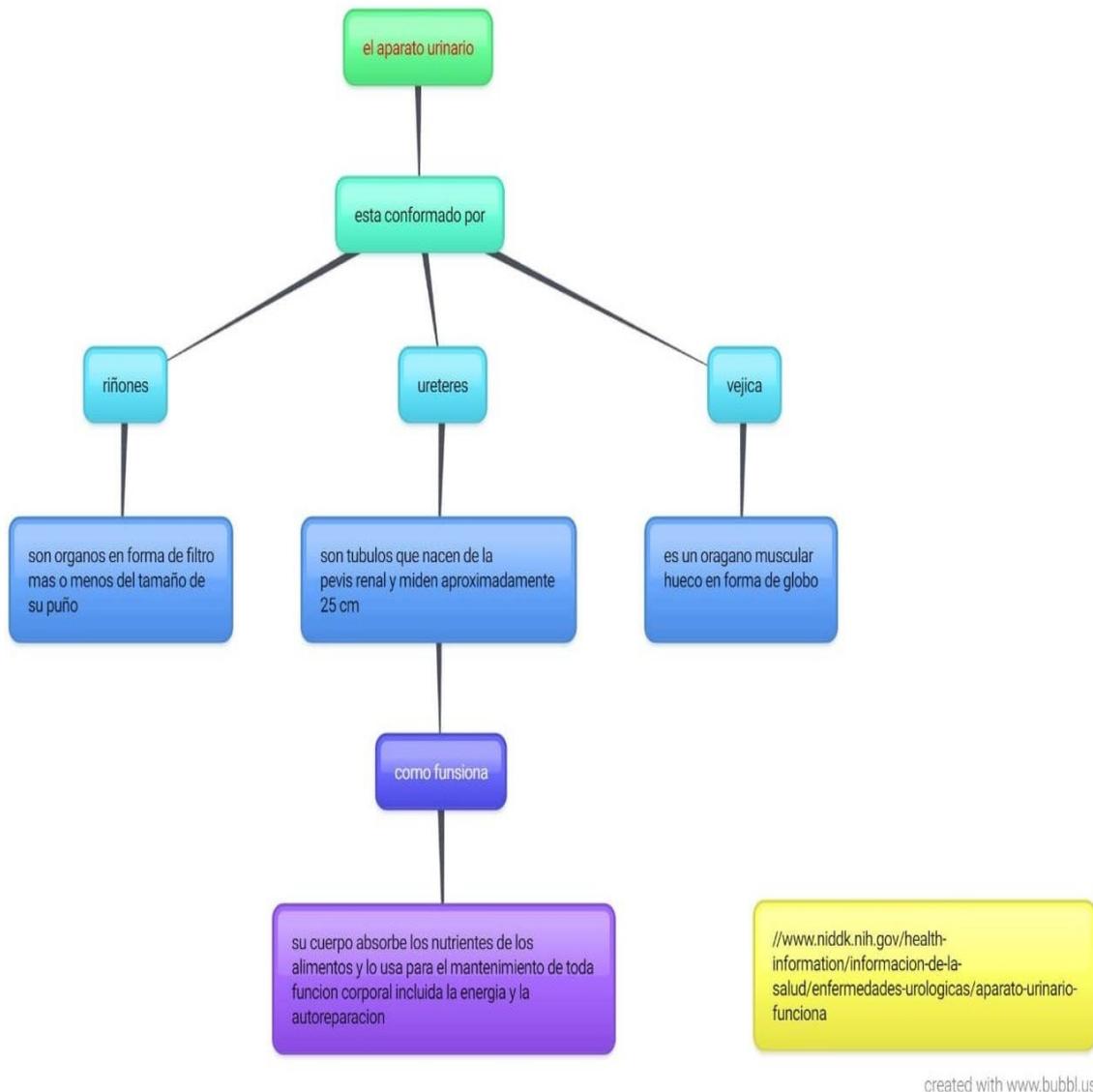


Figura 3.-Ejemplo de organizador gráfico sobre el sistema urinario.

En una experiencia posterior, se realizó una práctica en el laboratorio (Diseción de un riñón de cerdo) en el cual se relacionó la teoría con la práctica para dar respuestas lógicas en la descripción de fenómenos, además de posibilitar la interacción en equipos de trabajo. La búsqueda y registro de la información en el mapa de ideas contribuyó al desarrollo de las actividades del laboratorio, pues fue necesario seleccionar y organizar dicha información para expresar las ideas de lo observado en el riñón.

De acuerdo con los resultados obtenidos, los estudiantes demostraron habilidades para dar respuesta a las preguntas usando información científica y procedimientos prácticos para describir el proceso de formación de la orina, utilizaron y ubicaron en el esquema del riñón términos técnicos; sin embargo, aunque tienen la idea general del proceso aún son constantes algunas dificultades en la organización y redacción de las ideas. En la Tabla 2 se presentan algunos ejemplos de dibujos del riñón y la descripción que hacen los estudiantes sobre la formación de la orina.

Dibujo	Descripción
	<p>"Capsula renal: es suave, blanda, marron oscuro                  Caliz renal: es blando, un poco inchado rojo oscuro                  ureter: flexible. amarillenta, forma de tubo                  arteria renal: roja, inchada roja                  vena renal: azul, tubo                  la sangre entra y sale de los riñones. Cuando esta dentro de los riñones las nefronas actuan de forma eficiente al momento de filtrar la sangre luego sa la sangre purificada. los desechos de la celula (forma de la orina) pasa a travez de los ureteres a la vejiga ella acumula y cuando esta llena se produce la miccion (necesidad de ir al baño) luego pasa a travez de la uretra y en el cazo de los hombres pasa por la próstata y a travez del conducto del pene y luego al exterior" (sic).</p>
	<p>"La orina se crea en las cápsulas de bowman dentro de unos tubulos los cuales hacen la filtración y la reabsorción, luego los desechos son llevados por los cáliz hasta el uréter y despues a los uréteres y por último a la vejiga la cual expulsa a la uretra y la uretra al exterior" (sic).</p>
	<p>"Los desechos Toxicos entran por la arteria Renal. hace su recorrido el interior del Riñon donde se purifica y sale asta para ser expulsada por la vena arterial" (sic).</p>

Tabla 2.-Ejemplo de dibujos del riñón y descripción del proceso de formación de la orina.

**a) Planteamiento de preguntas**

En esta categoría se analizan las preguntas planteadas por los estudiantes y sus argumentos frente a ellas como una de las habilidades propias a fortalecer en la competencia de indagación. En la Tabla 3 se muestran algunos ejemplos de estos interrogantes, los cuales están clasificados de acuerdo con el tipo de preguntas propuesto por Roca,

Márquez y Sanmartí (2013). Así mismo, se presentan los argumentos que dieron los estudiantes al responder sus propias preguntas.

<b>Tipo de preguntas</b> (Roca, Márquez y Sanmartí, 2013)	<b>Preguntas planteadas por los estudiantes</b> (ejemplos)	<b>Argumentos de los estudiantes como respuesta a sus preguntas</b> (ejemplos)
Generalización /Definición	"¿Que diferencia Hay entre ampoaya rectal y los tubos de Malpighi?" (sic)	"La ampolla rectar es una estructura que tiene la propiedad de dilatación permitiendo almacenar residuos hasta que la abeja evacue en cambio con los tubos de malpighi, estas retiran las sustancias de desecho de la sangre y las vierten en el intestino par su eliminación con las heces" (sic)
	"¿cual es el principal sistema excretor? (sic)	"Rta El aparato urinario es el principal excretor." (sic)
Descripción	"¿Cómo comienza el sistema excretor de la abeja?" (sic)	"La parte excretora de desecho de la abeja comienza con el intestino donde se vanagrupando las sustancias de desecho" (sic)
	"¿en donde comienza la parte escretora de la abeja?" (sic)	"comienza en el intestino dondes se van agrupando las sustancias de desecho" (sic)
	"B ¿Qué hacen los tubos de Malpighi?" (sic)	"Rtas: Los denominados tubos de Malpighi, retiran las sustancias de desecho de la sangre y los vierten en el intestino para su eliminación con las heces" (sic)
Explicación causal	"¿Por qué se Forman las heces?" (sic)	"RTA. Se acumularán en la parte distal del intestino denominada ampolla rectal" (sic)
	"¿Para qué sirve la ampolla rectal?" (sic)	"La ampolla rectal tiene la propiedad de dilatacion permitiendo almacenar hasta que la abeja pueda evacuarlo" (sic)

Tabla 3.-Tipo de preguntas y respuestas aportadas por los estudiantes.

De acuerdo con la tabla anterior, la población planteó preguntas de generalización / definición, descripción y explicación causal. En el primer tipo de preguntas los estudiantes se cuestionan acerca de características puntuales e identificación de un fenómeno o proceso determinado. Si bien los argumentos dados reflejan asertividad ante la pregunta planteada, hay literalidad del texto. En otros casos, las respuestas no corresponden con el interrogante inicial, pues hay extracción de una parte de la información

proporcionada con algunos términos mencionados en la pregunta. De este modo, se observa persistencia en la dificultad para identificar patrones y extraer las ideas. En el segundo tipo de preguntas, de descripción, estas se formulan para explicar o aclarar un proceso o fenómeno. Pese a que se logra establecer una coherencia entre el interrogante y la respuesta dada, algunos de los argumentos reflejan literalidad de la información presentada. Finalmente, las preguntas de explicación causal se caracterizan por una estructura lógica y coherente con el texto e hicieron énfasis en la utilidad de los fenómenos y en el porqué de un proceso determinado. Algunos de los argumentos reflejan dificultad en la interpretación y relación de sus respuestas con la pregunta, pues no eran coherentes o faltó profundidad en la explicación. Otros presentaron necesidades en la identificación de variables, interpretación y comprensión de textos, pues sus respuestas correspondieron a extracción literal sin análisis de la información suministrada.

### *b) Formulación de hipótesis y predicciones*

La exploración a partir de procedimientos prácticos privilegió las habilidades de identificación de patrones, reconocimiento de situaciones problemáticas mediante la observación, recolección y análisis de los datos, selección, organización e interpretación de la información para llegar a formular hipótesis.

Una de las experiencias prácticas (Transpiración en plantas) tuvo como propósito motivar a los estudiantes a formular hipótesis y deducir conclusiones para dar explicación a los fenómenos observados e integrar el nuevo conocimiento. El experimento consistió en poner dentro de una botella agua, aceite y en otra, las hojas de una planta para luego unir las y exponerlas a la luz solar.

A partir de lo observado, los estudiantes expresan que en el proceso "La luz solar hace que se alimente la planta y haga su función", "Guarda energía y proteínas para la planta" [y] "hace burbujear el agua con el aceite". [Además, hace] "que sude la botella", "se empaña" [y] "la planta suda", "se vuelve más pequeña" [o] "que comienza a enchiquitarse y hacerle un hueco a la planta" [y] "Como la planta se puede excretar lo realiza por el agua y por eso salen burbujas y el agua se vuelve graciosa" (sic).

De acuerdo con los ejemplos dados anteriormente, se evidencia algún tipo de identificación de ideas y variables que son claves para argumentar y plantear hipótesis frente al fenómeno observado, sin embargo, hay dificultad para organizar y estructurar las ideas, además de confusión y falta de análisis del procedimiento realizado y, por ende, incoherencia en las hipótesis planteadas. En relación con el diagnóstico, resalta el hecho de que los estudiantes usen términos coloquiales y no los propios del concepto abordado o los escriban mal.

### *Fase de evaluación-reflexión*

Al finalizar la intervención se aplicó una encuesta que tuvo como objetivo recoger las percepciones generales de los estudiantes frente a las estrategias de enseñanza y de aprendizaje aplicadas durante la intervención y su impacto en el contexto socio-familiar y con ello reflexionar acerca de todo el proceso. En resumen, la percepción general de la población

estudiantil frente a la intervención fue positiva, pues hubo expresiones como "buenas" y "excelentes" porque los "temas [eran] interesantes", "entendibles" y la "metodología [empleada] buena".

Con respecto a las estrategias de enseñanza aplicadas, se interpreta que hubo un aporte positivo en el aprendizaje de los estudiantes, pues el grupo expresa que aprendieron a "interpretar imágenes", "el material [fue] llamativo e interesante", hubo "comprensión y entendimiento del tema", conocieron "estrategias de estudio" y fue una "forma chévere de la clase". Adicionalmente, refieren que la implementación de actividades lúdicas, el mejoramiento del comportamiento y el uso de otros espacios de aprendizaje distintos al habitual contribuyen a la mejora de las estrategias empleadas por las docentes y sugieren que la incorporación del juego y variar el lugar de las clases podrían ser nuevas estrategias para tener en cuenta en el desarrollo de las actividades escolares. No obstante, dos estudiantes manifestaron que no les aportó nada en su aprendizaje, y hacen una crítica frente al registro de apuntes en el cual mencionan que "todo fue en hojas cuadriculadas" y "nadie los vuelve a leer".

Ahora bien, al preguntarles por las estrategias de aprendizaje, la mayoría del grupo (75%) expresa que realizar cuadros comparativos y mapas mentales o conceptuales son herramientas que utilizarían para seleccionar y organizar la información, sin embargo, el resto de la población (25%) usaría la transcripción y el aprendizaje memorístico.

Por otro lado, el 72% del grupo considera que las páginas web confiables para consultar información están relacionadas con revistas de ciencias y universidades, mientras el 27% restante expresa que Wikipedia y Yahoo! respuestas, son sitios online seguros y fiables. Adicionalmente, frente a la necesidad de citar bibliografía consultada, el 12% de los estudiantes opina que no es necesario citar y afirman que "es molesto", "mientras el contenido sea coherente" o "la persona que dejó el compromiso debe dominar el tema". El resto del grupo expresó que sí es importante porque "hay confiabilidad", para "saber de dónde se toma la información", por la "calidad y confirmación de la información" o porque "crea un hábito para determinar el origen de la información".

Frente al impacto en el contexto socio-familiar, la mayoría de los estudiantes expresó que hubo "enriquecimiento de aprendizaje para los estudiantes como para las docentes" y que les pareció "bien" la intervención de las docentes en formación inicial. Mientras, el resto de la población no respondió a la pregunta o hace énfasis en que sus padres no opinan "nada" al respecto.

## **Discusión**

De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación, la población evidencia tener un alto interés y gusto por la ciencia, revela ambientes positivos en el hogar y buena comunicación; sin embargo, hay bajo interés por parte de los padres frente a la importancia del colegio en la formación de sus hijos. Al respecto, varios autores explican que la actividad de estudiar debe tener en cuenta variables afectivas, grupales, sociales, actitudes e intereses de los estudiantes; además de condiciones adecuadas como la ventilación, el mobiliario y los tiempos de estudio, puesto que

influyen en el aprendizaje de forma indirecta (Martínez-Otero y Torres, 2005). Por ejemplo, cuando los padres se involucran en actividades académicas o muestran interés por el progreso de sus hijos o su buena educación, ello les permite a los jóvenes creer en la escuela y esforzarse por aprender (Romagnoli y Cortese, 2015), lo que a su vez aporta en variables como el autoconcepto y autoestima dando sentido a los fracasos y éxitos escolares (González-Pineda y Núñez, 2005).

De este modo, las actitudes de los estudiantes juegan un papel fundamental en el aprendizaje de las ciencias y tienen implicaciones en su comportamiento dentro y fuera del aula, lo que puede obstaculizar o favorecer el proceso de enseñanza (Solbes, 2009a). En esta investigación, el gusto por las Ciencias Naturales y los contenidos curriculares expresado por los estudiantes, propició el desarrollo de varias de las habilidades de la competencia de indagación. Además, algunos aspectos que favorecieron el clima en el aula fueron la interacción de los estudiantes con la docente y las relaciones interpersonales entre ellos. De acuerdo con Molina de Colmenares y Pérez de Maldonado (2006), las actitudes positivas como la cooperación, la participación, el diálogo y la unidad como grupo, son rasgos de un ambiente positivo. Para Sandoval (2014), el clima escolar es un indicador fundamental en la adquisición de los conocimientos y del aprendizaje.

Al diagnosticar la población respecto a la búsqueda, selección y organización de la información se evidenció un nivel satisfactorio de comprensión literal e inferencial, que desde el punto de vista de Pérez (2005), estos niveles se ajustan a la capacidad de los estudiantes para reconocer y recordar ideas, realizar deducciones y extraer la información implícita del texto gracias a las características de este y al conocimiento que poseen del tema. Sin embargo, en el grupo también se observa dificultad a la hora de reorganizar, sintetizar y esquematizar las ideas de una lectura. Esta necesidad puede surgir porque los estudiantes no están familiarizados con lecturas que relacionen contenido científico, pues en el aula prima el uso de los libros de texto por encima de documentos en otros formatos como, por ejemplo, artículos de divulgación de la ciencia. En línea con esto, Márquez y Prat (2005), sugieren que en algunos casos el lenguaje científico puede ser un obstáculo en vez de un facilitador del acceso al conocimiento, lo que conduce a que difícilmente el lector pueda imaginar el significado de los términos desconocidos y tienda a construir su propia interpretación de la información a partir de argumentaciones erróneas. No obstante, se requiere seguir promoviendo la lectura de textos con lenguaje científico para contextualizar la ciencia.

En relación con el fortalecimiento de la competencia de indagación por medio de estrategias didácticas aplicadas durante la intervención, se encontró que la solución de problemas; la adquisición y el desarrollo de habilidades y procedimientos; la retención y almacenamiento de la información y el modelo por descubrimiento potenciaron de forma diferenciada algunos aspectos de las habilidades indagatorias en los estudiantes. En cuanto a las habilidades de identificación de patrones y la interpretación y síntesis de los datos representados en textos y gráficas, los estudiantes en sus búsquedas de información en Internet suelen ingresar al primer resultado que encuentran, luego copian y pegan dicha información sin antes hacer una lectura y síntesis de esta. Al respecto, Kriscautzky y

Ferreiro (2014) sugieren que esta es una práctica generalizada entre estudiantes no solo de educación secundaria, sino que también es constante en universitarios.

A medida que transcurría la aplicación de la unidad didáctica, los jóvenes fueron incorporando elementos de selección en los textos digitales como identificar y referenciar páginas teniendo en cuenta el autor, lugar de publicación, extensión, entidad que la hace pública, redacción y escritura y la fecha. En la encuesta aplicada a estudiantes entre los 14 y 18 años, Kriscautzky y Ferreiro (2014) encuentran elementos textuales y paratextuales similares a los de la presente investigación como la dirección electrónica que anticipa el sitio web que se consulta, de qué institución o país proviene, si tiene buena reputación o si no merece ser visitada y los relacionan con el grado de confiabilidad que le confiere el estudiante a la información. Este es un aspecto positivo para resaltar de la intervención, pues el incorporar elementos discriminatorios se considera una fortaleza adquirida por los jóvenes, que de acuerdo con Maglione y Varlotta (2012), es un criterio que caracteriza la evaluación de selección de información, más allá de la simple ubicación, copia y pegue de la misma.

Los organizadores gráficos permiten presentar información extraída de un texto con el fin de relacionar conceptos e ideas, lo que facilita a los jóvenes describir lo comprendido (Mazzitelli, Maturano y Macías, 2013); así mismo, por ser una actividad de síntesis, se considera una estrategia propia del aprendizaje (Campanario y Moya, 1999). De acuerdo con esto, Ariza, Yaber, Muñiz, Hurtado y Figueroa (2009) afirman, en su investigación, que la aplicación de mapas conceptuales conlleva un aprendizaje significativo de conceptos científicos, pues permite integrarlos en las estructuras cognitivas de los estudiantes. Estas ideas resultan valiosas para esta investigación pues la mayor parte de la población evidenció su capacidad para seleccionar, sintetizar y organizar los conceptos e ideas del tema de forma precisa en el mapa, y además se observó aplicación de los criterios de selección de fuentes confiables en su consulta. No obstante, se debe continuar fortaleciendo la comprensión lectora ya que es notoria la extracción literal de la información.

De otro lado, el modelo por descubrimiento fue una de las estrategias que más propició el desarrollo de habilidades indagatorias, pues los estudiantes lograron dar respuestas lógicas, representar por medio del dibujo las estructuras biológicas, organizar y describir con conceptos el proceso de excreción y usar un lenguaje técnico propio de la ciencia. Al respecto, Ruiz (2007) propone que el modelo por descubrimiento guiado permite que, a través de observaciones reales, los estudiantes adquieran el conocimiento y descubran por razonamiento inductivo los conceptos, favoreciendo actitudes positivas hacia la ciencia. Asimismo, para Grilli, Laxague y Barboza (2015), al promover la observación directa de la naturaleza y realizar el registro de la información por medio del dibujo, se intenta reflejar la realidad lo más fiel posible, elemento valioso en el aprendizaje de las ciencias.

Por otra parte, en el planteamiento de preguntas se evidenció que los estudiantes formulan interrogantes de generalización, definición, descripción y explicación causal de los fenómenos; pero sus argumentos presentan

dificultad para identificar patrones, extraer ideas y analizar la información suministrada, y, por ende, se reduce a la literalidad y falta de coherencia entre la pregunta y la respuesta. En línea con estos hallazgos, Sanmartí y Márquez (2012) afirman que suele ser frecuente que los estudiantes tiendan a realizar preguntas para solicitar información dejando de un lado su proceso de aprendizaje. No obstante, el propósito final, tal como lo exponen Márquez y Roca (2006), sería lograr el planteamiento de preguntas de mayor apertura para propiciar un alto nivel cognitivo que incite a la búsqueda, selección y organización de las ideas y de lugar a argumentaciones que impliquen el pensamiento creativo.

Con respecto a la identificación de patrones y el reconocimiento de situaciones problemáticas mediante la exploración de procedimientos prácticos, aunque los educandos no logran estructurar las ideas debido a la falta de análisis entre los resultados obtenidos en la observación y los conocimientos previos, sí se observó que reconocen a las ideas y variables como elementos claves para argumentar y formular hipótesis y predicciones. En concordancia, Sardà y Sanmartí (2000) precisan que, al momento de argumentar, los estudiantes suelen presentar dificultades para diferenciar los fenómenos visibles, organizar los argumentos de forma coherente y distinguir lenguaje propio de la ciencia y por ello, su justificación es corta y no corresponde a las afirmaciones planteadas.

Al indagar acerca de la percepción de la población estudiantil frente a la implementación de la unidad didáctica, esta fue positiva y se centró en dos aspectos, el interés por las temáticas y las estrategias utilizadas. En relación con el primer aspecto, la temática abordada hace parte de la cotidianidad del estudiante y quizá por estar inmersa en su entorno captó su atención. Al respecto, Marbà y Márquez (2010) invitan a reflexionar sobre la adecuación de los contenidos curriculares en función de los intereses y aptitudes del estudiantado, pues estos influyen en el interés por la ciencia. Frente a las estrategias didácticas, Ortíz (2009) sugiere que estas deben permitir el acceso al conocimiento y a su vez promover el desarrollo de habilidades propias de las ciencias. Al mismo tiempo, se puede proveer ambientes de aprendizaje para el desarrollo de otras habilidades como el trabajo en equipo, la autonomía y el mejoramiento de las interacciones entre los estudiantes, el docente y los contenidos (Pérez y Laorden, 2002; Barrera y Cristancho, 2017). Estos aspectos se destacaron en la intervención, pues en la población estudiada se evidenció el buen trato, el compañerismo y la comunicación asertiva.

Una de las características de la labor docente es estar en continua formación para mejorar la práctica educativa. La Investigación-Acción, como enfoque investigativo, permite reflexionar sobre el propio quehacer pedagógico y de acuerdo con Muñoz, Quintero y Munévar (2002), esta reflexión de las problemáticas cotidianas dentro del aula se hace en pro de comprenderla y transformarla. En el contexto de esta investigación, las necesidades propias de los implicados -docentes y estudiantes- direccionaron la ruta de acción en la fase de intervención, pues son los sujetos involucrados y sus interacciones las que determinan el orden y el desarrollo de las actividades de la unidad didáctica implementada.

Finalmente, frente al desarrollo de la competencia de indagación, cabe resaltar que durante todas las fases se realizó un proceso de autorreflexión de la práctica pedagógica, en el cual se destaca la importancia de continuar día a día con la transformación de la educación en Ciencias Naturales en función de los intereses y capacidades de los estudiantes, puesto que son un factor que posibilita u obstaculiza el desarrollo de habilidades propias de la competencia en cuestión. De acuerdo con Busquets, Silva y Larrosa (2016), conviene "implementar la indagación como una forma de vivir la ciencia en el aula" (p. 131), y que quien lo haga sea un profesional conocedor de su disciplina, que se responsabilice de las metodologías, que tenga una mirada integral y motivadora, que se contextualice con la cotidianidad del estudiante y con ello busque el desarrollo de habilidades que involucren niveles cognitivos de indagación.

### **Conclusiones e implicaciones didácticas**

Las estrategias de enseñanza y aprendizaje aplicadas en la unidad didáctica contribuyeron con el desarrollo de habilidades propias de la competencia de indagación, sin embargo, estas fueron adquiridas por la población de forma heterogénea pues se fortalecieron en función de sus intereses y actitudes frente a las actividades abordadas.

El modelo por descubrimiento presentó una relación positiva con el desempeño de las habilidades indagatorias en los estudiantes. Por ejemplo, despertó mayor interés y disposición por parte de los estudiantes y fue notoria su capacidad para dar respuestas lógicas, representar y explicar los fenómenos observados a través de la formulación de hipótesis y la argumentación. En complemento con las otras estrategias, se favoreció la capacidad para seleccionar, evaluar, sintetizar y organizar la información; todos ellos aspectos propios de la competencia de indagación. Por otro lado, el uso de distintos ambientes permitió captar la atención e interés de los estudiantes y fortalecer habilidades interpersonales.

No obstante, después de reflexionar sobre la intervención en el aula, es evidente que para lograr el mayor fortalecimiento de la competencia de indagación se requiere que el proceso se inicie desde los primeros años de escolarización para que sea continuo y constante, pues las habilidades básicas como el planteamiento de preguntas y la comprensión, interpretación y análisis de textos fueron necesidades persistentes en los estudiantes. Además, se requiere que el docente se mantenga activo en la búsqueda del mejoramiento de su quehacer pedagógico.

### **Agradecimientos**

Agradecemos a los evaluadores las observaciones realizadas al manuscrito, las cuales permitieron una mejoría sustancial del mismo.

### **Referencias bibliográficas**

Abreu, O. Gallegos, M. Jácome, J. y Martínez, R. (2017). La Didáctica: Epistemología y Definición en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica del Norte del Ecuador. *Formación Universitaria*, 10(3), 81-92. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062017000300009>

Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: what research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1015171124982>

Area-Moreira, M. A. (1993). *Unidades didácticas e investigaciones en el aula. Un modelo para el trabajo colaborativo entre profesores*. Las Palmas de Gran Canaria: Cuadernos Didácticos.

Arias, M. M. (2000). La triangulación metodológica: sus principios, alcances y limitaciones. *Investigación y Educación en Enfermería*, 18(1), 13-26.

Ariza, R. D., Yaber, G. I., Muñiz, O. J., Hurtado, M. J., Figueroa, M. R. (2009). Los mapas conceptuales como estrategia didáctica para el aprendizaje de conceptos de biología celular en estudiantes de ciencias de la salud. *Revista Científica Salud Uninorte*, 25(2), 220-231.

Avilés, G. (2011). La metodología indagatoria: una mirada hacia el aprendizaje significativo desde "Charpack y Vygotsky". *Revista Electrónica de las Sedes Regionales de la Universidad de Costa Rica*, 22(23), 133-144. Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/intersedes/article/view/981>

Barrera, Y. y Cristancho, R. (2017). Desarrollo de la competencia de indagación en Ciencias Naturales. *Revista de Educación y Ciencia*, 20, 27-41.

Busquets, T., Silva, M. y Larrosa, P. (2016). Reflexiones sobre el aprendizaje de las ciencias naturales. Nuevas aproximaciones y desafíos. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)* [online], Número Especial 40 años: 117-135. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052016000300010>

Campanario, J. M. y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 17(2), 179-192. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21572>

Cañal de León, P. (2012). ¿Cómo evaluar la competencia científica? *Revista Investigación en la Escuela*, 78, 5-17.

Colombia Aprende. (s.f.) ¿Qué interacciones existen entre los seres vivos en un ecosistema? Recuperado de [http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/ContenidosAprender/G\\_7/S/SM/SM\\_S\\_G07\\_U01\\_L02.pdf](http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/ContenidosAprender/G_7/S/SM/SM_S_G07_U01_L02.pdf)

Couso, D. (2014). De la moda de "aprender indagando" a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. Ponencia a los XXVI Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Huelva.

Cristobal, C. y García, H. (2013). La indagación científica para la enseñanza de las ciencias. *Horizonte de la ciencia*, 3(5), 99-104.

Del Barrio, J. Castro, A. Ibáñez, A., y Borragán, A. (2009). El proceso de comunicación en la enseñanza. *INFAD, Revista de Psicología*, 2(1), 387-395.

Fernández, L. (2006). Fichas para investigadores. ¿Cómo analizar datos cualitativos? *Butlletí LaRecerca*, Ficha 7.

Ferrés, C. Marbà, A. M., y Sanmartí, N. (2015). Trabajos de indagación de los alumnos: instrumentos de evaluación e identificación de dificultades. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), 24 - 30.

[http://dx.doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2015.v12.i1.03](http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i1.03)

Garriz, A. (2006). Naturaleza de la Ciencia e Indagación: Cuestiones fundamentales para la educación científica del ciudadano. *Revista Iberoamericana de Educación*, (42), 127-152. Recuperado de <https://rieoei.org/historico/documentos/rie42a07.pdf>

Gellon, G., Rosenvasser, E., Furman, M. y Golombek, D. (2005). *La ciencia en el aula. Lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla*. Buenos Aires: Paidós.

Goetz, J. P. y LeCompte, M. D. (1988). *Etnografía y Diseño Cualitativo en Investigación Educativa*. Madrid: Ediciones Morata.

González-Pineda, J. A y Núñez, J. C. (2005). La implicación de los padres y su incidencia en el rendimiento de los hijos. *Revista de Psicología y Educación*, 1(1), 115-134.

Grilli, J. Laxague, M. Barboza, L. (2015). Dibujo, fotografía y Biología. Construir ciencia con y a partir de la imagen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(1), 91-108.

Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, [ICFES] (2019). Prueba de ciencias naturales Saber 11°. Marco de referencia para la evaluación, ICFES. Bogotá: Dirección de Evaluación, ICFES. Recuperado de <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1500084/Marco+de+referencia+ciencias+naturales+saber+11.pdf/1713a30f-87e5-e944-b8bc-07645b9a9a4e>

Kriscautzky, M. y Ferreiro, E. (2014). La confiabilidad de la información en Internet: criterios declarados y utilizados por jóvenes estudiantes mexicanos. *Educação e Pesquisa*, 40(4), 913-934. <https://doi.org/10.1590/s1517-97022014121511>

Maglione, C. y Varlotta, N. (2012). [e-Book] *Investigación, gestión y búsqueda de información en Internet: serie estrategias en el aula para el modelo 1 a 1*. Buenos Aires: Presidencia de la Nación.

Marbà, A. y Márquez, C. (2010). ¿Qué opinan los estudiantes de las clases de ciencias? Un estudio transversal de sexto de primaria a cuarto de ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 19-30.

Marbà, A., Márquez, C. y Sanmartí, N. (2009). ¿Qué implica leer en clase de ciencias? *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 59, 102-111.

Márquez, C. y Prat, Á. (2005). Leer en clase de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(3), 431-440.

Márquez, C. y Roca, M. (2006). Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias. *Revista Educación y Pedagogía*, 18(45), 61-71.

Martínez-Otero, V. y Torres, L. (2005). Análisis de los hábitos de estudio en una muestra de alumnos universitarios. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36(7), 1-9.

Mazzitelli, C. A., Maturano, C. I., Macías, A. (2013). Dificultades estratégicas en la comprensión lectora de estudiantes de Ciencias Naturales. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 8(2), 33-49. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/2733/273330004004.pdf>

McKernan, J. (1999). *Investigación-acción y Curriculum. Métodos y Recursos para Profesionales Reflexivos*. Madrid: Ediciones Morata.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia, [MEN]. (2004). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales*. Serie Guías No. 7. Bogotá. Recuperado de [https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-81033\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf)

Molina de Colmenares, N. y Pérez de Maldonado, I. (2006). El clima de relaciones interpersonales en el aula un caso de estudio. *Paradigma* [online], 27(2), 193-219.

Muñoz, J. F., Quintero, J. y Munévar, R. A. (2002). Experiencias en investigación-acción-reflexión con educadores en proceso de formación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 4 (1), 1-15. Recuperado de <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/51>

Ortíz, C. (2009). Estrategias didácticas en la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Revista de Educación & Pensamiento*, 16, 63-71.

Osborne, R. y Freyberg, P. (1998). *El Aprendizaje de las Ciencias: Influencia de las "Ideas Previas" de los Alumnos*. Madrid: Narcea Ediciones.

Pérez, C. y Laorden, C. (2002). El espacio como elemento facilitador del aprendizaje. Una experiencia en la formación inicial del profesorado. *Pulso: revista de educación*, 25, 133-146.

Pérez, J. (2005). Evaluación de la comprensión lectora: Dificultades y limitaciones. *Revista de Educación*, Número extraordinario, 121-138.

Rajadell, N. (2001). Los procesos formativos en el aula: Estrategias de enseñanza-aprendizaje. En Sepúlveda, F. y Rajadell, N. (Coords.), *Didáctica General para Psicopedagogos* (pp. 1-35). Madrid: UNED.

Reyes-Cárdenas, F. y Padilla, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Revista Educación Química*, 23(4), 415-421.

Roca, M., Márquez, C. y Sanmartí, N. (2013). Las preguntas de los alumnos: una propuesta de análisis. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(1), 95-114.

Romagnoli, C. y Cortese, I. (2015). ¿Cómo la familia influye en el aprendizaje y rendimiento escolar? Ficha VALORAS actualizada de la 1ª edición "Factores de la familia que afectan los rendimientos académicos" (2007). Disponible en Centro de Recursos VALORAS: <http://valoras.uc.cl/>

Romero-Ariza, M. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias?

*Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2), 286-299.

Ruiz, F. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 3(2), 41-60.

Sandoval, M. (2014). Convivencia y clima escolar: claves de la gestión del conocimiento. *Última década* [online], 22(41), 153-178. Recuperado de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0718-22362014000200007&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-22362014000200007&lng=es&nrm=iso)

Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las Ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria*. Madrid: Editorial Síntesis.

Sanmartí, N. y Márquez, C. (2012). Enseñar a plantear preguntas investigables. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 70, 27-36.

Sardà, A. y Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: Un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 405-422.

Sbarbati, N. (2015). Educación en ciencias basada en la indagación. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 10(28), 1-10.

Solbes, J. (2009a). Dificultades de aprendizaje y cambio conceptual, procedimental y axiológico (I): Resumen del camino avanzado. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(1), 2-20.

Solbes, J. (2009b). Dificultades de aprendizaje y cambio conceptual, procedimental y axiológico (II): Nuevas perspectivas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(2), 191-212.

Windschitl, M. (2003). Inquiry Projects in Science Teacher Education: What Can Investigative Experiences Reveal About Teacher Thinking and Eventual Classroom Practice? *Science Education*, 87(1), 112-143. <https://doi.org/10.1002/sce.10044>

Yuni, J. A. y Urbano, C. A. (2005). Aproximación al Proceso Metodológico de la Investigación Cualitativa. En Yuni, J.A. y Urbano, C. A. (Eds.), *Mapas y Herramientas para conocer la escuela: Investigación Etnográfica e Investigación-Acción* (pp. 81-104). Argentina: Brujas.