



**INTERACCIONES ENTRE EL DESARROLLO DE LA HABILIDAD
ARGUMENTATIVA Y EL APRENDIZAJE DE LA REPRODUCCIÓN DE LAS
PLANTAS EN ESTUDIANTES DE GRADO OCTAVO**

OMAR EUGENIO PÉREZ MORA

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
MANIZALES**

2022

**INTERACCIONES ENTRE EL DESARROLLO DE LA HABILIDAD
ARGUMENTATIVA Y EL APRENDIZAJE DE LA REPRODUCCIÓN DE LAS
PLANTAS EN ESTUDIANTES DE GRADO OCTAVO**

Autor

OMAR EUGENIO PÉREZ MORA

Proyecto de grado para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias

Tutora

JULIANA MURILLO

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
MANIZALES**

2022

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por su amor incondicional, por ser el mejor ejemplo de familia. A mi hermano, mi cuñada y mis sobrinos por estar siempre en todo momento, enseñándome la esencia de la vida.

A Yesi por ser mi compañera de aventuras y alegrías, por estar siempre motivándome y ayudándome cuando más lo necesitaba.

A la profesora Juliana Murillo por sus enseñanzas y acompañamiento continuo durante todo este proceso.

A los profesores de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias de la UAM por develar ante mí que se puede cambiar de forma positiva la educación en Colombia.

A la I.E.D. Alonso de Olalla por ser el lugar de trabajo que me abrió sus puertas para desarrollar la investigación.

A mis estudiantes de grado 801 por su participación y compromiso.

RESUMEN

“Interacciones entre el desarrollo de la habilidad argumentativa y el aprendizaje de la reproducción de las plantas” es una propuesta investigativa que tuvo como objetivo principal caracterizar el aporte de la habilidad argumentativa en el aprendizaje de la reproducción de las plantas en estudiantes de grado octavo de la IED Alonso de Olalla del municipio de Villeta, Cundinamarca, con el fin de dar respuesta a la pregunta *¿Cuál es el aporte de la habilidad argumentativa en el aprendizaje de la reproducción en plantas en estudiantes de grado octavo?*

La investigación fue desarrollada bajo el enfoque de investigación cualitativa y un alcance descriptivo que pretendía comparar la habilidad argumentativa de la población de muestra y su aprendizaje sobre la reproducción de las plantas, antes y después de la intervención didáctica. Para recolectar los datos, se aplicaron dos instrumentos de lápiz y papel (inicial y final) y un debate como escenario argumentativo, cuyo propósito era evaluar la habilidad argumentativa de los estudiantes teniendo en cuenta la propuesta de Tamayo (2014) y siguiendo los modelos explicativos adaptados de la propuesta de Lampert et al. (2020), sobre el aprendizaje de la reproducción en las plantas.

Luego de la intervención didáctica se pudo evidenciar una mejoría en la habilidad argumentativa de los estudiantes que se reflejó en la construcción de argumentos más robustos y coherentes haciendo uso del lenguaje científico en torno a sus concepciones sobre la reproducción de las plantas.

Palabras clave: argumentación, aprendizaje, reproducción de las plantas, calidad de la habilidad argumentativa.

ABSTRACT

Interactions between the development of the argumentative ability and the learning of plant reproduction is a research proposal that had the primary objective to characterize the contribution of the argumentative ability in plants in eighth-grade students of Alonso de Olalla School in Villeta, Cundinamarca to answer the question: What is the contribution of the argumentative ability in the learning of reproduction in plants in eighth-grade students?

The research was developed under a qualitative research approach and a descriptive scope that sought to compare the argumentative ability of the sample population and their learning about plants' reproduction before and after the didactic intervention. To collect the data, two pencil, and paper instruments (initial and final) and a debate as an argumentative scenario were applied, whose purpose was to evaluate the argumentative ability of the students considering Tamayo's (2014) proposal and following the explanatory models adapted from the proposal of from Lampert et al. (2020) on learning of plant reproduction.

After the didactic intervention, it was possible to evidence an improvement in the argumentative ability of the students, which was reflected in the construction of more robust and coherent arguments using scientific language around their conceptions about plant's reproduction.

Keywords: argumentation, learning, plant reproduction, quality of argumentative ability.

CONTENIDO

1	PRESENTACIÓN	10
2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
2.1	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	12
3	JUSTIFICACIÓN	19
4	OBJETIVOS	22
4.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
5	MARCO CONCEPTUAL	23
5.1	ARGUMENTACIÓN EN CIENCIAS	23
5.2	ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA REPRODUCCIÓN DE LAS PLANTAS	28
6	METODOLOGÍA	37
6.1	ENFOQUE Y ALCANCE.....	37
6.2	POBLACIÓN Y CONTEXTO.....	38
6.3	UNIDAD DE TRABAJO.....	38
6.4	CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	39
6.5	UNIDAD DE ANÁLISIS.....	40
6.6	TÉCNICAS Y FUENTES DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN .	40
6.7	UNIDAD DIDÁCTICA	41
6.8	DISEÑO METODOLÓGICO	41
6.9	PLAN DE ANÁLISIS	44
7	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	45
7.1	MOMENTO DE UBICACIÓN: CONCEPCIONES INICIALES DE LOS ESTUDIANTES	45

7.1.1	Concepciones Iniciales Sobre La Reproducción De Las Plantas.....	46
7.1.2	Calidad Inicial De La Habilidad Argumentativa	57
7.2	MOMENTO DE DESUBICACIÓN: INTERACCIONES ENTRE LA HABILIDAD ARGUMENTATIVA Y EL APRENDIZAJE DE LA REPRODUCCIÓN DE LAS PLANTAS	64
7.3	MOMENTO DE REENFOQUE	69
7.3.1	Concepciones Finales Sobre El Aprendizaje De La Reproducción De Las Plantas	69
7.3.2	Calidad Final De La Habilidad Argumentativa	77
7.4	INTERACCIONES ENTRE EL DESARROLLO DE LA HABILIDAD ARGUMENTATIVA Y EL APRENDIZAJE DE LA REPRODUCCIÓN DE LAS PLANTAS	87
8	CONCLUSIONES	91
9	RECOMENDACIONES.....	93
10	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	94

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Niveles e indicadores de la calidad de la habilidad argumentativa	28
Tabla 2. Niveles y categorías de análisis	40
Tabla 3. Ilustraciones del instrumento inicial.....	48
Tabla 4. Clasificación de los modelos explicativos sobre la reproducción de las plantas en el instrumento inicial	57
Tabla 5. Niveles de calidad de la habilidad argumentativa en el instrumento inicial	59
Tabla 6. Ilustraciones iniciales y finales.....	70
Tabla 7. Transición de modelos explicativos iniciales y finales en las ilustraciones sobre la reproducción de las plantas.....	73
Tabla 8. Modelos explicativos iniciales y finales de los estudiantes.....	77
Tabla 9. Calidad de la habilidad argumentativa inicial y final de los estudiantes.....	80
Tabla 10. Paralelo calidad de la habilidad argumentativa inicial y final.....	86
Tabla 11. Porcentajes de transición de la calidad de la habilidad argumentativa en los tres momentos	87

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Universo, unidad de trabajo y unidad de análisis	39
Figura 2 Ilustración del diseño metodológico.....	43
Figura 3. Niveles de calidad de la habilidad argumentativa en el instrumento inicial	63
Figura 4. Niveles de calidad de la habilidad argumentativa en el instrumento final ...	82

ANEXOS

Anexo 1: Unidad Didáctica	97
Anexo 2. Consentimiento informado.....	125
Anexo 3. Transcripción del escenario argumentativo: Debate	126

1 PRESENTACIÓN

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito develar las interacciones que ocurren entre el desarrollo de la habilidad argumentativa y el aprendizaje de la reproducción de las plantas al ser estas dos categorías de análisis pertinentes luego de encontrar que los procesos argumentativos de los estudiantes del grado octavo de la I.E.D. Alonso de Olalla del municipio de Villeta en Cundinamarca, estaban poco representados en su discurso y que sus concepciones sobre los procesos reproductivos de las plantas presentaban algunas confusiones o vacíos conceptuales que debían ser atendidos desde la intervención didáctica.

Desde la propuesta de Tamayo (2014) quien retoma a otros autores, se propone la evaluación de la calidad de la habilidad argumentativa como un proceso clave para la generación de escenarios de aula donde los estudiantes desarrollen dicha habilidad durante la ejecución de la propuesta investigativa. A su vez, desde lo encontrado en la bibliografía consultada, son escasas las investigaciones que centren su atención en el aprendizaje de la reproducción de las plantas en los estudiantes de básica secundaria, lo que convierte a esta en una propuesta novedosa para la didáctica de la biología.

Desde los referentes teóricos se presenta un panorama cada vez más creciente del estudio de la habilidad argumentativa propuesto por Toulmin, desde su estructura del argumento, hasta la inclusión de este en la investigación educativa con relación a los procesos de aprendizaje de los estudiantes y la comunicación de la ciencia escolar. A su vez, también se incluyen algunas perspectivas sobre la enseñanza y el aprendizaje de la reproducción de las plantas, donde fue común encontrar que en diferentes contextos existe una tendencia a infravalorar los procesos biológicos de las plantas y su conceptualización es superficial en los estudiantes. La propuesta de Lampert et al. (2020) permitió conocer algunos modelos explicativos sobre la reproducción de las plantas por lo que se hizo relevante su adaptación en interacción con el desarrollo de la habilidad argumentativa.

El desarrollo de la unidad didáctica como elemento de interacción entre las perspectivas de enseñanza y los posibles alcances en los aprendizajes de los estudiantes

permitió conjugar los aportes teóricos con el fin de atender las necesidades educativas en las categorías descritas anteriormente. Para el análisis de los datos recolectados se presentaron dos instrumentos, uno inicial y otro final, el primero registrado antes de la intervención didáctica y el segundo una vez finalizado este proceso con el propósito de hacer un paralelo entre las concepciones iniciales y los cambios generados luego de la intervención en una muestra de cinco estudiantes, en quienes se vio un progreso favorable en la calidad de la habilidad argumentativa reflejada en la producción de argumentos más sólidos y coherentes con un conocimiento más estructurado de la reproducción de las plantas con un uso del lenguaje científico.

Del mismo modo, durante la intervención se generaron espacios de diálogo dentro de los que se destaca el debate como escenario argumentativo relevante, ya que permitió a los estudiantes valorar sus perspectivas e intercambiar saberes definiendo posturas particulares desde situaciones cercanas a ellos. Lo anterior les permitió participar de forma tolerante sin dejar de evaluar y estimar las ideas contrarias con el fin de llegar a posibles acuerdos sobre una perspectiva colectiva.

El aporte del presente proyecto de investigación es positivo en tanto se pudo reconocer que el desarrollo de la habilidad argumentativa exige en los individuos una mayor conciencia sobre el conocimiento personal pero también una mayor integración de posturas e ideas desde la ciencia, de tal manera que tenga un impacto positivo no solo en el desarrollo de la clase de biología sino en el discurso propio de los estudiantes. Es importante destacar que se requiere explorar con más investigaciones sobre el aporte de la habilidad argumentativa en la didáctica de la biología para conformar un cuerpo teórico extenso en diferentes contextos educativos.

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A continuación, se presenta la situación problema que comprende el propósito investigativo de este proyecto y a modo de soporte se describen algunas investigaciones que han tenido como objeto de estudio la habilidad argumentativa y el aprendizaje de la reproducción de las plantas que sirven como antecedentes al desarrollo de esta propuesta.

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Dentro de la enseñanza de la biología, la aparición de los seres vivos y su mantenimiento genético en el tiempo a través de la reproducción son procesos fundamentales que explican fenómenos de los seres vivos en diferentes niveles de organización. Dicha temática se trabaja en el grado octavo del ciclo de básica secundaria, donde se busca acercar al estudiante a la comprensión de una de las funciones vitales de los seres vivos y la relación que tiene con el mantenimiento de los individuos y las poblaciones a lo largo del tiempo, por lo tanto, se hace relevante la comprensión de la reproducción ya que permite conocer cómo la humanidad ha podido cambiar las condiciones reproductivas de diferentes especies ya sea para su beneficio alimenticio, médico, investigativo, etc.

Durante cinco años de ejercicio docente en el área de Biología se ha evidenciado en repetidas ocasiones una comprensión poco clara de la función reproductiva de los seres vivos por parte de los estudiantes, la conceptualización de la reproducción inicia desde la primaria y se culmina cuando se reconoce el proceso a nivel celular en grado octavo; sin embargo, pese a que existe un currículo que permite desarrollar su comprensión a lo largo de la educación básica y media con una especificidad creciente en cada año, aún persisten dificultades a nivel conceptual y en las habilidades para poder dar cuenta de estas ideas, una de las dificultades parece estar relacionada con la información desde los libros de texto y los procesos de enseñanza generados desde la escuela como lo reconocen Baranzelli et al. (2018).

Se observó que los estudiantes presentan dificultades para diferenciar la reproducción como un acto propio de los seres vivos y desligarla al solo hecho de producir descendencia como proceso exclusivo de los animales, también se presentaron confusiones a la hora de

diferenciar la reproducción sexual y asexual y en qué momentos y qué células de los organismos intervienen.

En la prueba Saber 11 del año 2018 en la I.E.D. Alonso de Olalla del municipio de Villeta, Cundinamarca, que fue objeto de la presente propuesta de investigación, se obtuvo un 51% de respuestas incorrectas en el siguiente aprendizaje evaluado: “Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico. -Procesos vivos” (ICFES, 2018, p. 29), que indica una desarticulación entre la apropiación del conocimiento científico y la identificación de características de los seres vivos en el análisis de una situación problema; estos resultados reafirman una dificultad de aprendizaje que puede ser objeto de investigación, en este caso, transformar las prácticas de aula en torno a la enseñanza de la reproducción en plantas.

Tanto los libros de texto utilizados en la asignatura de biología para el grado octavo como el propio discurso del profesor de biología han tenido una influencia permanente de hacer comparaciones y explicaciones a través de seres vivos que le son cercanos, una predominancia de la comparativa con el reino animal ocurre de forma reiterada y puede tener un efecto posterior en el bajo interés de los estudiantes frente al reconocimiento de otros grupos de seres vivos como las plantas. Esta poca relación entre las plantas y sus intereses puede promover aprendizajes desconectados de procesos básicos, como la polinización y la dispersión de semillas, dos procesos que se confunden de forma reiterada, tampoco es visible una relación entre flor y fruto dentro del discurso a la explicación del proceso reproductivo sexual de las plantas.

En la práctica docente existen dificultades al tratar de hacer vivencial el acercamiento al concepto de reproducción con los estudiantes, a pesar de que se pueden realizar diversas actividades que busquen una relación entre diferentes grupos de seres vivos, es necesario atender a otras formas de llevar la producción científica a las aulas de clase y superar la idea tradicional del maestro como el promotor de conceptos y teorías; en este caso se deben proponer espacios dialógicos como propone Slamet (2018, p. 211) donde la interacción

maestro - estudiante se configure como eje fundamental en el aprendizaje de la reproducción de las plantas.

Elementos fundamentales de la producción científica, como la creatividad (propia de los niños en sus primeros años de escolaridad), el asombro y el desarrollo del pensamiento crítico permiten despertar el interés del estudiante frente a diversas explicaciones de fenómenos del mundo, siempre y cuando éste sea partícipe del proceso y se le permita establecer relaciones entre las explicaciones científicas fundamentadas y lo que sucede en su entorno inmediato. Lo anterior, con el fin de que el estudiante adquiera la habilidad de tomar decisiones educadas frente a problemáticas que le son relevantes. Dicha habilidad es considerada por Tamayo (2012) como de orden superior. Sin embargo, desde la práctica docente se encuentra que estos elementos son poco comunes en el aula de clase.

Ante esta situación se hace necesaria una intervención didáctica que permita a los estudiantes mejorar la comprensión de los fenómenos biológicos, en específico de la reproducción, a la vez que pueden expresar ideas organizadas que den cuenta desde el punto de vista científico de su rigor, precisión y coherencia como lo plantean Sardá y Sanmartí (2000), donde el aprendizaje no se centra en la adquisición de conocimientos conceptuales sino que se enfoca en saber qué entienden los estudiantes por explicar y la expresión de sus ideas dentro del discurso científico escolar.

Ruiz, Tamayo Márquez (2015, p. 642) establecen que la habilidad argumentativa desempeña un papel fundamental en la construcción del discurso escolar como proceso dialógico que permite comunicar y construir la ciencia en el aula de clase, también el estudio de la argumentación ha sido elemento de investigación con un crecimiento significativo en las últimas décadas (Pinochet, 2015) lo que pone en manifiesto su relevancia en el contexto científico y su vigencia como objeto de investigación.

Se pretende entonces que mediante el aprendizaje sobre la reproducción en plantas se desarrolle la habilidad argumentativa como práctica epistémica indispensable para la construcción conjunta de la ciencia escolar (Ruiz, Márquez, Badillo y Rodas, 2018) en los estudiantes donde sea explícita la pertinencia de dicha habilidad en contexto local,

rescatando de ser posible saberes previos fortalecidos con el conocimiento familiar y comunitario y develar el imaginario colectivo sobre la importancia y el uso de las plantas en el contexto inmediato.

Con base en lo anterior, se espera que los estudiantes fortalezcan su habilidad argumentativa, siendo ésta considerada como uno de los componentes de pensamiento crítico (Tamayo, 2014) a través de la interacción didáctica para generar un impacto positivo en la forma en que los estudiantes describen procesos biológicos sin omitir la manera en que reconocen su contexto natural y la aplicación del discurso científico escolar en concordancia a sus necesidades particulares y colectivas.

Ahora bien, algunos antecedentes de investigación en los que se basa esta propuesta permiten reconocer la necesidad de trabajar sobre las categorías de análisis de este trabajo. La investigación sobre la habilidad argumentativa en distintas disciplinas de las ciencias naturales ha visto una mayor representación e interés por parte de docentes investigadores en las últimas décadas. La construcción de unidades didácticas en torno a esta categoría ha demostrado tener un valor relevante en la investigación de la didáctica de las ciencias.

La identificación de la calidad de los argumentos que presenta Trujillo (2019) se basó en la construcción de una unidad didáctica desde los postulados del ciclo de aprendizaje de Jorba y Sanmartí (1996) con cuatro fases para identificar la calidad de los argumentos y los modelos explicativos en torno al concepto de nutrición en plantas que poseían los estudiantes. La metodología de la investigación se centró en el carácter cualitativo con un alcance descriptivo con el fin de valorar los obstáculos epistémicos frente al concepto de nutrición en plantas antes y después de implementar una unidad didáctica y posteriormente valorar los niveles argumentativos y los modelos explicativos de los estudiantes frente al concepto central de aprendizaje. Los niveles argumentativos luego de la intervención didáctica mostraron una mejor calidad de la habilidad frente al aprendizaje del concepto de nutrición en plantas, mostrando un efecto más profundo del conocimiento científico escolar.

El trabajo de investigación Pineda y Pineda (2018) reportaron una experiencia similar a la de Trujillo (2019) donde la intervención didáctica de aula buscó desarrollar la habilidad argumentativa a través de Situaciones Socialmente Vivas (SSV), en dos momentos: antes y después de aplicar una unidad didáctica para revelar si las SSV podían contribuir al desarrollo de la habilidad argumentativa, como también el fomento de la toma de decisiones y del pensamiento crítico desde diferentes áreas del conocimiento. El desarrollo metodológico de la investigación se centró en el estudio de caso, por lo cual tuvo un enfoque cualitativo y se propusieron 5 fases de intervención con estudiantes de grado séptimo. El estudio de los niveles argumentativos en los textos que generaron los estudiantes a través de las SSV fue clasificado según el esquema de Toulmin (1997) y se diseñó una unidad didáctica que contenía las 5 fases que permitieron establecer que las SSV desarrolladas en la unidad didáctica promovieron un cambio en las habilidades argumentativas a través de la construcción de textos por parte de los estudiantes, exaltando a las SSV como eje generador de diferentes actitudes como la empatía y la reflexión de elementos sociales. Este estudio investigativo fue relevante para la actual propuesta ya que mostró que existió un cambio evidente en el mejoramiento gradual de las habilidades argumentativas luego de culminada la investigación, destacando el fortalecimiento de los procesos de aprendizaje por parte de los estudiantes.

Una de las perspectivas en la integración de la enseñanza de la habilidad argumentativa en el aula de ciencias naturales son los escenarios dialógicos, entre ellos el debate que busca que los estudiantes asuman posiciones críticas para la resolución argumentada a través del diálogo sobre situaciones problema y éste fue uno de los objetivos de enseñanza de Palacios y Agudelo (2019) en el que integraron el desarrollo de la habilidad argumentativa sobre el cuidado y conservación de fuentes hídricas. El desarrollo se centró en dos grados: transición y séptimo, donde se describieron de forma cualitativa los aportes de la habilidad argumentativa para la conservación del agua con el fin de mejorar las producciones escritas y orales. Luego del proceso de intervención didáctica se concluyó que a nivel general la estructura de los argumentos empleados por los estudiantes fue más elaborada. El aporte de este estudio al presente trabajo de investigación estuvo en

la integración del debate como escenario dialógico ya que se encontró que la promoción de este espacio permitió a los estudiantes exponer ideas más elaboradas en su estructura frente a la argumentación escrita. También se valoró por parte de las investigadoras la interacción entre los estudiantes al valorar las distintas posiciones frente a la temática del debate de tal manera que se configura como un escenario importante para fomentar la habilidad argumentativa y su uso en problemáticas sociales y ambientales del contexto.

La argumentación permite reconocer las habilidades discursivas de los estudiantes y su grado de comprensión de un concepto particular. Si se pasa de la estructura y se ve el cambio de esta habilidad durante el proceso educativo, se puede acudir a la calidad de los argumentos. Trujillo (2018) destacó que la calidad de los argumentos se ve fortalecida cuando se reconoce en ellos una estructura más completa en el discurso de los estudiantes. El autor definió esta habilidad como de alta complejidad y lo hallado en la investigación permitió concluir que tanto la habilidad argumentativa como los procesos cognitivos se fortalecieron en espacios discursivos como los debates llevados a cabo en la investigación con tres estudiantes de grado quinto de primaria. En este trabajo se mostró que tanto los modelos explicativos como la habilidad argumentativa se vieron fortalecidos luego de presentar la intervención didáctica y por lo tanto refuerza el potencial que tiene la habilidad argumentativa frente a las posibilidades de acción en relación con el trabajo propuesto frente al aprendizaje de reproducción en plantas.

Otra perspectiva frente a la relación de la habilidad argumentativa y los modelos explicativos es la que nos presentan Moreno y Vega (2020) pero esta vez enfocada a las funciones vitales de la célula. A partir del proceso de investigación las autoras definieron que los niveles argumentativos vistos desde la estructura como modelos explicativos en 6 estudiantes quienes fueron partícipes de la intervención didáctica mejoraron. Una particularidad para destacar del estudio y que potencia la relevancia del presente trabajo de investigación es la relación que se teje frente a la habilidad argumentativa y el aprendizaje, que Moreno y Vega (2020) definieron como una relación paralela que se construye de forma constante y que es evidente en el discurso de los estudiantes, un indicio sobre las

posibilidades de formación para lograr aprendizajes profundos de los estudiantes desde la perspectiva de Tamayo (2012).

Por lo anterior surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el aporte de la habilidad argumentativa en el aprendizaje de la reproducción en plantas en estudiantes de grado octavo?

3 JUSTIFICACIÓN

La enseñanza de la biología pretende ubicar al estudiante desde un escenario reflexivo de su papel como interventor directo de su entorno y las posibilidades de cambio para un coexistir reflexivo con el ambiente que le rodea. La habilidad argumentativa se presenta como elemento fundamental del manejo del lenguaje científico escolar que da cuenta de las explicaciones a diferentes fenómenos.

La habilidad argumentativa se configura como un componente fundamental del pensamiento científico y como medio de posibilidad para la expresión de ideas frente a lo que se conoce y/o se interpreta de los fenómenos del mundo. Dicha habilidad se presenta con poca frecuencia dentro del discurso que manejan los estudiantes y que da cuenta de los alcances y profundidad de la comprensión de explicaciones a fenómenos y procesos del mundo biológico, como la reproducción sexual de las plantas.

Entre los conceptos básicos dentro del discurso científico escolar en biología está la reproducción, como función fundamental de todos los seres vivos. Para la normativa curricular y desde el Ministerio de Educación Nacional (M.E.N.) se propone como derecho básico de aprendizaje la capacidad de “Analizar la reproducción (asexual, sexual) de distintos grupos de seres vivos y su importancia para la preservación de la vida en el planeta” (M.E.N., 2016), dichos elementos de análisis se enmarcan en la habilidad de contrastar información y proponer relaciones de importancia frente al fenómeno reproductivo y su implicación para la vida en el planeta, de tal manera, que el estudiante está en la necesidad de argumentar de forma consciente y educada su postura frente a este proceso global.

La presente investigación pretende establecer el papel del conocimiento científico escolar apoyado por el fortalecimiento de la habilidad argumentativa que será expresado en las actividades propuestas en la intervención didáctica, que tiene como punto de partida las concepciones que poseen los estudiantes de su entorno y los argumentos expuestos que describen esa interacción dialógica entre la comunicación y la construcción del conocimiento científico escolar.

De esta manera se hace necesario implementar estrategias que permitan que los estudiantes indaguen, argumenten y participen en la construcción del conocimiento científico que se genera desde la escuela, que se fortalezcan escenarios argumentativos en busca de mejorar la comprensión de conceptos científicos, la racionalidad con la que se construye la ciencia, y una postura crítica frente a las posibilidades que otorgan las opiniones fundamentadas para la toma de decisiones a los problemas del entorno.

El aprendizaje de la reproducción de las plantas tiene el potencial de influir en los aspectos descritos anteriormente al requerir una comprensión de los hallazgos científicos a nivel biológico y tiene una relación fundamental sobre el contexto de los estudiantes, ya que puede ser punto de partida para influir en aspectos sociales relacionados al conocimiento y uso de las plantas como lo es la seguridad alimentaria. Uno de los aspectos más relevantes en este caso es que si bien el contexto donde se desarrollará la intervención didáctica se considera como un lugar donde el cultivo se configura como elemento fundamental dentro de la labor económica de muchos de sus pobladores, éste solo se ve enfocado en el cultivo de caña de azúcar para la producción a gran escala de panela, sin embargo, la seguridad alimentaria podría potenciarse al reconocer el aporte de otro tipo de plantas y su reproducción para promover una cultura que asegure el cultivo y cosecha de diversos alimentos.

Los alimentos que se cultivan a través de semillas transgénicas son otro tópico importante para destacar y que de seguro despierta gran controversia entre sus posibles ventajas y sus efectos de consumo, a la vez que parece existir poco reconocimiento de su efecto en el contexto local.

El resultado del proceso de investigación pretende influenciar en la capacidad argumentativa y en el conocimiento escolar sobre la reproducción de plantas existentes en el contexto natural de los estudiantes, rescatando saberes familiares y comunitarios que han transformado la forma de acercarnos al conocimiento desde las percepciones artísticas y sociales, que permitan construir un documento gráfico que muestre el cambio argumentativo y la resignificación conceptual de los estudiantes y buscando trascender al

ámbito institucional y municipal, como ejemplo del mejoramiento de los procesos educativos con situaciones cercanas a los estudiantes.

4 OBJETIVOS

Caracterizar el aporte de la habilidad argumentativa en el aprendizaje de la reproducción de las plantas en estudiantes de grado octavo.

4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar los modelos explicativos y la calidad de los argumentos iniciales que tienen los estudiantes acerca de la reproducción de las plantas.

Describir los posibles cambios en los modelos explicativos y la calidad de los argumentos, como proceso de aprendizaje sobre la reproducción en plantas, luego de la intervención didáctica.

5 MARCO CONCEPTUAL

En el marco de la propuesta de potenciar la habilidad argumentativa en torno al aprendizaje de las plantas es necesario hacer una revisión documental con el fin de dar cuenta de los hallazgos en otros contextos en referencia a las categorías argumentación, enseñanza y aprendizaje de la reproducción en plantas, de esta manera se establece un marco de referencia sobre posibles alcances y limitaciones encontradas para el análisis de la presente propuesta de investigación.

5.1 ARGUMENTACIÓN EN CIENCIAS

Cuando se quiere convencer de una idea es necesaria la intervención lingüística que demuestra qué tan válido puede ser un conocimiento en tanto tenga un respaldo sólido que ha superado distintas pruebas y que puede ser sometido a una constante revisión, con el fin de validar representaciones sobre el mundo (Sardá y Sanmartí, 2000). La habilidad argumentativa tiene un lugar central en la construcción del conocimiento científico (Pinochet, 2015), quien comunica sus ideas podrá mostrar a través de los argumentos la explicación que puede dar sobre un fenómeno particular y la naturaleza de éste.

En la antigua Grecia ya se hablaba de la argumentación cuando Aristóteles presentaba las relaciones que se tenía con la demostración lógica (Plantin, 2009) que pretendía incluso establecerse como una ciencia deductiva, sin embargo, sus detractores criticaban fuertemente esta visión reduccionista de la complejidad del lenguaje ordinario (Pinochet, 2015), que tenía una ruptura con las nociones de la deducción lógica que pretendía estandarizar los procesos comunicativos de quien argumentaba en ciencias y que sólo se enfocaba en la estructura de un argumento.

Ya en el siglo XX se formalizó un movimiento que criticaba fuertemente a la lógica formal de Aristóteles y fue en cabeza de Stephen Toulmin (1958) que inició toda una tendencia en la investigación educativa sobre la argumentación e impulsó a la lógica informal que puso el centro de la discusión al lenguaje natural y a la argumentación dialógica. Hay que aclarar que Toulmin no pensó en su propuesta un modelo de investigación educativo, sino que desarrolló una revisión epistemológica sobre la

argumentación que posteriormente fue interpretada para su aplicación educativa. Para Toulmin (1958) fue posible evaluar un argumento atendiendo a su contenido, es decir, argumentos sustantivos, si se tienen en cuenta 6 componentes: Datos (D) que soportan las afirmaciones que sustentan las Conclusiones (C), este sustento está basado en las razones de garantía (G), y un sustento (S) que puede cualificar el contenido del argumento (Q) y condiciones de refutación (R) situaciones en donde la conclusión (C) no sería válida.

Sardá y Sanmartí (2000) destacaron la importancia de la argumentación en la conformación del discurso científico que supera los procesos de inferencia y la evaluación de ideas científicas que estará supeditada a tres factores según Duschl (como se citó en Sardá y Sanmartí, 2000): la interpretación diferente en la comunidad científica, los avances tecnológicos que promueven nuevas formas de observar y los objetivos de la ciencia de acuerdo a problemáticas sociales, todo esto conlleva a un cambio de la forma en cómo se expresan estas ideas, al principio parte desde un lenguaje muy contextual y en la medida que se consolidan estas se hacen más formales y precisas que son características del lenguaje científico. Para el caso del aprendizaje científico se debe destacar la construcción del conocimiento que se da en un espacio escolar, Sardá y Sanmartí (2000) mostraron que la discusión en el aula permite pasar del uso del lenguaje personal al lenguaje formalizado que da sentido del estudio de la ciencia para los estudiantes, para ello debe ser explícita la forma en cómo se producen argumentos a nivel escrito y oral, que es una condición necesaria para su evolución. Enseñar a argumentar permite entender a los estudiantes la racionalidad de la ciencia entendiendo los procesos históricos de cambio y adopción de explicaciones científicas a distintos fenómenos, también se pretende la formación crítica en los estudiantes para la toma de decisiones y que tengan sentido para dar posibles respuestas a problemas del entorno con opiniones que estén fundamentadas científicamente a través de afirmaciones y argumentos. Pese a que Sardá y Sanmartí (2000) pusieron en manifiesto la importancia de la argumentación en la construcción la ciencia escolar, también criticaron la postura descontextualizada del modelo de Toulmin que no tiene en cuenta que los argumentos dependen del receptor y la finalidad con que se emiten, finalmente la argumentación que se construye se genera de acuerdo con el contexto.

Pinochet (2015) hizo una revisión literaria de la investigación educativa en torno al modelo argumentativo de Toulmin, en adelante TAP (por sus siglas en inglés), destacó que la argumentación se ha convertido en una línea de investigación que estudia los procesos de enseñanza y aprendizaje, especialmente de las ciencias. El autor destacó que la investigación basada en TAP ha realizado hallazgos importantes que son de interés para los profesores de ciencias, lo cual también ha aumentado el número de publicaciones.

Dentro de la investigación se revisaron diferentes publicaciones, que abarcaban las que estaban enfocadas a los estudiantes como también las que trabajaron con profesores y que utilizaron el modelo propuesto por Toulmin, los resultados mostraron que en general hubo mejores procesos de enseñanza y aprendizaje en diferentes niveles educativos. Sin embargo, dicho modelo ha tenido revisiones ya que TAP a menudo es adaptado para estudiar argumentos que normalmente no se generan desde un escenario escolar, por lo tanto, se han hecho modificaciones al modelo al tratar de simplificarlo, ampliarlo o ajustarlo (Pinochet, 2015)

Si bien Pinochet (2015) destacó que la investigación de la argumentación basada en TAP posee una sólida fundamentación teórica que demuestra su relevancia como objeto investigativo y con resultados que permiten mejorar procesos de enseñanza y aprendizaje, también destacó las limitantes que se encuentran al tratar de establecer qué parte de las ideas conforman alguno de los 6 componentes que propone Toulmin en su modelo, por lo tanto pese a su importancia se debe reconocer que este modelo sólo es uno entre tantos que se pueden aplicar en la investigación educativa.

Ruiz, Tamayo y Márquez (2015) propusieron un modelo para la enseñanza de la argumentación en la clase de ciencias, destacaron la relevancia de la argumentación como proceso dialógico donde se construye y se comunica la ciencia desde el aula, cuya función prioritaria permite el logro de aprendizajes en profundidad de quienes participan en las interacciones comunicativas, y que en este intercambio de ideas es posible generar posturas críticas, valores éticos y criterios para evaluar explicaciones y puntos de vista. En el marco de estudio los autores trabajaron con un grupo de docentes de educación primaria analizando el discurso oral y escrito en torno a tres aspectos: epistemológico, conceptual y

didáctico. Los autores concluyeron que era necesario que el docente fuera consciente de la importancia y la claridad de la argumentación en los tres aspectos anteriormente mencionados, destacando la relación que existe entre el proceso argumentativo y la construcción de conocimiento desde una perspectiva contextual que favorece actitudes y escenarios que son cercanos a los estudiantes. De nuevo es evidente el papel fundamental que tiene la argumentación en el escenario escolar, favoreciendo los procesos de la práctica educativa y haciendo relevante a los estudiantes la importancia del estudio de las ciencias.

Por otro lado, Plantin (2009) planteó que la argumentación se queda corta al proponerla únicamente en términos de oposición frente a la demostración, al ser esta última un campo heterogéneo que está en constante discusión desde los diferentes campos científicos. El autor estableció que el campo argumentativo supera al demostrativo, ya que el primero se separa de la lógica clásica y está enmarcado en el contexto del lenguaje que posee un propósito de convencer a quien se comunica un mensaje, es decir en el campo de la interacción y del dialogismo propios del aula de clase, donde a menudo existen tropiezos en los que prima la contradicción, la corrección y la validación como pilares para la construcción de la ciencia escolar.

La argumentación se configura como elemento fundamental en la formación de pensamiento crítico en los estudiantes y como tal tiene que ver con los procesos de enseñanza y aprendizaje que se desarrollan en el aula de clase en busca de proponer escenarios de formación que aporten a los estudiantes de forma individual y colectiva.

Tamayo (2012) manifestó que es necesario transformar la práctica pedagógica del maestro para superar esa visión simplificada del educador que enseña conceptos o teorías, que tiene una influencia en la imagen que se forma el estudiante y su incapacidad de utilizar estos conocimientos en la explicación de fenómenos que ocurren a su alrededor. De tal manera, que el reto del maestro implica repensar los procesos didácticos y la visión que tiene del estudiante, que además de ser un elemento activo del proceso tiene una expectativa y sensibilidad frente al mundo, a final de cuentas, es poder explorar la creatividad desde sus percepciones, emociones y las posibles explicaciones que tienen del mundo natural que los rodea y que tiene como efecto la promoción en los estudiantes de

una pensamiento reflexivo “orientado en decidir qué pensar y qué hacer” (Tamayo, 2012, p. 215).

Los libros de texto también pueden promover habilidades como la argumentación, de tal manera que sean un puente entre la explicación de los fenómenos físicos del mundo y la capacidad de razonarlas, una habilidad caracterizada por Tamayo (2012) como de orden superior. La capacidad argumentativa permite en la enseñanza de las ciencias reconocer la contribución de los procesos discursivos en la construcción de conocimiento científico, cómo se resuelven problemas en ciencias y cómo interpretamos el mundo a partir de sus hallazgos (Jiménez-Aleixandre, Álvarez y Lago, 2005), en este sentido el estudiante no es un espectador de la construcción del conocimiento científico sino es fundamental hacerlo participe del discurso científico en un lenguaje propio, el del conocimiento científico escolar.

Para Jiménez-Aleixandre et al. (2005) fue difícil encontrar libros de texto de ciencias que cumplieran todas las condiciones de una estructura argumentativa desde la propuesta de Toulmin, sin embargo, estos textos poseen ciertas características que pueden configurar una justificación en los estudiantes respecto a una condición y/o problema del mundo, superando la opinión como única fuente de una postura argumentativa y proponiendo conclusiones fundamentadas en el discurso científico, como lo señalan los autores “promover la capacidad de argumentación es un objetivo de carácter epistémico, más relacionado con la construcción del conocimiento científico que con el contenido” (p. 37).

Tamayo (2012) resumió de forma brillante la función inequívoca de las habilidades argumentativas que se deben generar en el aula de clase de ciencias:

Es necesario que tanto profesores como estudiantes comprendan que la argumentación en ciencias es condición sine qua non para el logro de comprensiones profundas de lo estudiado y, así mismo, es la actividad central del trabajo científico (p.228).

Como se puede evidenciar la argumentación posee un cuerpo teórico importante que permite intervenir de forma positiva los procesos de enseñanza y aprendizaje, es necesario

que esta habilidad se promueva como dimensión fundamental del conocimiento científico que se construye desde la escuela, que es relevante para los estudiantes y que así mismo les otorga herramientas de construcción y evaluación del conocimiento siempre que se propicien escenarios argumentativos.

Para el presente trabajo se tuvo en cuenta la calidad de los argumentos a través de los niveles que propone Tamayo (2014) y que han sido adaptados a partir de otros autores que han evaluado la habilidad argumentativa. Son fundamentales, ya que con estos se espera describir la calidad de los argumentos presentados por los estudiantes antes y durante el proceso de la intervención didáctica.

Tabla 1. Niveles e indicadores de la calidad de la habilidad argumentativa

Niveles argumentativos	Características
Nivel 1	Comprende los argumentos que son una descripción simple de la vivencia (Van Dijk & Kintsch, 1983).
Nivel 2	Comprende argumentos en los que se identificaron claridad de los datos (data) y conclusión (Claim).
Nivel 3	Son argumentos constituidos por datos, con conclusiones y una justificación (warrant), y sin cualificador o modalizador.
Nivel 4.	Comprende argumentos constituidos por datos, conclusiones, justificaciones (warrants) haciendo uso de cualificadores (qualifiers) o respaldo teórico (backing), y sin contraargumento.
Nivel 5.	Comprende argumentos con conclusión y un contraargumento (rebuttal). Igual.
Nivel 6.	Comprende argumentos completos con más de un contraargumento (rebuttal).

Fuente: Tamayo (2014)

5.2 ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA REPRODUCCIÓN DE LAS PLANTAS

“Diversos estudios han puesto en evidencia que la práctica educativa actual y factores culturales como los libros de texto promueven la construcción de conceptos erróneos arraigados en los estudiantes acerca de cómo se reproducen las plantas con flores” (Baranzelli et al. 2018, p. 183), en este sentido, se pone en manifiesto la necesidad de una

intervención didáctica que acorte brechas conceptuales y no ratifique erróneamente explicaciones comúnmente aceptadas.

Los autores propusieron una intervención didáctica para poder abordar este problema como también el desconocimiento de la función reproductora de tipo sexual de las plantas. En el estudio realizado los estudiantes demostraron concepciones desarticuladas entre la función de la flor y el fruto, que a menudo se conceptualizan de forma aislada e inconexa cuando los estudiantes no ven esa relación entre las dos estructuras como parte de un mismo proceso. La intervención didáctica a través de actividades audiovisuales distribuidas en estaciones donde se establecieron las características a partir de preguntas sobre estructuras de las plantas con flor como el fruto, el polen, las flores y los polinizadores permitió dar paso a un reconocimiento sobre la relación mutualista existente entre el proceso reproductivo de las plantas con flor y las interacciones que ocurren en el proceso de polinización con diferentes especies animales que se han adaptado de forma mutualista en un proceso que es a la vez complejo e histórico.

La potencia de la relación audiovisual permite al estudiante generar puentes cognitivos entre estructuras y funciones, y más aún complejizan los fenómenos biológicos al integrar una explicación sobre las relaciones intrínsecas que ocurren a nivel de un ecosistema, como lo manifestaron Baranzelli et al. (2018):

La temática de la reproducción en plantas... generalmente es abordada desde una aproximación morfológica y fisiológica, mientras que la relación mutualista planta-polinizador rara vez se considera. Dado el papel fundamental que cumplen los polinizadores en la reproducción de las plantas con flores, su incorporación en el ámbito educativo resultaría importante para una comprensión más integrada de este proceso (p.183).

Si bien luego de la intervención didáctica propuesta por los autores concluyeron que persisten dificultades al reconocer el proceso reproductivo como un fenómeno sexual, se evidenciaron mejoras conceptuales al integrar la relación entre las características sexuales de la planta y el proceso de polinización que ocurren entre flores y polinizadores.

Es fundamental resaltar que la interacción maestro-estudiante juega un papel preponderante en el aprendizaje de la reproducción en plantas, tal como lo manifestó Slamet (2018), la falta de interacción entre estudiantes y maestros puede conducir a que el estudiante solo sea un receptor de información, sumado a la falta de materiales adecuados que no permiten promover una relación gráfica y experiencial con los procesos reproductivos en plantas, y por último el acompañamiento de los padres para que el aprendizaje no solo se dé en la escuela, son los elementos cruciales con los que se encuentra el autor para proponer el método demostrativo como eje para superar las dificultades mencionadas, ya que facilita la comprensión de los conceptos de los cuales los estudiantes tienen un conocimiento previo y pueden ser asociados con los eventos vistos a través de la demostración en el aula de clase.

El método demostrativo permite acercar al estudiante frente a la explicación de un fenómeno, sin embargo, es importante resaltar que la demostración por sí misma no es suficiente en tanto no haya una relación con la realidad del estudiante, más allá de experimentar un proceso, se debe establecer un puente entre la explicación de fenómenos Slamet (2018), en este caso, de la reproducción en plantas y con una posibilidad de mejoramiento en la calidad de vida de los estudiantes que permita reconocer el valor del conocimiento científico escolar y su propio contexto.

Superar la idea tradicional de la clase magistral supone una resignificación del papel del maestro y el estudiante en el entorno educativo, las clases teóricas son predominantes e involucran el uso de libros de texto donde se extraen conceptos e ilustraciones (Duarte-Silva, Silvério, y Silva, 2013). El contexto de las condiciones de Brasil que describieron los autores podría ser comparable al que existe en la actualidad en las escuelas colombianas, donde el uso de otros materiales didácticos es escaso a pesar de algunas iniciativas que buscan disminuir la brecha del acceso a la información en medios impresos o a través de internet.

En busca de superar esas barreras de acceso a diversas herramientas es posible proponer un proyecto de aula relacionado a una temática específica, y donde Duarte-Silva et al. (2013) proponen la implementación de un proyecto de reproducción de plantas para la

enseñanza de la mitosis y meiosis, dos procesos fundamentales que se dan a nivel celular usando materiales que están al alcance de los estudiantes. A través de clases prácticas con material vegetal próximo a la comunidad educativa que requirió costos económicos mínimos o nulos.

Es importante reconocer el papel de los libros de texto a la hora de definir cómo aprenden los estudiantes sobre la reproducción en plantas (Duarte-Silva et al. 2013), las prácticas educativas propuestas por los autores desde los grados de primaria hasta secundaria demostraron una mejoría frente a la comprensión de los procesos de reproducción, y la importancia del uso de especímenes del contexto de los estudiantes hizo más cercana esta relación entre el concepto y su aprendizaje a la vez de reconocer otros aspectos que a menudo se dejan de lado pero que tienen un impacto sobre la realidad del contexto educativo como: educación para la seguridad alimentaria, educación ambiental y biotecnología.

Para Schussler (2008) los libros de divulgación científica para niños históricamente han representado la reproducción en plantas como un proceso cíclico, pero que en ocasiones describen dicho proceso de forma parcial o inclusive proponen conceptos erróneos. La mayoría de los textos analizados mostraban el proceso reproductivo completo de una planta con flor, desde el crecimiento de la planta, la formación de flor, fruto y/o semillas, pero variando en la explicación de cómo ocurre cada evento, llevando a conceptos errores a causa de simplificación excesiva de los procesos reproductivos, uso incorrecto de términos que describen el proceso reproductivo en las plantas o conceptos obsoletos.

Por lo anterior, es importante destacar que, si bien los libros de divulgación científica para niños pueden generar interés en edades tempranas, también pueden generar concepciones erróneas sobre algunos fenómenos biológicos como la reproducción sexual de las plantas tales como la formación de fruto a partir de las flores o el rol que cumple la polinización en la reproducción de las plantas y por qué es necesario el transporte del polen.

Las concepciones previas pueden ser consideradas constructos producto de la experiencia y el acercamiento sobre una posible explicación que se tiene frente a algún

fenómeno determinado, Nicolás et al. (2017) resaltaron que los estudiantes no llegan con un total desconocimiento de los conceptos científicos, sino que existen constructos y explicaciones previas formadas a partir de la estructura cognitiva propia de los niños, y que a menudo, dichas concepciones tienen una rigidez que puede ser difícil de modificar para el estudiante.

De tal manera, el reconocimiento de estas concepciones previas permite al maestro definir el objetivo de enseñanza. Los resultados de la investigación llevada a cabo por los autores a partir de encuestas aplicadas a un grupo de estudiantes mostraron que los estudiantes asociaban la reproducción al ser humano, y no veían una relación para que dicho proceso ocurriera también en las plantas, relacionando este proceso biológico a eventos que son propios de los mamíferos, como el coito, el embarazo y el parto. A su vez, los estudiantes manifestaron que las plantas no se reproducen, sino que lo hacen únicamente a partir de semillas.

Nicolás et al. (2017) manifestaron que basados en diversas investigaciones existen alternativas para una mejor planificación de la enseñanza de las ciencias a través de una estructura problematizada que parte desde las ideas previas de los estudiantes antes de su enseñanza en el aula de clase. Esta investigación se hace relevante para el presente trabajo de investigación ya que pone en manifiesto la necesidad de conocer las concepciones previas de los estudiantes, y aún más permite definir los objetivos de enseñanza que promueven un acercamiento argumentado sobre el proceso de reproducción de plantas.

Vásquez (2012) destacó la importancia de la revisión teórica y de conceptos previos como marco de referencia para la reestructuración de la enseñanza de las ciencias naturales, y superar la limitante instrucción teórica como fuente única de enseñanza en el aula de clase, por lo cual se hace necesaria la creación de espacios alternativos donde el estudiante pueda relacionar los conceptos científicos con procesos prácticos y relevantes para su cotidianidad, nuevamente destacando la función de la enseñanza de la reproducción en plantas como punto de partida para la relación de las explicaciones científicas y su utilidad real en el contexto de los estudiantes.

Algunos investigadores han catalogado a la falta de conocimiento e interés de las plantas como “ceguera vegetal” (Wandersee y Schussler, 2001. Citado en Lampert et al. (2019) y por lo tanto el reconocimiento de su importancia es reducido, siendo este también un efecto que se da en maestros, quienes pasan más tiempo enseñando otros tópicos en biología, la pregunta que generaron Lampert et al. (2019) es “¿Cómo podemos contrarrestar la ceguera vegetal?” (p. 249), se ha encontrado que el interés en el estudio de las plantas puede ser fomentado en los estudiantes cuando hay una interacción con estas y hay reconocimiento de plantas que son altamente relevante para los humanos, otras posibilidades se presentan en la promoción de jardines de cultivo o inclusive el teatro (Stagg y Verde, 2019). Esta última propuesta es muy interesante, ya que sale de las alternativas que los maestros pueden llegar a tener a la hora de enseñar la reproducción en plantas.

La interacción entre ciencia y arte tiene el potencial de mejorar el interés y entendimiento de los estudiantes, y hay un desinterés creciente a mayor edad de los estudiantes y por consiguiente una aspiración a seguir una carrera profesional en disciplinas científicas, especialmente en el caso de las niñas (Stagg y Verde, 2019) En los primeros años de escolaridad pareciera existir un fenómeno contrario, ya que el interés de los niños por la ciencia es alto y es posible que la poca experticia de los maestros sumado a que metodologías poco llamativas estén incurriendo en este efecto poco deseado.

Algunas investigaciones como la realizada por Ødegaard (2003) citado en Stagg y Verde (2019) sugirieron que los beneficios educativos de las obras de teatro se manifestaron en una mayor interpretación y comprensión de los fenómenos científicos como también un aumento en las habilidades afectivas como la confianza y la empatía. Las posibilidades de utilizar espacios de clases alternativos distintos a la clase magistral parecen tener una mayor influencia en la percepción emocional de los estudiantes frente a un concepto y/o fenómeno particular a la vez que puede promover un mayor interés y comprensión que pretende generar el maestro, en este caso promoviendo un aprendizaje esperado incluso seis semanas después de haber utilizado una obra de teatro para la enseñanza de la reproducción en plantas (Stagg y Verde, 2019)

Enseñar la reproducción en plantas puede contrarrestar la “ceguera vegetal” en la medida que estructuras básicas de la planta como la relación flor-fruto son llamativas para los estudiantes y son elementos con los que se convive diariamente (Lampert, et-al, 2019). A su vez, la enseñanza de la reproducción en plantas puede generar puentes conceptuales con otros grupos de organismos y fenómenos biológicos como la polinización, que es un tópico que permite enseñar los principios básicos de la biología y no solo hacerlo desde los animales como comúnmente se haría en un aula de clase, los autores resumieron el reto al que nos vemos enfrentados “a muchos estudiantes se les dificulta entender la reproducción sexual de las plantas con flores, lo que indica que se hacen necesarias formas innovadoras de enseñanza de la reproducción en plantas” (p.258).

Si bien la reproducción en plantas puede ser un tema desafiante para los estudiantes al relacionar los procesos de desarrollo, es posible superar estos desafíos si se tienen en cuenta las concepciones de los estudiantes desde una perspectiva constructivista y generando un acercamiento documentado y práctico con especies vegetales del contexto Duarte-Silva, et-al. (2013).

Se puede llegar a afirmar que los vacíos en la comprensión de los procesos reproductivos en plantas aún pueden verse reflejados en aquellos estudiantes que deciden tomar la decisión de realizar estudios superiores en disciplinas biológicas, tal es el caso de la revisión que muestran Sanders, Moletsane, Donald y Crichley (1997), donde se destacó la importancia de la investigación en ciencias educativas que ha tenido el mejoramiento en la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje en los departamentos de ciencias, en este caso específico en el departamento de botánica. En la investigación llevada a cabo por los autores se destacaron los alcances que han permitido mejoras notables en los procesos educativos a partir del reconocimiento por parte del maestro de los conocimientos previos de los estudiantes a partir de dos estudios realizados en estudiantes de primer año de botánica sobre su comprensión de los conceptos básicos relacionados a los ciclos de las plantas. Se destacó que los estudiantes habían aprendido los procesos relacionados con la reproducción en plantas a partir de la memorización, sin haber una relación significativa con lo aprendido, además los términos nuevos y técnicos dificultaban un aprendizaje

conceptual adecuado, varios factores parecen contribuir a las dificultades que los estudiantes se encontraban y que definieron Sanders et al. (1997) “Las estructuras que enseñamos a menudo son microscópicas y a menudo son difíciles para que los estudiantes las dominen... muchos de los conceptos genéticos que enseñamos son ideas abstractas” (p.339).

En este sentido, si la enseñanza de los procesos reproductivos se reduce a una explicación abstracta e inconexa, que además usa un lenguaje técnico, puede llegar a generar vacíos de comprensión al punto de no llegar a entender de forma básica los procesos propios de los ciclos reproductivos en plantas.

Quizás una forma pertinente de abordar las dificultades encontradas en la enseñanza y aprendizaje de la reproducción en plantas revisadas hasta el momento se base en la propuesta que generó Ochoa (2017), la cual se fundamentó en la promoción del aprendizaje basado en problemas y la interacción cooperativa de los estudiantes basado en 5 roles para el desarrollo de las diferentes actividades según sus competencias. Luego de la fase diagnóstica y la intervención didáctica, Ochoa (2017) encontró una mejoría en las explicaciones conceptuales de los estudiantes frente a la reproducción vegetal, como también una mayor motivación y una mejor actitud frente a este proceso y el propio contexto de los estudiantes.

Dadas las particularidades de cada institución es posible mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, una vez se conoce las necesidades propias de la población de estudiantes, y a través de enfoques como el aprendizaje cooperativo promover un acercamiento real frente al conocimiento científico con una integración social y pertinente para el estudiante.

Vásquez (2012) elaboró una propuesta de enseñanza de la reproducción de plantas, específicamente las angiospermas, encontrando mejorías en la apropiación por parte de los estudiantes sobre los conceptos fundamentales, alcanzando las competencias de aprendizaje esperadas y explicaciones adecuadas en torno a la reproducción de plantas, diferenciando adecuadamente el tipo de estructuras que permiten su reproducción sexual y los órganos

involucrados que se contrastan con las ideas previas que tenían antes de la intervención didáctica. La intervención didáctica comprendió actividades de diagnóstico previo, lecturas y actividades prácticas de comparación y diferenciación de estructuras de las angiospermas, salida de campo y el uso de mapas conceptuales.

6 METODOLOGÍA

La presente investigación pretende responder a las necesidades presentadas en el planteamiento del problema por medio de una intervención didáctica que sirva además como fuente de análisis y punto de inicio en la generación de acciones encaminadas al mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula de biología, más específicamente en la promoción de la habilidad argumentativa en el aprendizaje de la reproducción sexual de plantas.

6.1 ENFOQUE Y ALCANCE

Para abordar de forma adecuada el problema de investigación que se ha delimitado, es importante reconocer el enfoque que este debe tener para responder a las expectativas que nos permitan proponer la habilidad argumentativa como un elemento fundamental en la construcción del pensamiento crítico en el aula de clase. Hernández-Sampieri et al. (2014) establecen que el enfoque cualitativo en la investigación permite indagar sobre los fenómenos sociales presentes en un contexto y su interpretación permitiendo acercarse a la comprensión de dichas dinámicas sociales desde la perspectiva de los participantes desde su ambiente real en relación con su contexto esto desde la planeación y puesta en marcha de la unidad didáctica y su posterior análisis desde los datos recolectados.

Se pretende explorar los saberes tanto previos como posteriores a la aplicación de la unidad didáctica en función de la habilidad argumentativa y el aprendizaje sobre la reproducción de las plantas, para ello es necesario reconocer de forma cualitativa cómo está habilidad es utilizada por los estudiantes y cómo mejorar en su aplicación para impactar de forma positiva en el aprendizaje de la biología. Como lo plantean Hernández-Sampieri et al. (2014) la selección del enfoque cualitativo permite “examinar la forma en que los individuos perciben y experimentan los fenómenos que los rodean, profundizando en sus puntos de vista, interpretaciones y significados” (p. 358).

Dado que este estudio tiene un enfoque cualitativo, estas cualidades que se observan en torno a las categorías de análisis deben ser descritas para poder reconocer el uso de la

habilidad argumentativa y ésta cómo posiblemente evolucione durante la intervención didáctica.

El alcance para esta investigación es descriptivo, donde se seleccionará un número determinado de estudiantes, que hayan podido participar del proceso de intervención didáctica y que posean características diferentes en su desempeño escolar para poder abarcar un mayor espectro entre las posibles interacciones que ocurran en el aprendizaje de la reproducción de las plantas y el uso de la habilidad argumentativa en el aula de biología a través de descripciones generales de los hallazgos presentados.

6.2 POBLACIÓN Y CONTEXTO

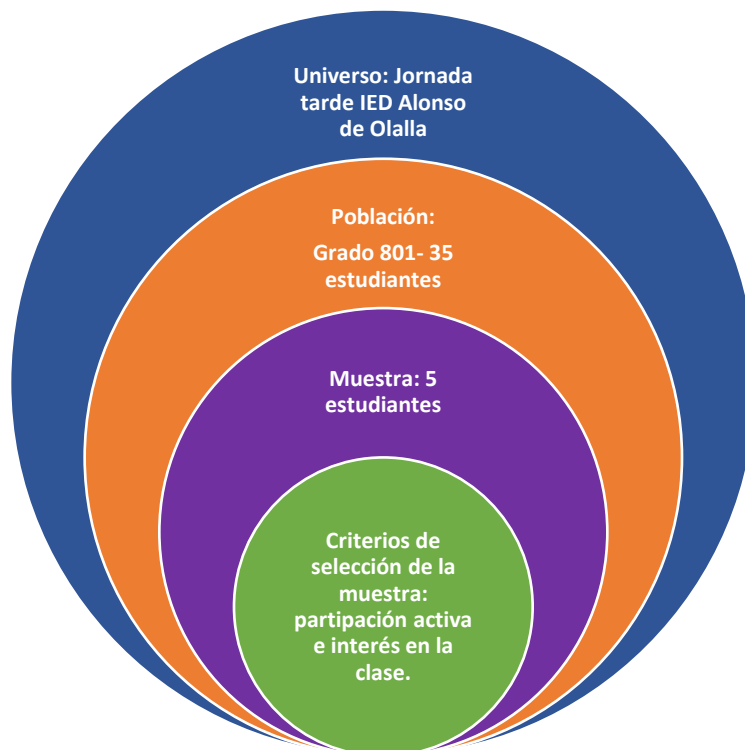
La I.E.D. Alonso de Olalla se encuentra en el municipio de Villeta, Cundinamarca, posee una geografía rica en afluentes hídricos y tierra fértil para el cultivo de diferentes especies de plantas, entre ellas la caña, producto con el cual se genera gran parte de su economía en la producción de panela, siendo reconocido por este producto a nivel nacional. Tiene una población cercana a las 25000 personas y la mayoría de ellas se concentran en la zona urbana donde está la institución educativa. A nivel social la sede principal de la I.E.D. Alonso de Olalla se encuentra rodeada por viviendas y cuenta con un acceso parcialmente pavimentado, la mayoría de las familias y estudiantes son un estrato socioeconómico bajo, muchos de los cuales trabajan en ventas de productos o servicios, turismo o actividades relacionadas a la producción de panela; la comunidad en general puede contar con acceso básico a los diferentes servicios públicos, sin embargo, en épocas de pocas lluvias es evidente la necesidad de mayor disponibilidad del recurso hídrico, como también el poco acceso a viviendas que correspondan a la capacidad adquisitiva de las familias, consecuencia de la disponibilidad de puestos de trabajo estables.

6.3 UNIDAD DE TRABAJO

La unidad de trabajo contará con estudiantes que actualmente cursan el grado 8 en la institución educativa en la jornada de la tarde, el número de estudiantes con el que se hará el proceso de investigación es de cinco, dadas las condiciones actuales del periodo de pandemia y las dificultades que representa el acceso a la información ya sea de forma

asincrónica o en un posible regreso a clases en modalidad de alternancia. Estos estudiantes han sido seleccionados de acuerdo con los siguientes factores: la posibilidad de participar de forma activa en las diferentes actividades y el interés demostrado durante las clases de biología.

Figura 1. Universo, unidad de trabajo y unidad de análisis



Fuente: elaboración propia

Los estudiantes que conforman la muestra de la unidad de trabajo cumplen con los dos criterios de selección.

6.4 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Debido a que los estudiantes son menores de edad es necesario contar con un consentimiento informado por parte de los acudientes, quienes han autorizado a que los estudiantes que representan participen de la intervención didáctica como también del uso de los resultados de las diferentes actividades y el fotográfico y de vídeo con fines investigativos. Se anexa formato de consentimiento informado (ver anexo 2).

6.5 UNIDAD DE ANÁLISIS

Para el análisis de información que den cuenta del alcance de los objetivos propuestos, se presentan a continuación las categorías y subcategorías de análisis tanto para la argumentación en ciencias como para el aprendizaje de la reproducción de las plantas.

Tabla 2. Niveles y categorías de análisis

Categoría	Subcategorías	Indicadores
Habilidad argumentativa	Niveles de calidad de la habilidad argumentativa (Tamayo, 2014)	<p>Nivel 1 Nivel 2 Nivel 3 Nivel 4. Nivel 5. Nivel 6.</p> <p>Los niveles fueron descritos en el capítulo del marco conceptual</p>
Aprendizaje sobre la reproducción de las plantas	Modelos explicativos Adaptado de: Lampert et al. (2020)	<p>Crecimiento: No se describe el proceso sexual, solo se describe el crecimiento de las plantas.</p> <p>Alternativo: Se incluyen una gran variedad de posibles formas de la reproducción de las plantas que puede contener elementos de la reproducción sexual y/o asexual sin hacer explícita una relación coherente.</p> <p>Polinización: Describe solo el proceso de polinización</p> <p>Dispersión de semillas: Describe a las semillas o frutos que son dispersados, pero no hay referencia a la polinización.</p> <p>Compuesto: Se incluyen descripciones adecuadas tanto de la polinización como de la dispersión de semillas en una única planta.</p>

Fuente: elaboración propia

6.6 TÉCNICAS Y FUENTES DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se trabajaron instrumentos de lápiz y papel en diferentes momentos de la intervención didáctica, al inicio para reconocer qué ideas tenían los estudiantes sobre la reproducción de

las plantas y caracterizar la calidad de los argumentos empleados para dar soporte a estas ideas, como también en el transcurso y final de la unidad didáctica para reconocer la evolución tanto del aprendizaje de la reproducción de las plantas como la calidad de los argumentos que se emplearon a lo largo de la intervención didáctica.

Dado que la argumentación en el aula de clase se configura como un escenario dialógico, se generaron espacios de discusión como: debates y puestas en común en torno a un problema relacionado con la reproducción de las plantas pero que tuvieran una influencia cercana y llamativa en los estudiantes, temáticas como la seguridad alimentaria y las semillas transgénicas utilizadas en la agricultura permitieron generar interés y debate donde se buscó fortalecer la habilidad argumentativa y la calidad de los argumentos utilizados. Estas acciones discursivas como lo dice Candela (1999) “los docentes trabajan para crear acuerdos en el grupo y para convencer a los alumnos, más que para imponerles un punto de vista, creando así un escenario crítico y argumentativo” (p.136), para ello se grabaron fragmentos del discurso y se analizaron los fragmentos escritos producto de estas actividades donde se analizaron los puntos de vista tanto individuales como colectivos.

6.7 UNIDAD DIDÁCTICA

La unidad didáctica comprendió 3 momentos principales: un primer momento de reconocimiento tanto de las ideas frente a la reproducción de las plantas como de la calidad de los argumentos empleados que soportan estas ideas. El segundo momento comprendió la implementación de la unidad didáctica que se desarrolló en un periodo de ocho sesiones donde se generaron diversas actividades que fomentaron los espacios argumentativos frente a la reproducción de las plantas. En el momento final se generó una evaluación frente a los hallazgos iniciales antes de la intervención didáctica y la evolución de la calidad argumentativa y el aprendizaje de la reproducción de las plantas.

6.8 DISEÑO METODOLÓGICO

Se presenta de forma gráfica el diseño metodológico que parte desde la problematización generada respecto al contexto, intereses y pertinencia de la propuesta investigativa, que nos lleva a plantear un proyecto de carácter cualitativo con enfoque de

estudio de caso colectivo dadas las características anteriormente mencionadas. Luego, se aplicó el instrumento inicial para conocer ideas y la calidad de los argumentos iniciales, que fue el punto de partida para generar la intervención didáctica y que durante todo el proceso estuvo sujeta a una evaluación continua que permitió generar evidencias para su análisis y relación como un todo durante el proceso de investigación.

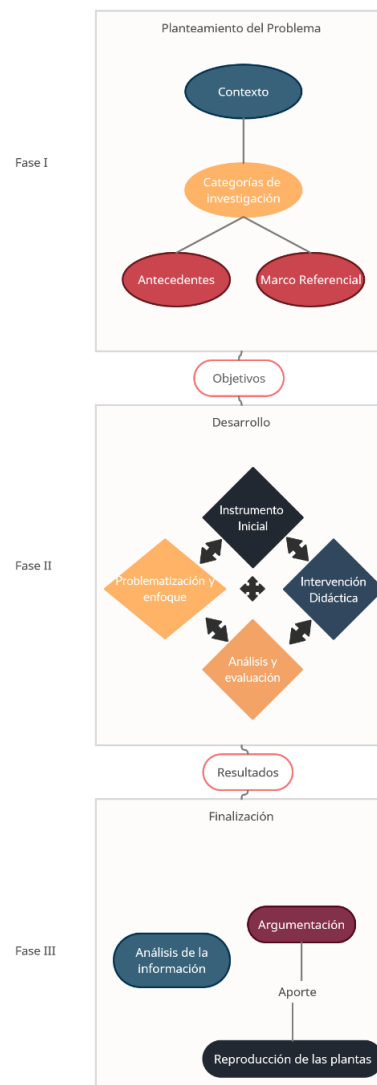
Para el desarrollo del proceso de investigación se describen tres fases que contemplan momentos y elementos que fundamentan la concepción, intervención y análisis del proyecto. Las cuales se desarrollaron de la siguiente manera:

En la fase 1 se construyó el planteamiento del proyecto, ésta describe tanto la intención de investigación como una problemática particular que nace desde la experiencia docente y que se vincula con uno de los componentes del pensamiento crítico, en este caso *la argumentación*. En este primer momento se hizo una revisión documental de antecedentes que hayan trabajado las categorías de investigación seleccionadas y a partir de esto conocer los posibles hallazgos en diferentes contextos educativos, durante este proceso también fue posible conocer qué autores destacan los investigadores que nutren la discusión en torno a un problema particular y que fueron punto de partida para el análisis de la información encontrada. Por último, se construyeron objetivos que fueron la guía del proceso de desarrollo del proceso de investigativo.

En la fase 2 se dio la ejecución del proyecto planteado. En este momento se ejecutó la intervención didáctica que se generó como propuesta para atender a la problemática detectada en la fase 1 y conocer qué posibles resultados arrojaron los procesos de intervención. La intervención didáctica pretendió atender a la problemática detectada y también tener en cuenta de forma apropiada las necesidades del contexto de los estudiantes a la vez que se propuso una alternativa de enseñanza con el fin de conocer los posibles alcances de la propuesta de intervención. Durante este momento se procuró articular las categorías de investigación y a la vez se buscó influir de forma positiva en el aprendizaje de los estudiantes. Los resultados presentados allí fueron insumo de análisis en la fase final.

En la fase 3 se llevaron a cabo los análisis de la información recolectada en la fase 2 de intervención y se analizaron qué características tuvieron estos resultados frente a las categorías de investigación. También se buscó conocer el alcance de los objetivos trazados en la fase inicial y las posibles relaciones entre los resultados encontrados frente a lo que se ha establecido como marco referencial. Dicho desarrollo pretendió mostrar los alcances y hallazgos del proceso investigativo en busca de alternativas de enseñanza y aprendizaje que puedan impactar de forma positiva en el aula de clase.

Figura 2 Ilustración del diseño metodológico



Fuente: elaboración propia

6.9 PLAN DE ANÁLISIS

La información recogida tanto de los instrumentos de lápiz y papel como de los escenarios argumentativos fue transcrita y codificada en matrices. Esto permitió generar y ordenar la información de tal manera que facilitó su posterior análisis.

Se hizo un análisis del contenido y de la imagen, la primera buscaba describir y comparar los argumentos utilizados por los estudiantes y también las concepciones que tenían sobre la reproducción de las plantas en los diferentes momentos de recolección de la información. El análisis de la imagen hizo develar las interpretaciones de los estudiantes a las categorías de análisis desde la propuesta de Perales y Jiménez (2002).

Se empleó la triangulación con el marco teórico para validar los análisis presentados y se hizo un paralelo entre distintos autores presentados en el apartado teórico lo que permitió dar significado e integralidad al análisis de la información (Cisterna, 2005) desde la discusión generada entre los autores y los hallazgos obtenidos en los resultados de la investigación. Por último, se aplicó la triangulación de datos donde se comparó la información obtenida en los momentos de intervención didáctica que fueron objeto de análisis con el fin de develar posibles cambios en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

7 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos luego de la puesta en práctica de las actividades de la unidad didáctica y se hace un análisis a partir de la triangulación teórica y la triangulación de datos, teniendo en cuenta tanto el aprendizaje de la reproducción de las plantas como la posible evolución de la habilidad argumentativa en tres momentos: momento inicial o de ubicación donde se aplicó el instrumento inicial, momento de desubicación donde se llevaron a cabo las sesiones de aprendizaje sobre la habilidad argumentativa y la reproducción de las plantas, en este caso, se hizo un análisis del momento argumentativo del debate y finalmente en el momento de reenfoque se retomó el instrumento inicial para develar posibles cambios de las dos categorías de análisis y conocer la pertinencia de la propuesta.

Para la codificación de los estudiantes analizados se empleó la inicial “E” que indica el estudiante, acompañado de un número que indica el código específico para cada uno de los estudiantes que fueron objetivo de análisis. También se usó la letra P para designar la pregunta que se estaba analizando, por ejemplo: “P2E2”. En la categoría de habilidad argumentativa se presentaron letras acompañando los textos generados por los estudiantes que indican las estructuras presentes en la calidad de los argumentos dados y se representaron de la siguiente manera: (C) para las conclusiones o hipótesis, (D) para los datos, (J) para las justificaciones, (B) para los respaldos teóricos, (Q) para los cualificadores y (CA) para los contraargumentos.

7.1 MOMENTO DE UBICACIÓN: CONCEPCIONES INICIALES DE LOS ESTUDIANTES

En el momento de ubicación se presentaron dos actividades para tratar de develar las concepciones iniciales que tenían los estudiantes en las categorías de investigación. La primera actividad pedía a los estudiantes que realizaran un dibujo representando a través de una imagen cómo entendían el proceso reproductivo de las plantas, allí también se les recomendaba acompañar su dibujo con pequeñas descripciones que apoyaran lo que querían explicar en la ilustración. Ehrlén (como se citó en Lampert et al. 2019) indica que el uso de ilustraciones o dibujos permite extender el espectro interpretativo en los

estudiantes y generar un campo adicional al textual para mostrar sus concepciones iniciales o alternativas de tal manera que permita conocer qué fortalezas o posibles dificultades se encontraban en los estudiantes a la hora de explicar el proceso reproductivo en las plantas.

7.1.1 Concepciones Iniciales Sobre La Reproducción De Las Plantas

De los cinco estudiantes analizados en las ilustraciones presentadas en la actividad uno, los estudiantes E1 y E4 mostraron la reproducción de las plantas como un proceso lineal (ver Tabla 3) y se enfocaron exclusivamente en el crecimiento para explicar la reproducción de las plantas, en este caso tuvieron en cuenta la semilla como elemento para la formación de un nuevo individuo vegetal, pero no establecieron cómo se forma esta estructura. Este resultado se asemeja a lo encontrado por Baranzelli et al. (2018) donde los estudiantes mostraron una concepción desarticulada entre la flor y otras estructuras como el fruto o la semilla, pese a que identificaban alguna o varias de estas estructuras.

En todos los casos encontramos dibujos figurativos, en los que tal como lo establecieron Perales y Jiménez (2002) primó la representación orgánica imitando la realidad que había sido observada en este caso por los estudiantes frente al proceso reproductivo de las plantas. Se destacó el uso de signos, específicamente la flecha que tuvo como función mostrar la evolución por fases específicamente del crecimiento de un individuo vegetal y la generación de un nuevo individuo de forma asexual. Todos los estudiantes hicieron uso de colores para diferenciar estructuras de las plantas, tales como tallos, troncos, hojas, frutos, semillas y flores en algunos casos.

E1, E2 y E4 presentaron descripciones cortas, que se configuran como etiquetas relacionales (Perales y Jiménez, 2002) para acompañar a la ilustración, en los tres casos encontramos que las descripciones ayudan al lector a entender tanto las estructuras presentadas en la imagen como los procesos y/o transformaciones que el estudiante quería mostrar.

El caso de E1 puede ser interpretado como una posible dificultad al caracterizar cada una de las estructuras de las plantas ya que dentro de la descripción textual que acompañaba la ilustración hizo una distinción entre planta y flor, donde daba a entender

que son estructuras independientes que pueden generarse como resultado de la reproducción de las plantas.

E1 y E5 destacaron a la flor como una estructura importante a la hora de mostrar el crecimiento de las plantas, en el caso de E5, se mostró un proceso cíclico donde era la flor quien producía semillas para la germinación de nuevos individuos, que se presume como un entendimiento de un proceso asexual y que contrasta con E1, quien mostró el crecimiento de la planta a partir de la semilla para formar finalmente una planta con flor sin presentar una continuación en el proceso.

E4 caracterizó a la semilla como elemento central en la reproducción de las plantas, similar a lo propuesto por E1 y E2, en los tres casos los estudiantes añadieron a la presencia de la semilla la necesidad de factores abióticos como la tierra, el sol y/o el agua para la germinación de la semilla, en concordancia a lo encontrado por Duarte-Silva et al. (2018) donde las semillas requerían de condiciones fisiológicas para la germinación. Sin embargo, en ningún caso se explicó cómo se genera la semilla y se centró el proceso en la aparición y crecimiento de un solo individuo.

En ninguno de los casos se mostró el proceso de polinización de las flores y tampoco la intervención de otros seres vivos ya sea para la dispersión de semillas (reducida a acción de la gravedad), o para la polinización en sí misma siendo un hallazgo en línea por lo encontrado por Lampert et al. (2019) donde a menudo las explicaciones de los estudiantes sobre el proceso reproductivo de las plantas se centran exclusivamente en el crecimiento.

La ilustración del proceso reproductivo de las plantas en el instrumento inicial permitió reconocer que los estudiantes transitaban entre diferentes concepciones de acuerdo con el grado de complejidad a la hora de expresar su conocimiento sobre este proceso, desde el crecimiento de un individuo, hasta la intervención de otras estructuras como las flores y los frutos. Sin embargo, y tal como lo establece Trujillo (2019) en los hallazgos encontrados en su investigación, parece existir obstáculos a la hora de expresar sus ideas en representaciones simbólicas donde se encuentra dificultad entre la coherencia de los significados que se pretenden plasmar en la ilustración. Hacer que estas concepciones sean

visibles puede generar una mejora en los procesos de enseñanza y aprendizaje sobre la reproducción de las plantas como lo manifiesta Lampert et al. (2019).

Tabla 3. Ilustraciones del instrumento inicial

Estudiante	Ilustración instrumento inicial
E1	
E2	
E3	

proceso y las estructuras ubicándolos también en la subcategoría *Alternativo*. Por lo anterior es posible afirmar que existe un tránsito entre ambas subcategorías.

En la segunda actividad del instrumento inicial se realizaron ocho preguntas que fueron tomadas y adaptadas de la propuesta hecha por Nicolás et al. (2017) y que permitieron indagar sobre las concepciones que tenían los estudiantes frente a la reproducción de las plantas. Así mismo, dichas preguntas se configuraron como un escenario para la comprensión y la expresión de los argumentos que estructuran las respuestas dadas (Candela, 1999). A continuación, se presentan las concepciones iniciales de los estudiantes analizados a la luz de la propuesta adaptada de Lampert et al. (2020) sobre los modelos explicativos con relación a la reproducción de las plantas.

La primera pregunta de la actividad 2 del instrumento buscaba reconocer si los estudiantes lograban identificar aquellos elementos de la lista que llevaban a cabo el proceso reproductivo para la generación de descendencia, el cual es exclusivo de los seres vivos. En este caso, todos los estudiantes lograron identificar adecuadamente los seres vivos que se reproducen que estaban incluidos en la lista y descartaron los dos elementos de la lista que son inertes.

La segunda pregunta: *“Indica cuántas plantas son necesarias para que ocurra la reproducción vegetal. Sólo puedes marcar una opción. Las opciones son: 1 planta; 2 plantas; 1 ó 2 plantas; ninguna de las opciones anteriores”* buscaba indagar si era claro para los estudiantes los dos tipos de reproducción presentes en las plantas (sexual y asexual) y también buscaba identificar si podían reconocer posibles dificultades en lo que ellos interpretaban sobre el proceso reproductivo en este grupo de seres vivos. La mayoría de los estudiantes contestó que sólo era necesario una planta para que ocurriera la reproducción, haciendo alusión a la forma asexual que tienen las plantas para producir descendientes. Sólo uno de los estudiantes respondió que eran necesarias 1 o 2 plantas para que ocurriera la reproducción, es posible que este estudiante conociera con antelación procesos tanto asexuales como sexuales en la reproducción de las plantas.

Las siguientes seis preguntas del instrumento inicial fueron preguntas abiertas, a continuación, se presentan resultados generales y los modelos explicativos presentes en los estudiantes a la hora de hacer explícito su aprendizaje sobre la reproducción de las plantas.

El modelo explicativo presente en las respuestas de la pregunta 3 es el de *Crecimiento*, que Lampert et al. (2020) establece como aquel donde no se describe el proceso sexual, sólo se describe el crecimiento de las plantas, todos los estudiantes lograron identificar el agua como elemento fundamental para el desarrollo y crecimiento de la semilla de aguacate. E2 por su parte trajo vivencias que quizás fueron desarrolladas en grados escolares anteriores donde se toma la semilla de aguacate en un vaso con agua. E5 y E4 manifestaron que el sol también es necesario para la aparición de la planta a partir de la semilla junto con el agua, E3 y E4 hicieron la aclaración que ni el sol ni el agua pueden estar en exceso sobre la semilla o podrían afectar su crecimiento, tal como se observa en las siguientes respuestas:

P3 E4: *"Para que la semilla crezca necesita agua y sol pero no en exceso ya que el sol la puede secar de más y el agua en abundancia la puede ahogar. Se puede poner en la tierra ya que la tierra ayudara a que la semilla tenga humedad y pueda crecer"*

P3 E5: *"Hay que hacer un hueco en tierra y poner la semilla hay que dejarla en un lugar donde haya sol y debemos echarle agua para que no muera"*

La pregunta 4 buscaba reconocer si los estudiantes podían identificar cómo se dispersan las semillas. Dentro del instrumento inicial encontramos que existe diversidad frente a la función de la semilla y la forma de dispersión de esta, a continuación, se presentan algunos ejemplos de las respuestas dadas por los estudiantes:

P4 E2: *"Estos pinos se reproducen creando "hijos" en la tierra porque esa planta o árbol produce alguien parecido a él puede que por medio de las raíces o tronco"*

P4 E3: *"Estos están hay por que del pino se cae la fruta o sea la piña esta tiene semillas por dentro y a pasar del tiempo queda bajo tierra como esta al aire libre tiene lo suficiente para crecer"*

El estudiante E2 no hizo énfasis en la semilla y propuso la aparición de otros individuos de los pinos a través de las raíces o el tronco, en este caso, el estudiante parece no reconocer que los pinos producen conos, que se configura como órgano de desarrollo de las coníferas. E1, E3 y E4 reconocieron efectivamente la piña o cono de los pinos como el mecanismo de reproducción de nuevos individuos de esta planta, sin embargo, en ambos casos no describieron cómo esta es dispersada en la tierra. Finalmente, E5 concibió la aparición de pinos por acción de las hojas, en este caso se identificó una confusión frente a la función de las hojas para las plantas, algo que también es descrito por Vásquez (2012) donde los estudiantes presentan ideas alternativas en relación con la reproducción de las plantas que no corresponden a lo planteado desde el discurso científico.

P4 E5: “*Cuando el pino se le caen las hojas estar geminan y poco a poco todo el bosque se llena de pinos*”

Dentro de los modelos explicativos presentes en las respuestas a la pregunta 4 podemos encontrar que los estudiantes E1 y E5 se encuentran en el modelo explicativo *Crecimiento*, ya que reconocieron que alguna estructura de la planta da paso al crecimiento de otra. E2 se encuentra en el modelo explicativo *Alternativo* al proponer otro mecanismo similar a lo que ocurre con la reproducción asexual, sin embargo, en este caso existe confusión frente a la función de los conos para el caso de los pinos y delega su función reproductora a estructuras como la raíz y el tronco. Las ilustraciones analizadas por Moreno y Vega (2020) encuentran similitudes a los hallazgos del presente trabajo de investigación. En el momento inicial de intervención las autoras encontraron que los estudiantes presentaron argumentos a partir de apreciaciones personales, producto de su conocimiento previo, pero sin tener en cuenta desarrollos conceptuales desde el conocimiento científico, desde el aspecto teórico existe coincidencia en las conclusiones presentadas por Vásquez (2012) donde existen vacíos en aspectos conceptuales básicos y que deben ser construidos desde los primeros años de escolaridad.

Finalmente, E3 y E4 se encuentran en la categoría *Dispersión de semillas* al establecer que el cono o piña del pino cae en la tierra y de allí se puede generar un nuevo individuo.

La pregunta número cinco buscaba indagar si los estudiantes reconocían las estructuras reproductivas de las plantas. Todos los estudiantes establecieron que la hoja por sí misma no es un elemento suficiente para que se forme un nuevo individuo vegetal. E1, E3 y E4 establecieron que la semilla es la estructura que permite la aparición y crecimiento de un nuevo individuo, por lo que se ubican en el modelo explicativo *Alternativo*, que establece que se presentan elementos tanto sexuales como asexuales sin hacer explícita una relación coherente. A continuación, se presentan algunos ejemplos:

P5 E1: *“No es así, tenemos que plantar siempre las semillas por que ellas son las unicas para poder realizar el proceso de reproducción”*

P5 E4: *“No, no lo creo ya que la que en verdad se tiene que plantar son las semillas porque son las que permiten que la planta crezca”*

E5 también manifestó que la semilla es la estructura fundamental para la aparición de un nuevo individuo, pero hizo un paralelo con aquellas plantas que no poseen frutos, presumiblemente también haciendo alusión a las semillas, donde la raíz u otra estructura podría generar de forma asexual otro individuo.

P5 E5: *“Algunas plantas se pueden sembrar con la semilla de fruto de ella. Otras plantas que no tienen fruto se planta un troso de raiz o una hoja”*

E2 se encuentra en el modelo explicativo de dispersión de semillas ya que describió cómo las aves después de digerir un fruto pueden dispersar semillas en la tierra, también propuso que se puede dar el crecimiento de la planta a partir de una rama, pero no definió cómo se podría dar este proceso como se puede observar en su respuesta:

P5 E2: *“yo no creo que sea así creo que la mayoria de plantas ahí porque los pajaros comen ese fruto y tiran las semillas a la tierra, tengo que plantar una semilla o una rama. Pero no estoy muy seguro”*

La sexta pregunta del instrumento inicial enfocaba a la flor como estructura fundamental en la reproducción sexual de las plantas, allí se preguntó a los estudiantes por

su importancia y si creían que todas las plantas tenían flores y que dieran un ejemplo si la respuesta anterior era negativa.

Todos los estudiantes manifestaron que no todas las plantas poseen flores, algunos como E1, E2 y E4 dieron ejemplos de algunas plantas que ellos consideraban que no producen flor, sin embargo, dichas plantas si producen flor en algún momento de su desarrollo, se presentan los siguientes ejemplos:

P6 E1: “...*el pasto, la limonera por que no posee flores*”

P6 E2: “... *si conozco y es el mamoncillo crece de la rama hacia parte de abajo*”

P6 E4: “*hay algunas que no tienen flor como por ejemplo el limon*”

Lampert et al. (2019) concluyen en su estudio que las concepciones de los estudiantes frente a la reproducción de las plantas son específicas del contexto inmediato, y esto se ve reflejado en las respuestas anteriores donde se presentaron ejemplos de plantas que seguramente los estudiantes han observado en momentos anteriores.

E4 delimitó la función de la flor como estructura que favorece la alimentación de otros grupos de organismos. E2 se encuentra entre los modelos explicativos: *Alternativo* y *Dispersión de semillas* ya que reconoció que la flor es una estructura importante para la polinización, aunque no describió dicho proceso, Baranzelli et al. (2018) establece en su estudio que los estudiantes reconocían al polen como un material que es transportado entre flores y que algunos animales pueden estar involucrados en este proceso. E5 describió una relación entre las flores y las semillas, indicando que las semillas están contenidas dentro de la flor. Por último, E1 ubicó al polen como un elemento de importancia en la flor, sin embargo, no estableció una relación explícita y coherente.

Las últimas dos preguntas del instrumento inicial estaban relacionadas y hacían énfasis en el proceso de las plantas con flor denominado polinización, en primer lugar, sobre la importancia del polen para las plantas y la relación de estas con los polinizadores.

Dentro de los modelos explicativos presentes encontramos las subcategorías de *Crecimiento*, *Alternativo* y *Dispersión de semillas*. Si bien todos los estudiantes tuvieron en

cuenta el polen como elemento estructurante de la planta, no se evidenció una relación coherente entre la función reproductiva y el polen, en la mayoría de los casos, encontramos que se enfocaron en el crecimiento de la planta como se puede observar a continuación:

P7 E3: *“Si por que el polen ayuda al crecimiento de las plantas y tambien para que no se marchiten”*

P7 E5: *“Si, porque sin el polen se marchitarian mas rapido las flores creo”*

Por lo anterior, no se ubicarían en un nivel explicativo alternativo sino en crecimiento, al establecer de forma común que el polen favorece el crecimiento de la planta o alguna estructura de esta.

E1 hizo una relación entre el polen y el proceso reproductivo de las plantas, pero no explicó cómo se da dicha relación por lo que se ubica en el modelo explicativo *Alternativo*.

P7 E1: *“Si estoy de acuerdo. Por que con el polen nacen nuevos tipos de planta. Tambien estoy de acuerdo por que produce alimentos para nosotros los humanos cuando los polinizadores consumen su polen y se reproduce”*

Las anteriores respuestas coinciden con los hallazgos de Lampert et al. (2019) donde encontraron que los estudiantes poseen más ideas sobre la función de las semillas que sobre la función del polen en las plantas.

En la última pregunta del instrumento inicial E1, E3, E4 y E5 hicieron una relación simbiótica donde la planta le brinda alimento a algunos animales como los insectos, descritas como abejas por E4 y E5, y los insectos otorgan algún beneficio a la planta ya sea para su crecimiento o en alguno de los pasos de la reproducción vegetal, sin hacer explícito en ninguno de los casos cómo ocurre este proceso. Parece existir una postura donde se identifica la función del polen con el fin de alimentar a otros seres vivos, existiendo confusión en la función de la estructura, algo que también fue descrito por Nicolas et al. (2018). E2 por su parte no reconoció a los insectos como organismos importantes en la reproducción de las plantas.

La mayoría de los estudiantes se ubican en el modelo explicativo *Crecimiento* exceptuando a E3 quién se ubicaría en la categoría *polinización* ya que mencionó que algunas abejas transportan el polen de una flor a otra como se puede observar en su respuesta:

P8 E3: “*Por que algunos insectos necesitan alimentarse de ellas y otros insectos transportan sustancias que ayudan al crecimiento de ellas por ejemplo las abejas transportan polen de una flor a otra*”

Slamet (2018) señala que entre las dificultades que se pueden presentar en el aprendizaje de la reproducción de las plantas tiene que ver en gran medida a la cercanía al contexto del estudiante que tienen las temáticas y actividades de enseñanza.

Es posible que el fortalecimiento de la habilidad argumentativa, especialmente en torno a problemáticas cercanas permita que los estudiantes reconozcan el valor del conocimiento científico escolar en su propio contexto y con posibilidad del mejoramiento de la calidad de vida a la vez que se fortalecen la comprensión y explicación de los fenómenos biológicos, en este caso en específico: la reproducción de las plantas.

Se presenta la siguiente tabla que resume los modelos explicativos presentados por los estudiantes en las respuestas dadas en el instrumento inicial, es importante resaltar que, si bien existe una transición en los diferentes modelos, en la mayoría de los casos no hay relación coherente y explícita entre las estructuras de las plantas como la raíz, la semilla y/o el fruto frente a los procesos que llevan a cabo para su reproducción tales como la dispersión de semillas y la polinización.

Tabla 4. Clasificación de los modelos explicativos sobre la reproducción de las plantas en el instrumento inicial

Estudiante	Subcategorías adaptado de Lampert et al. (2020)
E1	Crecimiento - Alternativo
E2	Crecimiento - Alternativo - Dispersión de semillas
E3	Crecimiento - Polinización
E4	Crecimiento
E5	Crecimiento - Alternativo

Fuente: Elaboración propia

7.1.2 Calidad Inicial De La Habilidad Argumentativa

Las descripciones en las ilustraciones en el momento inicial fueron presentadas por tres de los cinco estudiantes. En general encontramos diversidad en la calidad de la habilidad argumentativa, ya que cada uno de los casos se diferenció en uno o varios de los elementos estructurantes de los argumentos.

E2 enumeró y presentó datos del proceso reproductivo de las plantas, quizás por haber observado este fenómeno con anterioridad a partir de sus vivencias, que describen el proceso reproductivo de las plantas, algo que Tamayo (2012) establece como recurrente en los estudiantes que se ubican en este nivel, donde la descripción de los fenómenos observados es característica. No fue posible reconocer dentro de la descripción otros elementos de los argumentos.

E2: “*Brisa (D)... se produce por medio de sus mismos frutos (D)... La manzana se rompe y las semillas tienen contacto con la tierra (D)... Llueve y la crecen raíces... empieza a crecer y a formarse para dar frutos (D)*”

E1 presentó algunos datos que posiblemente se originaron de una observación previa o de un origen empírico (Jimenez-Aleixandre et al. 2005) y describió que la aparición de raíces y hojas en una semilla dependía de factores abióticos como el agua y el sol, algo

similar a lo presentado por E4, quien estableció una justificación con relación al crecimiento de la planta y la necesidad de espacio una vez la semilla ha comenzado su transformación en nuevas estructuras propias de las plantas.

E4: *“Semillas(D)... despues de un tiempo las semillas crecen y se convierten en maticas pequeñas (D). Despues son transplantadas a un lugar mas amplio para que tengan mejor crecimiento (J). Despues con ayuda del agua y el sol crecen y dan frutos (D)”*

E4 presentó datos y una justificación, dentro de los niveles presentados por Tamayo (2014) no se encuentra uno donde se contemplen estos dos elementos, por lo que se propuso una subcategoría al Nivel 1 de calidad de la habilidad argumentativa que en adelante se denominará N1₁.

E1 presentó múltiples datos refiriéndose a estructuras de las plantas, pero no estableció una relación entre dichos componentes por lo que se ubicó en Nivel 1 de calidad de la habilidad argumentativa.

E1: *“Comienza como una semilla (D). Luego la plantamos bajo tierra. la semilla a partir de agua y sol empieza a salirle raiz y hojas (D). Aqui ya comienza a salirle sus petalos. Aqui ya termino de generarse toda la planta o flor (D)”*

Se encontró que de los cinco estudiantes solo E4 estuvo en Nivel 1₁ al presentar dos de las estructuras indicadas por Tamayo (2014) a la hora de reconocer la calidad de la habilidad argumentativa, el resto de los estudiantes acompañaron las ilustraciones con datos que quizás tengan un origen desde la experiencia previa o aprendizajes presentados en años escolares anteriores, resultados similares a los encontrados por K. Trujillo (2019), C. Trujillo (2018), Pineda y Pineda (2018) y Moreno y Vega (2020) en los momentos iniciales de intervención didáctica.

Es importante destacar que tal como lo establece Tamayo (2012), la identificación de varios de los elementos que estructuran los argumentos no implica que los mismos sean fuertes o de alta calidad (Pg 224). En todos los casos analizados, las descripciones se centraron en reafirmar lo que ocurría en la ilustración y los datos se presentaron con el fin

de enumerar los procesos que ocurrían en dichas ilustraciones. Esta novedad se asemeja a lo encontrado por Trujillo (2018) donde algunos de los estudiantes analizados durante el momento inicial, presentaban datos y conclusiones sin evidenciar una mayor potencia de relación entre estas dos estructuras.

La información recogida producto de la actividad dos del instrumento inicial fue tabulada para luego identificar la presencia o ausencia de estructuras argumentativas y su posterior evaluación a luz de la propuesta de Tamayo (2014) para evaluar la calidad de los argumentos.

Se presenta el resultado general (Tabla 5) a modo de ejemplo de algunas de las respuestas sobre la calidad de la habilidad argumentativa en cual se encuentran los cinco estudiantes analizados en el momento de ubicación.

Tabla 5. Niveles de calidad de la habilidad argumentativa en el instrumento inicial

Estudiante	Niveles de calidad (Tamayo, 2014)	Ejemplos de respuestas de los estudiantes
E1	N1	<i>P4: “Pues de pronto aiga caído un framento del pino a la tierra fértil (D)”</i>
	N1 ₁	<i>P3: “Necesita tierra con nutrientes (D), luego lo plantamos en la tierra, luego la regamos agua, despues la dejamos al sol para que comience el proceso de reproducción (D): pero la tierra tiene que ser la adecuada para la semilla sino, no crecera bien (J)”</i>
	N2	<i>P5: “No es así, tenemos que plantar siempre las semillas (D) por que ellas son las unicas para poder realizar el proceso de reproducción (C)”</i>
E2	N1	<i>P8: “Algunos de ellos se posan en las plantas para comer el fruto para comerle las hojas (D)”</i>
	N1 ₁	<i>P6: “No, si conozco y es el mamoncillo crece de la rama hacia parte de abajo (D), la importancia de la flor es para que el fruto crezca en ese lado y para que las abejas polinizen el árbol (J)”</i>
	N2	<i>P5: “la mayoría de plantas ahí porque los pajaros comen ese fruto y tiran las semillas a la tierra (D), tengo que plantar una semilla o una rama (C)”</i>

	N3	<i>P7: “Si estoy de acuerdo porque el polen le da nutrientes a las plantas para que puede acelerar su proceso de vida para que produzca fruto más grande o con más sabor (C), la función del polen es acelerar su proceso cuando es pequeño el árbol para en un futuro de frutos (J). 1. El polen hace que de mejores frutos. 2. Mejora el sabor de la fruta (J)”</i>
E3	N1 -	P6: “No todas”
	N2	<i>P4: “Estos están hay por que del pino (D) se cae la fruta o sea la piña (D) esta tiene semillas por dentro y a pasar del tiempo queda bajo tierra como esta al aire libre tiene lo suficiente para crecer (C)”</i>
E4	N1	<i>P8: “Los insectos (D) acuden a la planta para alimentarse. Creo que si ayuda a la reproducción vegetal”</i>
	N1 ₁	<i>P6: “hay algunas que no tienen flor como por ejemplo el limón (D). Creo que la importancia es que ellas alimentan a algunos animales como los colibríes y las abejas (J)”</i>
	N2	<i>P4: “Puede ser porque alguna semilla (D) de un pino (D) grande cayó a la tierra (D) y germinó gracias al sol y al agua (C)”</i>
E5	N1	<i>P5: “Algunas plantas (D) se pueden sembrar con la semilla de fruto (D) de ella. Otras plantas que no tienen fruto (D) se planta un trozo de raíz o una hoja (D)”</i>
	N2	<i>P8: “Muchos insectos (D) se posan en las plantas porque se alimentan de ellas (C). Creo que las abejas (D) tienen algo que ver con la reproducción vegetal (D)”</i>

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se da una descripción general de los argumentos encontrados en cada uno de los niveles de calidad de la habilidad argumentativa presentes en las respuestas de los estudiantes en el instrumento inicial.

Dentro del **Nivel 1** encontramos que de los cinco estudiantes analizados todos en alguna o varias de las respuestas presentadas dieron argumentos que como lo propone Tamayo (2012) parten desde la experiencia previa, donde es común encontrar expresiones y verbos propios de vivencias anteriores. En este nivel se ubican aquellas respuestas donde no es posible encontrar otras estructuras como conclusiones (C) o justificaciones (J).

En el caso de E5 se estableció que de las seis respuestas presentadas en el instrumento inicial en cuatro de ellas se ubicó en el Nivel 1. Un ejemplo se encuentra en P3 donde el estudiante respondió a la pregunta sobre si todas las plantas tienen flores y de ser afirmativa la respuesta que diese un ejemplo “*Hay que hacer un hueco en tierra y poner la semilla (D) hay que dejarla en un lugar donde haya sol (D)*”, allí el estudiante ubicó su respuesta posiblemente desde la vivencia y la observación previa. Otra de las respuestas que pueden ser ubicadas en este nivel es la encontrada por E3 en P6 donde responde “*No todas*”, en este caso no es posible reconocer una respuesta articulada a la demanda de la pregunta y por lo tanto impide la evaluación del argumento.

En P4 se pidió a los estudiantes que intentaran explicar cómo ha podido aparecer un bosque de pinos sin la intervención humana, a lo que E1 respondió “*Pues de pronto aiga caído un fragmento del pino (D) a la tierra fértil (D)*”, nuevamente encontramos una respuesta con algunos datos que pueden tener un origen desde la experiencia, pero donde no es posible determinar una conclusión o justificación a la explicación solicitada.

Otro de los hallazgos presentes en el instrumento inicial fue la necesidad de conformar una subcategoría al Nivel 1, ya que en varias de las respuestas presentadas por los estudiantes se encontraron datos y justificaciones, pero estos dos elementos no se contemplan como subcategoría desde la propuesta de Tamayo (2012) por lo que se hace necesario la adición del **Nivel 1₁** (N1₁). Algunos ejemplos de esta subcategoría se encuentran con E3 en P3 donde se le preguntaba sobre las necesidades de una semilla para poder germinar “*Necesita tierra con nutrientes (D)... pero la tierra tiene que ser la adecuada para la semilla sino, no crecера bien (J)*”.

Otros ejemplos de la presencia de esta subcategoría al Nivel 1 (N1₁) se encontraron en P6 por E2 “*No, si conozco y es el mamoncillo crece de la rama hacia parte de abajo (D), la importancia de la flor es para que el fruto crezca en ese lado y para que las abejas polinizen el árbol (J). No estoy tan seguro*”, donde la justificación recaía en la función que el estudiante entiende es realizada por las abejas y su intervención en el proceso de polinización.

En el **Nivel 2** encontramos la mayoría de las respuestas de los estudiantes E3 y E4, con 5 de 6 respuestas ubicadas en este nivel para el primer estudiante y 4 de 6 respuestas para el siguiente estudiante respectivamente. Este nivel según Tamayo 2014 “Comprende argumentos en los que se identificaron claridad de los datos (Data) y conclusión (Claim)”, algunas de las respuestas que se ubican en este nivel se analizan a continuación:

E2 en la pregunta 4 propuso una explicación frente a la posible aparición de un bosque de pinos sin intervención humana en la que menciona que “*estos pinos (D) se reproducen creando "hijos" en la tierra (D) porque esa planta o arbol produce alguien parecido a el (C)*”, a pesar de que encontramos datos y una conclusión, no es posible establecer una relación coherente entre la información presentada y las estructuras vegetales que permiten generar nuevos individuos en este grupo de plantas. Para la misma pregunta E3 si estableció qué estructuras podrían estar involucradas en el proceso “*Estos estan hay por que del pino se cae la fruta (C) o sea la piña esta tiene semillas por dentro (D)*”, en este caso el estudiante interpretó que la aparición de un individuo está mediada por alguna estructura de la planta y que a pesar de que no haya intervención humana esta puede dispersarse y generar nuevos individuos, siendo este uno de los mecanismos que tienen las plantas para su reproducción.

Otro ejemplo dentro de las respuestas que se ubican en este Nivel 2 es el presentado por E1 en P5, donde se indagaba sobre qué estructuras son necesarias para la aparición de una nueva planta a lo que el estudiante respondió “*tenemos que plantar siempre las semillas (D) por que ellas son las unicas para poder realizar el proceso de reproducción (C)*”, a pesar de que encontramos tanto datos como una conclusión es posible que el estudiante no tuviera claro que las plantas también tienen procesos de reproducción asexual donde no están involucrados estructuras como las semillas.

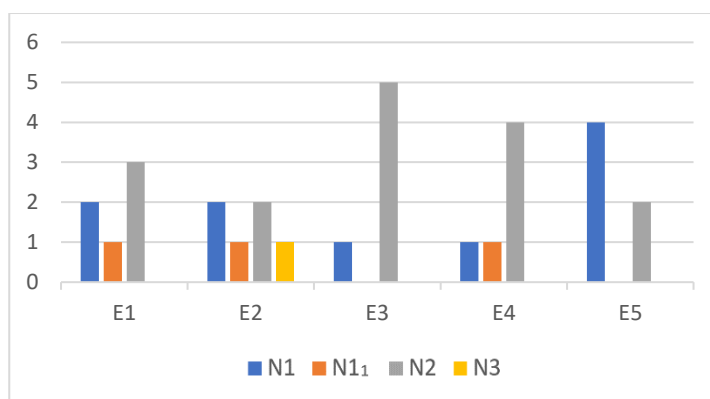
Finalmente, otra de las respuestas que se ubican en este nivel es la dada por E1 en P6, al indagarse por la posibilidad de que todas las plantas tienen flores el estudiante manifestó “*No todas las plantas tienen flores (D), el pasto, la limonera por que no posee flores (C)*” si bien encontramos las dos estructuras que ubican al argumento en Nivel 2 hay que resaltar que la conclusión presentaba confusión sobre las estructuras florales de las plantas que

utiliza como ejemplo y tampoco presentó más detalles que apoyaran su conclusión, acercándose así a lo encontrado por Trujillo (2018) donde expresa que la presencia de estos dos elementos no es garantía de un argumento potente.

Dentro del instrumento inicial sólo se encontró una respuesta del estudiante E2 a la pregunta 7 que tuvo las estructuras necesarias para ser ubicada en el **Nivel 3** de calidad de la habilidad argumentativa, allí frente a la importancia del polen el estudiante respondió “*Si estoy de acuerdo porque el polen (D) le da nutrientes (D) a las plantas para que puede acelerar su proceso de vida para que produzca fruto más grande o con más sabor (C), la función del polen es acelerar su proceso cuando es pequeño el arbol para en un futuro de frutos (J). 1. El polen hace que de mejores frutos. 2. Mejora el sabor de la fruta (J)*” en este caso encontramos que E2 presentó una conclusión sobre una función no relacionada al polen donde manifestó que esta estructura le otorga nutrientes al individuo vegetal con relación al crecimiento y la formación de fruto, algo que Duarte-Silva et al. (2018) establecen como relación entre las temperaturas y la producción de semillas y frutas. Sin embargo, otorga dos justificaciones a su conclusión desde el conocimiento sobre la importancia del polen para la reproducción de las plantas.

La figura 3 resume cómo se ubicaron los cinco estudiantes en cada una de las preguntas ubicándolos en los niveles de calidad de la habilidad argumentativa de acuerdo con las respuestas que presentaron en las seis preguntas abiertas del instrumento inicial.

Figura 3. Niveles de calidad de la habilidad argumentativa en el instrumento inicial



Fuente: elaboración propia

En resumen, encontramos que en el momento inicial la mayoría de los estudiantes se encontraban entre los niveles 1 y 2 de la calidad de la habilidad argumentativa, siendo E5 el estudiante que presentó mayor presencia en el Nivel 1 y los estudiantes E3 y E4 con una transición más marcada en el Nivel 2. Dicho hallazgo es similar al encontrado por Trujillo (2018) donde en su momento de intervención inicial los estudiantes analizados tuvieron predominancia en el nivel inicial de su estructura argumentativa, pero aquellos que poseían estructuras como conclusiones a menudo no derivaban de los datos presentados (Pg. 71).

7.2 MOMENTO DE DESUBICACIÓN: INTERACCIONES ENTRE LA HABILIDAD ARGUMENTATIVA Y EL APRENDIZAJE DE LA REPRODUCCIÓN DE LAS PLANTAS

Luego de la aplicación del instrumento inicial y de reconocer tanto la calidad de la habilidad argumentativa inicial como los modelos explicativos sobre la reproducción de las plantas, se puso en marcha una intervención didáctica con el fin de evaluar posibles cambios en la habilidad argumentativa y sus aportes al aprendizaje de la reproducción de las plantas.

La aplicación de la unidad didáctica se llevó a cabo en un periodo escolar de cinco semanas académicas con ocho sesiones de intervención que integraban el reconocimiento de los argumentos y sus estructuras como también el aprendizaje de los procesos reproductivos de las plantas, ver Anexo 1.

Las sesiones 6 y 7 se enfocaban en un escenario argumentativo que tuvo como eje la aplicación de un debate sobre el uso de semillas transgénicas. En este proceso cada estudiante fue distribuido en dos grupos: campesinos defensores del uso de semillas nativas y defensores de semillas transgénicas. Se propusieron cuatro preguntas con relación al tema del debate, donde cada estudiante debía responder según la postura a defender con apoyo de lecturas sugeridas y consultas propias en fuentes adicionales.

En la sesión 7 cada estudiante se reunió con su grupo respectivo y generó un espacio de discusión para presentar en plenaria las respuestas a las que llegaron en consenso frente

a los interrogantes que guiaron el debate, para ello seleccionaron un relator que sería el encargado de mostrar la postura del grupo.

Para el análisis de este escenario argumentativo se tuvieron en cuenta las grabaciones de audio donde participaron de forma oral algunos de los estudiantes analizados en el presente proyecto de investigación, específicamente E1, E2, E3 y E4, pero también las respuestas escritas de E5 quien no intervino de forma oral en el debate. Una vez transcrito el audio del debate (ver Anexo 3) se presentan algunas de las respuestas dadas por los estudiantes donde se analiza la calidad de sus argumentos y la postura final producto del consenso de todo el grupo.

En la primera pregunta se solicitó a los estudiantes que presentaran su postura argumentativa sobre si creían conveniente el uso de semillas transgénicas en Colombia, E3 que hizo parte del grupo de defensores de semillas transgénicas presentó una conclusión clara y dos justificaciones que pretendían apoyar la postura expresada, inclusive manifestó que también los agricultores se ven beneficiados al trabajar con este tipo de semillas debido a la reducción de costos para su cultivo.

P1E3: “Sí, ya que el impacto positivo de los cultivos transgénicos ha generado una sensación de seguridad en los agricultores (C), pues se sienten más protegidos de los daños ocasionados por las plagas (J) y, además, han reducido el tiempo que deben dedicar al mantenimiento de sus cultivos (J)”

Por su parte E2, defendiendo la postura hipotética de los campesinos sobre el uso de semillas nativas presentó una conclusión que se alejó de la postura que dice defender para luego presentar un contraargumento sobre posibles efectos negativos para algunos animales, si bien podemos encontrar una nueva estructura argumentativa dentro de la respuesta presentada por E2 como lo es el contraargumento (CA), el argumento puede carecer de una estructura fuerte al no quedar claro para el público su postura final.

P1E2: “Es conveniente porque aumentaría la producción de frutas y vegetales (C), también hay cosas malas que la genética se altera para que los animales no se coman

la semilla o las plantas (CA). Eso para algunos animales significa menos alimento (J)”

Posterior a esto se hizo una contra pregunta al grupo de defensores de semillas transgénicas sobre los efectos negativos que mencionó E2 respecto a la posible influencia de las semillas transgénicas en la salud humana, a lo que el estudiante respondió "*Ehh, puede ser*".

Luego se preguntó a E2 si defendería el uso de semillas transgénicas pese a que su postura debería ser contraria, a lo que nuevamente el estudiante demostró estar parcialmente de acuerdo con su uso y reiteró con un contraargumento sobre efectos en los animales, por lo que podría ser ubicado en el Nivel 5 de la calidad de la habilidad argumentativa. La justificación en este caso pese a que pretendía tener la función de apoyar el contraargumento no es clara, lo que parece dejar en evidencia una posible falta de potencia del argumento presentado.

P1₁E2 "*Claro, las defenderíamos porque aumentan la producción del país (C), pero también pues como dije anteriormente, evitaría el consumo de alimentos para los animales (CA), lo que tal vez llegue a un punto en el que tal vez solo se utilizan semillas y puede evitar la extinción de algunas especies que se alimentan de ellas (J)”*

A la pregunta 2 del escenario argumentativo del debate “Si no se usan semillas transgénicas ¿Habría suficiente producción de alimentos?” E1: Manifestó que sin el uso de semillas transgénicas habría suficiente producción de alimentos presentando dos conclusiones y una justificación.

P2E1: "*Sí habría suficiente producción (C), pero el uso de químicos nos ayuda a generar más alimentos (J), pero dañamos la genética otra manera de tener buena cantidad es cuidándola naturalmente (C)”*

También se encontró dentro de su argumento una postura contraria que podría tomarse como un contraargumento (CA), sin embargo, en este caso no posee algún tipo de respaldo por lo que su valor dentro del argumento sería poco claro.

Luego de esto se hizo una segunda pregunta sobre el concepto de cuidado natural, sin obtener respuesta, en este caso se indagó si era clara la diferencia entre una semilla nativa, y E1 respondió "*Que la semilla nativa (D) crece a lo que el árbol la bota (C)*" por lo que se hizo la aclaración que una semilla nativa se considera a aquella que genera plantas que han estado presentes durante muchos años en una zona particular del territorio. Lo anterior ocasionó el siguiente diálogo:

E1: "*Y la transgénica es la que nosotros mismos ayudamos a transportar (C)*"

Profesor: "*Más que transportar, la transformamos ¿Qué transformamos de las semillas? Sus genes*"

Luego de las intervenciones de cada representante en las cuatro preguntas se hicieron algunas conclusiones que llevaron al grupo a tomar una postura general, indagando si era posible tener un punto de equilibrio entre el uso de semillas transgénicas y sus posibles efectos negativos a lo que E1 respondió "*Las semillas nativas serían más convenientes (C)*" y E4 añadió "*Entonces, sería mejor el uso de semillas naturales (C) ya que sería, pues mucho más barato para los campesinos y pues sería mejor para nuestra salud también (J)*"

Finalmente se hizo una reflexión sobre las posibilidades del uso de semillas nativas y sobre quién recaería la responsabilidad de retomar su uso, E3 mencionó que "*Porque a nivel de que estamos pasando de generación en generación se nos está olvidando cómo sembrar (C) y todo eso*", por último se expuso a los estudiantes que las actividades ejecutadas en la intervención didáctica trataban también de que ellos pudieran reconocer las características del proceso reproductivo de las plantas y que esto significara un beneficio en los estudiante al promover en ellos la siembra de algunos de los alimentos que consumen.

Se cerró el escenario argumentativo solicitando a los estudiantes que identificaran la postura general adoptada por el grupo de estudiantes y luego de esto preguntas reflexivas sobre posibles dificultades encontradas, su sentir frente a los puntos de vista de sus compañeros, el proceso de consenso y finalmente si consideraban que el debate promovía algún aprendizaje sobre la temática.

Se podría considerar que el debate sobre el uso de semillas transgénicas tiene las características para ser considerado una situación socialmente viva donde Pineda y Pineda (2018) destacan su pertinencia al disminuir la brecha que pueden llegar a tener los estudiantes frente a la conceptualización cuando emergen emociones, valores e intereses producto del proceso cognitivo demandado al reflexionar y dialogar sobre sus puntos de vista. Además, como lo establece Tamayo (2014) la argumentación es una actividad que requiere la interacción con otros en un tema o problema en particular, por lo que el debate puede generar estos escenarios que son fundamentales para promover el dialogo entre los estudiantes.

Se concluye que el desarrollo del escenario argumentativo de debate permitió a los estudiantes expresar posturas contrarias pero que sirvieron de insumo para que el consenso del grupo aceptara la perspectiva sobre los beneficios de las semillas nativas, pese a las dificultades tanto sociales como de aprendizaje que quizás impiden su uso masivo. En este sentido y como lo describe Candela (1999) la evaluación de posiciones contrarias para llegar a un acuerdo a través de la habilidad argumentativa representa un gran valor en su adaptación al aula de clase. El estudio de la habilidad argumentativa desde una perspectiva descriptiva, como lo manifiesta Pinochet (2015), posibilita la toma de decisiones reflexivas sobre temas que son de interés para los estudiantes y es algo que se ve reflejado en la postura grupal adoptada en este escenario argumentativo.

En cuanto a la calidad de la habilidad argumentativa se encontró una predominancia del Nivel 3 y en el caso de E2 se ubicó en el Nivel 5, sin embargo, la potencia de dicha estructura dentro del argumento es poco clara al no definir finalmente cuál de las dos perspectivas es la que se defiende. Las participaciones espontáneas de los estudiantes permitieron la articulación de elementos estructurales más completos a la hora de presentar argumentos en un escenario dialógico como el debate. Palacios y Agudelo (2019) también describieron un mayor desarrollo de la habilidad argumentativa cuando los estudiantes compartieron sus ideas y puntos de vista, evidenciando además actitudes positivas entre pares como la escucha, la valoración y el respeto por las diferentes posturas, algo que también estuvo presente en el debate sobre el uso de semillas transgénicas.

7.3 MOMENTO DE REENFOQUE

Culminado el proceso de intervención didáctica se aplicó nuevamente el instrumento inicial para poder reconocer posibles cambios tanto en la categoría de calidad de la habilidad argumentativa como del aprendizaje de la reproducción de las plantas que corresponde al segundo objetivo específico del trabajo de investigación.

7.3.1 Concepciones Finales Sobre El Aprendizaje De La Reproducción De Las Plantas

Una vez tabulada la información del instrumento final y luego de la intervención didáctica se presentaron las concepciones finales en las ilustraciones y en las respuestas escritas de los estudiantes frente a la reproducción de las plantas encontrando que la mayoría de los estudiantes se alejaban del modelo explicativo *Crecimiento* para adoptar otros que explicaban procesos reproductivos más complejos como *Dispersión de semillas* y *Polinización*.

Basados en la propuesta de Perales y Jiménez (2002) el análisis de las ilustraciones permitió reconocer que los estudiantes analizados cambiaron parcial o totalmente el modelo mental comparado con las ilustraciones iniciales. En todos los casos encontramos ilustraciones que presentaron dibujos figurativos, donde primó la representación orgánica imitando la realidad que los estudiantes observan.

Además, en los casos de E1 y E2 se usaron signos como las flechas que tienen la función de indicar al observador de la ilustración el orden del proceso reproductivo. En todos los casos exceptuando a E3 encontramos etiquetas relacionales verbales donde se describían las relaciones entre los elementos de la ilustración (Perales y Jiménez, 2002).

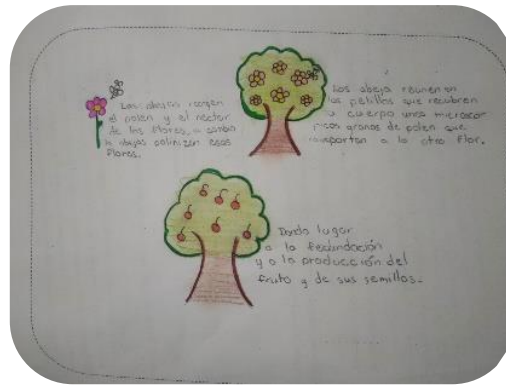
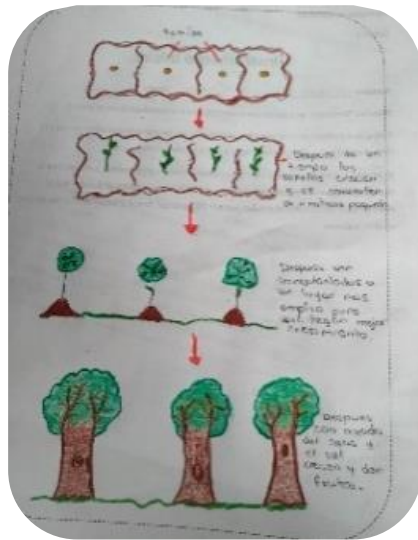
E3 presentó una ilustración con menos detalles y fases que en el momento inicial, ver Tabla 6, pese a que se seguía manteniendo la semilla como estructura principal para la reproducción de las plantas, ya no se mostró este proceso de forma cíclica sino lineal, lo que hace que transite entre el modelo explicativo *Crecimiento* y *Alternativo*, indicando que aunque puede haber explicaciones de procesos sexuales, como en este caso, no hay una

relación coherente entre los mismos y se limita a mostrar el crecimiento de la planta a partir de la semilla y con presencia de algunos factores abióticos (agua, sol y tierra).

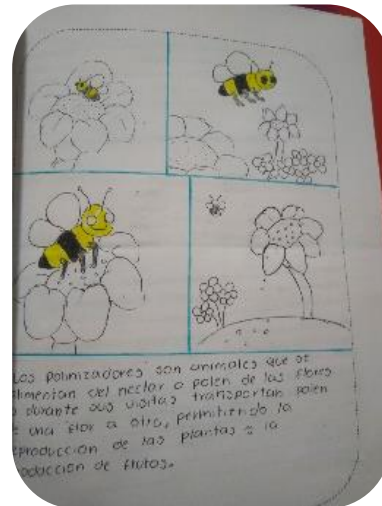
Tabla 6. Ilustraciones iniciales y finales

Estudiante	Instrumento inicial	Instrumento final
E1		
E2		
E3		

E4



E5



Fuente: elaboración propia

E4 y E5 mostraron el proceso de polinización de las flores y en ambos casos representaron gráficamente a las abejas como los animales que pueden transportar el polen de una flor a otra permitiendo su reproducción sexual, por lo que se ubicaron en el modelo explicativo *Polinización*, similar a los resultados encontrados por Lampert et al. (2019) donde los estudiantes eran conscientes de la importancia del rol que tienen las abejas en la reproducción de las plantas.

Haciendo un paralelo entre las concepciones iniciales y finales en las ilustraciones de estos dos estudiantes encontramos que E4 pasó de representar el proceso reproductivo

vegetal de forma lineal a un proceso cíclico, además presentó cambios en las estructuras que intervienen ya que en el momento inicial daba a la semilla la función de reproducción y en el segundo momento otorgó al proceso de polinización el protagonismo para la formación de nuevas plantas, algo en lo que también coincidió con E5, quien pasó de interpretar en el instrumento inicial la reproducción de forma automática en la flor, a reconocer que se requiere de la presencia de otros seres vivos para el transporte del polen para permitir la reproducción de las plantas.

E2 por su parte estableció un modelo explicativo *Dispersión de semillas* al mostrar que algunas aves permiten que las semillas sean transportadas a diferentes lugares, además de esto representó en su ilustración los cuidados que una persona debe tener con la planta haciendo alusión a las necesidades de factores como el agua y los nutrientes de la tierra.

Lampert et al. (2019) definen que el transporte de sustancias son características de los procesos de polinización y dispersión de semillas, donde la polinización describe el transporte de polen de una planta a otra y la dispersión de semillas describe el transporte de una planta al suelo en la mayoría de los casos. Los estudiantes objeto de análisis del presente estudio lograron el momento final hacer una diferenciación entre estos dos procesos, obteniendo una mejoría conceptual comparada con el momento inicial.

Por último, se encontró que E1 transita del modelo explicativo *Crecimiento* en el instrumento inicial al modelo *Alternativo*, en este caso, el estudiante mostró el proceso asexual que tienen las plantas cuando son trasplantadas algunas de sus estructuras para la formación de un nuevo individuo. La razón de este cambio puede estar relacionada con una de las actividades de la intervención didáctica donde los estudiantes tuvieron que conocer el proceso de siembra de semillas, tallos y raíces.

La expresión de significados a través de ilustraciones se configura como un mediador del acto comunicativo como lo describe Trujillo (2019) en su investigación. Al igual que en las ilustraciones iniciales, nuevamente todos los estudiantes se apoyaron en el uso de colores para diferenciar algunos de los elementos de sus representaciones tales como hojas,

troncos, semillas, frutos y flores y otros factores tanto abióticos como bióticos que intervienen en el proceso reproductivo.

Es importante destacar que como lo manifiesta Perales y Jiménez (2002) la adición de nuevos elementos en las ilustraciones en la mayoría de los casos puede estar relacionada a una mayor facilidad en la comprensión de los textos y de los procesos que están interactuando (Pg. 371), para este caso las ilustraciones mostraron una transición hacia modelos explicativos más elaborados y estos cambios se encuentran resumidos en la Tabla 7.

Tabla 7. Transición de modelos explicativos iniciales y finales en las ilustraciones sobre la reproducción de las plantas

Estudiante	Instrumento inicial	Instrumento final
E1	Crecimiento – Alternativo	Alternativo
E2	Crecimiento – Alternativo	Dispersión de semillas
E3	Crecimiento – Alternativo	Polinización
E4	Crecimiento – Alternativo	Polinización
E5	Crecimiento – Alternativo	Crecimiento – Alternativo

Fuente: elaboración propia

Las respuestas de los estudiantes en la segunda actividad del instrumento permitieron conocer los alcances presentados de la interacción entre el desarrollo de la habilidad argumentativa frente al aprendizaje de la reproducción de las plantas.

Una vez recogida la información, organizada en matrices y analizada, fue posible reconocer la transición de los modelos explicativos sobre la reproducción de las plantas que presentaron los estudiantes en las preguntas producto de la integración de la habilidad argumentativa a sus respuestas. Los modelos explicativos *Crecimiento* y *Alternativo* fueron los que se presentaron en mayor medida en el instrumento inicial, sin embargo, hubo una

transición en el momento final hacia los modelos explicativos *Dispersión de semillas* y *Polinización* como se muestra a continuación.

La pregunta 1 que pedía a los estudiantes que marcaran los elementos de la lista que consideraban llevaban a cabo el proceso reproductivo no sufrió alteraciones comparada con el instrumento final ya que todos los estudiantes marcaron nuevamente a los seres vivos presentes en la lista.

Se presentó un cambio significativo en la pregunta 2 frente al momento inicial, de los cinco estudiantes, tres de ellos (E1, E3 y E4) manifestaron que el proceso reproductivo de las plantas puede darse entre una o dos plantas. Este cambio pudo darse porque los estudiantes contemplaban los dos tipos de reproducción presentes en las plantas: el asexual y el sexual. E2 y E5 se mantuvieron en su postura del instrumento inicial al declarar que para que se dé la reproducción vegetal sólo es necesario 1 individuo indicando una posible dificultad a la hora de diferenciar ambos procesos en las plantas.

Es claro que los estudiantes lograron contemplar la reproducción de las plantas desde la perspectiva de la polinización, además lograron identificar y describir los seres vivos que intervienen como insectos y aves y el beneficio mutuo que obtienen estos organismos de esta interacción, algo que coincide con los resultados encontrados por Baranzelli et al. (2018) luego del proceso de la intervención didáctica.

La pregunta 8 que para el momento de ubicación ubicó a la mayoría de los estudiantes en el modelo explicativo *Alternativo*, presentó una transición importante al modelo explicativo *Polinización* (E1, E2, E3, E4 y E5), allí los estudiantes reconocieron el polen no como el alimento de los insectos sino como la célula sexual que en contacto con otra flor puede provocar la fertilización de la planta.

P8E2: *“Los insectos acuden a las plantas por el polen que tiene para alimentarse, si tiene que ver porque gracias a ellos se reproducen mas fácilmente”*

P8E1: *“Si tendran algo que ver con la reproducción sexual por que los insectos se paran en las flores para alimentarse y para poder hacer el proceso de fertilización”*

Este modelo explicativo también se encontró en otras preguntas donde los estudiantes respondieron:

P7E1: *“Si por que el polen es el que tiene las celulas sexuales y por que sin el no creserian las flores, frutos y plantas”*

P6E4: *“La importancia que gracia a las flores las abejas polinizan la planta y eso permite que se den los frutos”*

También fue posible identificar dentro de las respuestas la postura de la dispersión de semillas como mecanismo que tienen las plantas para la formación de nuevos individuos, ejemplos como los que presentaron los estudiantes E3 y E2 se muestran a continuación:

P4E3: *“Estos estan hay por que el pino bota una fruta la piña esta llena de semillas dentro al caerse rueda por el suelo alejandose del pino al pasar los dias esta queda enterrada y crece ya que esta al aire libre donde puede conseguir agua y luz solar”*

P4E2: *“han llegado allí posiblemente por el viento que los bota al suelo o por una ardilla que cuando se pasa encima de la rama y salto callo la piña la cual vota la semilla y crece”*

Para la pregunta 3 se solicitó a los estudiantes que indicaran cuáles eran las condiciones necesarias para que pudiera nacer una planta a partir de una semilla, en este caso, todos los estudiantes se ubicaron en el modelo explicativo *Alternativo* al mencionar factores abióticos para el desarrollo de un nuevo individuo vegetal a partir de la semilla y algunas estructuras sexuales de las plantas. E1, E3 y E4 mencionaron la tierra fértil, en el caso de E5 escribió la palabra "abono" que se toma como equivalente y un factor importante para el crecimiento adecuado de la semilla. Todos los estudiantes mencionaron posibles necesidades de la semilla en cuanto a cantidad de agua y luz, sin embargo, no hubo un factor común ya que cada uno de ellos expuso cantidades diferentes para el crecimiento de la semilla como se observa en los siguientes ejemplos:

P3E4: *“Necesita agua tierra y luz natural. Hay que ponerla en un maseta con tierra fertil y ponerla en un lugar que le llega luz indirecta del sol y regarla con agua un dia de por medio para que crezca”*

P3E2: *“Plantamos la semilla no cubierta completamente cuando salga la raiz la plantamos con tierra (arenosa) que le permite al aguacate salir facilmente...”*

Con las respuestas anteriores tanto en el instrumento inicial como el final existió un factor común que también fue descrito por Nicolás et al. (2017) y es que los estudiantes consideraban que para que una semilla germine, era importante la luz solar, por lo tanto, existía una confusión entre el proceso de germinación con el de nutrición.

En ninguno de los estudiantes se pudo reconocer dentro de sus respuestas el modelo explicativo *Compuesto*, que como lo manifiesta Lampert et al. (2020) se identifica cuando es posible reconocer elementos de la polinización y la dispersión de semillas en una misma planta, ya que en todos los casos los estudiantes presentaron dichos procesos de forma independiente en varias de las respuestas a las preguntas. Lo anterior es posible que se deba a la naturaleza propia de la pregunta o que el estudiante aun no contemple la aparición de ambos procesos en una misma planta.

En la tabla 8 se muestran los cambios en los modelos explicativos alcanzados por los estudiantes antes y después de la intervención didáctica.

Tabla 8. Modelos explicativos iniciales y finales de los estudiantes

Estudiante	Instrumento inicial	Instrumento final
E1	Crecimiento - Alternativo	Alternativo – Polinización
E2	Crecimiento - Alternativo - Dispersión de semillas	Alternativo – Dispersión de semillas – Polinización
E3	Crecimiento - Polinización	Alternativo - Dispersión de semillas – Polinización
E4	Crecimiento	Alternativo – Dispersión de semillas – Polinización
E5	Crecimiento - Alternativo	Alternativo – Polinización

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta la tabla anterior se pudo observar que, en el momento de ubicación donde se aplicó el instrumento inicial, todos los estudiantes concebían la reproducción de las plantas desde el crecimiento que puede ser consecuencia de la experiencias y/o concepciones previas producto de su aprendizaje en años escolares anteriores, pero que contrastado con el momento de reenfoque evidenció la adición de conceptos del conocimiento científico que son elementos que Sardá y Sanmartí (2000) relacionaron como comunes en los estudiantes a la hora de declarar su conocimiento. En el momento de reenfoque con la aplicación del instrumento final fue posible reconocer una transición hacia modelos explicativos más completos desde la propuesta de Lampert et al. (2020).

7.3.2 Calidad Final De La Habilidad Argumentativa

Las descripciones que acompañaron a las ilustraciones en el momento final también tuvieron cambios sustanciales. Se encontró un aumento en la cantidad de información textual y conceptos más elaborados donde aparecieron nuevas estructuras argumentativas comparando con el momento de ubicación.

E1 y E2 dentro de la descripción de la ilustración se ubicaron en el Nivel 2 de la calidad de la habilidad argumentativa. E1 mostró una consecuencia de factores como el

agua y el sol que podría afectar el crecimiento de las plantas, además añadió la importancia del cuidado humano en la expresión “*ya con responsabilidad ella crecerá hermosa y sana*” en relación con los procesos de siembra de las plantas.

E1: “*Como se reproduce la planta. Tenemos una zanahoria, la partimos a la mitad, la mitad de la zanahoria la plantamos en la mazeta (D), regarla cada 8 dias pero no tanta agua y no dejar tan directo al sol (D), ya con responsabilidad ella cresera hermosa y sana (C)*”

E2 por su parte hizo un paralelo entre la obtención de nutrientes de las flores y la función polinizadora que ejercen sobre las plantas, a pesar de que el estudiante mostró una conclusión y algunos datos en su respuesta, la potencia del argumento se quedó corta frente a la explicación del proceso reproductivo de las plantas, ya que no correlacionaba las estructuras ni presentaba justificaciones al proceso presente en la ilustración.

E2: “*tucan... el tucan cuando come el fruto vota las semillas en el suelo y crecen más arboles (C). Ave Maria... El pajaro Ave maria tambien algo parecido al tucan (D)... Ceniza fria (D). La ceniza fria tiene muchos nutrientes (D). Así*”

E4 y E5 presentaron una justificación desde la función que tiene el polen en la reproducción de las plantas y la formación de estructuras reproductivas como la semilla y la flor. En ambos casos al estar presentes las tres estructuras en las respuestas presentadas se ubicaron en el Nivel 3 de calidad de la habilidad argumentativa.

E4 hizo un énfasis especial a la relación causa – efecto, en este caso, un escenario mutualista (Baranzelli et al. 2018) donde el estudiante es capaz de relacionar dos funciones de los seres vivos y presentarla como ejemplo al responder la pregunta, también definió una consecuencia y es la aparición de estructuras como las semillas y los frutos que se configura como la justificación a la conclusión.

E4: “*Las abejas recogen el polen y el nectar de las flores (D), a cambio la abejas polinizan esas flores (C). Las abejas reunen en los pelillos que recubren su cuerpos unos microscopicos granos de polen que transportan a la otra flor (C). Dando lugar a la fecundacion y a la produccion del fruto y sus semillas (J)*”

Por su parte, E5 se enfocó en la función reproductiva que ocurre luego de la interacción de los polinizadores con las flores presentándola en forma de conclusión, se apoyó de una justificación que es consecuencia directa de la conclusión, de esta manera se pudo observar un lenguaje apropiado para describir el proceso biológico como también el esfuerzo cognitivo al tratar de vincular las dos estructuras argumentativas, como se observa a continuación:

E5: “Los polinizadores (D) son animales que se alimentan del nectar o polen de las flores y durante sus visitas transportan polen de una flor a otra (C), permitiendo la reproducción de las plantas y la producción de frutos (J)”

Finalmente encontramos que E3 no acompañó la ilustración con descripciones por lo que no fue posible analizar la calidad de la habilidad argumentativa.

Se observó a nivel general que las descripciones presentes en las ilustraciones comparadas con el instrumento inicial contenían más elementos textuales, además de ello se describieron nuevos procesos que ejemplificaban los modelos explicativos que poseían los estudiantes sobre la reproducción de las plantas, todo lo anterior también con una mayor presencia de niveles de calidad de habilidad argumentativa más completa con una trascendencia de los niveles 1 y 1₁ en el instrumento inicial a los niveles 2 y 3 en el momento final, específicamente E1 y E2 transitando de un nivel 1 a un nivel 2 y E5 con un movimiento del nivel 1 al nivel 3 como los cambios más representativos en las descripciones de la ilustración del instrumento final.

Teniendo en cuenta la propuesta de Tamayo (2014) para evaluar la calidad de los argumentos utilizados se presentaron los posibles cambios respecto al momento de ubicación en los niveles presentados en las respuestas de los estudiantes en la actividad dos del instrumento final.

En la tabla 9 se muestra el panorama general de la frecuencia presentada en las respuestas respecto a los niveles de calidad de la habilidad argumentativa encontrados en el instrumento inicial y en el instrumento final. Se presentan algunos de los argumentos presentados por los estudiantes a modo de ejemplo.

Tabla 9. Calidad de la habilidad argumentativa inicial y final de los estudiantes

Estudiante	Momento de ubicación	Respuesta inicial	Momento de reenfoque	Respuesta final
E1	N1 – N1 ₁ – N2	N2- P7 “ <i>Si estoy de acuerdo. Por que con el polen (D) nacen nuevos tipos de planta (C)</i> ”	N1 – N2 – N3	N3-P7 “ <i>Si por que el polen (D) es el que tiene las celulas sexuales (C) y por que sin el no creserian las flores, frutos y plantas (J)</i> ”
E2	N1 - N1 ₁ - N2 – N3	N1-P8 : “ <i>Algunos de ellos se posan en las plantas para comer el fruto para comerle las hojas (D)</i> ””	N1 – N2 – N3	N3- P8: “ <i>Los insectos acuden a las plantas por el polen (D) que tiene para alimentarse (C), si tiene que ver porque gracias a ellos se reproducen mas fácilmente (J)</i> ”
E3	N1 - N2	N1-P6: “ <i>No todas</i> ”	N2 – N3	N2-P6: “ <i>No todas las algas (D) no tienen flor, las flores contienen el alimento de algunos insectos y tambien polen ademas las plantas con flor pueden dar fruto (C)</i> ”
E4	N1 - N1 ₁ - N2	N1-P8: “ <i>Los insectos acuden a</i>	N1 - N2 – N3	“ <i>No todas las plantas tienen flor, el musgo (D) es una de las plantas</i>

		<i>la planta para alimentarse (D)”</i>		<i>que no poseen flor (J). La importancia que gracia a las flore las abejas polinizan la planta y eso permite que se den los frutos (C)”</i>
E5	N1 – N2	N1-P7: “ <i>Si, porque sin el polen (D) se marchitarian mas rapido las flores creo (C)”</i>	N1 - N2 – N3	N3-P7: “ <i>Estoy de acuerdo que el polen (D) es necesario para las plantas (C) ya que cumple la funcion biologica de alcanzar la parte femenina de una flor (J)”</i>

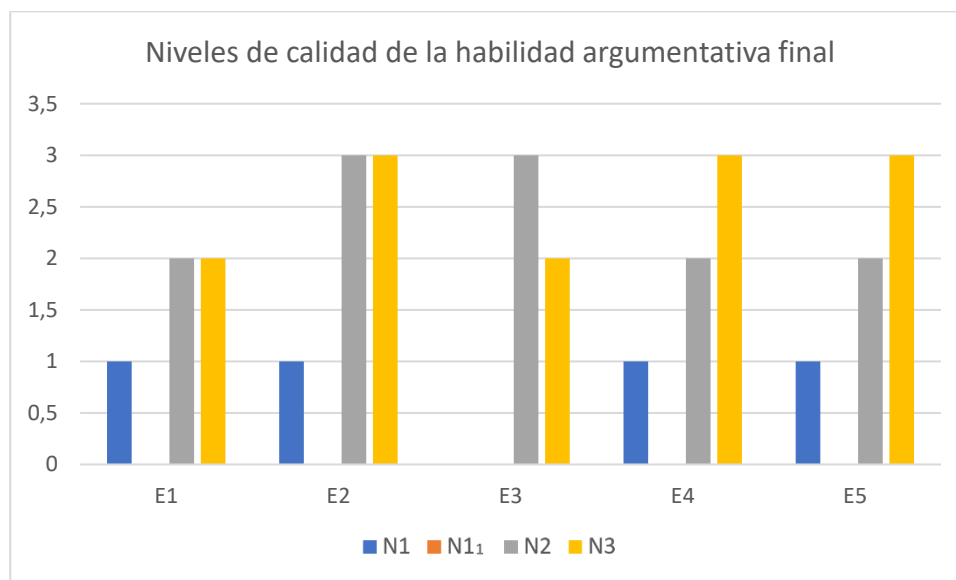
Fuente: Elaboración propia

Como se evidencia en la tabla 9, luego de la intervención didáctica todos los estudiantes presentaron argumentos con estructuras más robustas, resultado coherente a los hallazgos de Pineda y Pineda (2018) donde los argumentos presentados estaban contruidos con mayor solidez y tenían una relación directa con las situaciones sociales que eran de interés para los estudiantes.

Si bien persistió el Nivel 1 dentro de los hallazgos, es importante aclarar que este sólo estuvo presente en la pregunta 3 (P3) y quizás se debió a la naturaleza propia de la pregunta, donde a pesar de que se pedía una justificación sobre el proceso de siembra de una semilla se encontró que algunos de los estudiantes se centraban en la descripción del proceso de siembra y no en el porqué de su razonamiento.

En la figura 4 se muestra cómo se distribuyeron los niveles de calidad de la habilidad argumentativa en el instrumento final.

Figura 4. Niveles de calidad de la habilidad argumentativa en el instrumento final



Fuente: elaboración propia

El Nivel 1₁ que estuvo presente en el instrumento inicial en los estudiantes E1, E2 y E4 no se encontró en el instrumento final, este fue otro de los testimonios que mostró que los estudiantes luego del proceso de intervención didáctica presentaron argumentos más completos por lo que se ubicaron en los niveles 2 y 3 en una frecuencia similar.

Los argumentos que presentaron datos y al menos una conclusión se ubicaron en el **Nivel 2** según la propuesta de Tamayo (2014). De las seis respuestas de la actividad dos del instrumento final, los estudiantes E2 y E3 ubicaron tres de sus argumentos en dicho nivel como se ejemplifica en las siguientes respuestas:

P6E2: *“No todas tienen flores (C), conozco un arbol que de su rama salio un fruto parecido a la maracuya y era un poco acido el fruto pero no se como se llama”*

En el argumento anterior se encontró que el estudiante concibió que no todas las plantas que conoce tienen flor y presentó en forma de dato un ejemplo que trató de soportar su conclusión, sin embargo, parece existir un conflicto conceptual frente a la formación de frutos ya que el estudiante no identificó que para que se forme un fruto es necesaria la presencia de una flor en el proceso reproductivo.

Un ejemplo similar en la misma pregunta fue el que se encontró con el estudiante E3 “*No todas las algas no tienen flor (C), las flores (D) contienen el alimento de algunos insectos y también polen además las plantas con flor pueden dar fruto (C)*” el estudiante propuso que las algas no poseen flores, sin embargo, según el sistema de clasificación taxonómica encontramos que la mayoría de las especies de algas no hacen parte del reino vegetal.

P3E2: “*Plantamos la semilla no cubierta completamente cuando salga la raíz (D) la plantamos con tierra (arenosa) que le permite al aguacate salir fácilmente (C), cuando salga le echamos agua y cuando este seca la tierra volvemos y le echamos. La planta la ponemos que le de el sol pero no mucho para que la tierra se mantenga húmeda (J)*”

En el **Nivel 3**, con tres respuestas de las seis del instrumento final se ubicaron los estudiantes E2, E4 y E5. Se recuerda que según Tamayo (2014) a la hora de evaluar la calidad de los argumentos en Nivel 3 se debe tener la presencia de datos, conclusiones y justificaciones y es algo que fue recurrente para los estudiantes anteriormente descritos. En la siguiente respuesta se observó cómo E5 relacionó su conclusión con una justificación coherente utilizando un lenguaje científico apropiado para demostrar la función polinizadora de los insectos en P8.

P8E5: “*Porque están obteniendo polen y ellos acuden a ellas para alimentarse (C) y trasladan polen de una planta a otra y permite que se reproduzcan (J)*”

Se identificó que en la conclusión de E8 en P5 existió poca claridad en la concepción que tenía el estudiante sobre el polen, ya que se interpretaba que los insectos se alimentaban del polen, cuando es el néctar de la flor el alimento que obtienen de las plantas.

En la pregunta 7 se solicitó a los estudiantes que además de responder, presentaran 2 justificaciones a la respuesta, esta estructura fue presentada por los cinco estudiantes. A continuación, se presentan algunas de las respuestas:

P7E5: “*Estoy de acuerdo que el polen es necesario para las plantas (C) ya que cumple la función biológica de alcanzar la parte femenina de una flor (J)*”

E5 estuvo de acuerdo con la afirmación y añadió una justificación sobre las estructuras femeninas de la flor que en contacto con el polen podrían llevar a la fecundación de la planta.

P7E4: “Si es muy importante aunque el polen ayuda a llegar a la parte femenina de la misma especie (C) y hacer la fecundación a través de los polinizadores (J)”

E4 presentó una respuesta similar a E5, sin embargo, justificó su respuesta con la ejemplificación de la función de algunos animales llamados polinizadores para el transporte de polen entre las flores de las plantas.

Si bien en la pregunta 6 se encontraron respuestas similares para E1, es importante notar una justificación coherente frente a la conclusión presentada. En el instrumento inicial no se explicó la importancia que tiene el polen para las flores, sin embargo, en el instrumento final definió en su justificación que esta estructura tiene una función reproductiva con relación al proceso de fertilización.

En la pregunta 3 del momento inicial, E2 describió de forma vivencial cómo se lleva a cabo el proceso de siembra, algo que contrasta bastante con la respuesta que dio en el instrumento final, donde hizo relaciones entre la conclusión presentada y justificó el porqué de este proceso frente a las necesidades ambientales que requiere una semilla para su crecimiento, además de que presentó datos más adecuados, también utilizó un lenguaje más sofisticado.

Los argumentos utilizados por E3 mejoraron sustancialmente en cuanto a cantidad de información como también las relaciones internas entre las estructuras del argumento, se pudo observar que en el momento inicial mostró una explicación simple a pesar de no soportar su idea con datos o justificaciones, en contraste al momento final donde estableció procesos biológicos como la polinización dotando la importancia de la presencia de otros seres vivos para la reproducción de las plantas y la aparición de estructuras sexuales como el fruto.

El caso de E4 fue similar al de E3 con una movilización entre los argumentos de los niveles iniciales a argumentos donde se encontró una conclusión y una justificación

robusta, además que se evidenció un uso del lenguaje adecuado que le permitió correlacionar los datos presentados y dar un soporte a su argumento respecto al proceso de polinización de las flores por parte de algunos insectos.

E5 fue el estudiante que tuvo una mayor variación en la calidad de la habilidad argumentativa presentada en los dos momentos, en el instrumento inicial presentó cuatro de las seis respuestas en el Nivel 1 y en el momento final dicho nivel sólo estuvo presente en una de las respuestas y tres de las respuestas se ubicaron en el Nivel 3, que tal como lo muestra el ejemplo de la tabla 10 utilizó términos propios de la biología para dar explicación al proceso de fecundación en las flores.

Dentro del instrumento final no se encontraron argumentos que se pudieran ubicar en los Niveles 4, 5 o 6, ya que allí no hubo presencia de contraargumentos y respaldos teóricos, algo que también Tamayo (2014) señala como un hallazgo que coincide en su estudio, donde los estudiantes identificaban datos frente a una situación, presentaban una conclusión y justificaciones derivadas de su experiencia pero que no poseían un respaldo teórico.

Se destacó una importante transición del Nivel 1 a los Niveles 2 y 3 que da cuenta de que las respuestas pasaron de ser descripciones básicas de sus vivencias y de eventos sensoriales a argumentos con una estructura más completa, además de esto, incluyendo un lenguaje científico adecuado desde la conceptualización propia de los procesos biológicos permitiendo que la expresión textual de sus ideas fuera más clara y coherente, resultado que se asemeja a lo encontrado por Trujillo (2019) donde se evidenció que en el momento de intervención didáctica se presentó en la respuesta de los estudiantes una estructura argumentativa más coherente y organizada.

Como resumen de los cambios evidenciados, se presenta la tabla 10, donde se tomaron algunos ejemplos de los argumentos utilizados por los estudiantes en sus respuestas tanto en el instrumento inicial como el final.

Tabla 10. Paralelo calidad de la habilidad argumentativa inicial y final

Estudiante	Momento de ubicación	Momento de reenfoque
E1	N2: “No todas las plantas tienen flores, el pasto, la limonera por que no posee flores (C), la importancia es el polen de la flor (D)”	N3: “No todas las plantas tienen flores (C) lo importante de la flor es el polen para poder hacer el proceso de fertilización (J)”
E2	N1: “Uno de los metodos es tomar la pepa del aguacate incrustar palillos y ponerla en 1 vaso con la mitad afuera y el resto lleno de agua la raiz sale hacia abajo, despues que crezca suficiente la raiz lo pondremos en tierra donde no sea tan humedo y la regaremos 4 o 5 días”	N3: “Plantamos la semilla no cubierta completamente (D) cuando salga la raiz la plantamos con tierra (arenosa) que le permite al aguacate salir facilmente (C), cuando salga le hechamos agua y cuando este seca la tierra volvemos y le hechamos. La planta la ponemos que le de el sol pero no mucho para que la tierra se mantenga humeda (J)”
E3	N1: “el polinizar la planta ayuda al fruto (D)”	N3: “Si estoy de acuerdo ya que las abejas recogen el polen de las flores y a cambio la polinizan. Y eso ayuda a la fecundación de las plantas”
E4	N1: “Los insectos acuden a la planta para alimentarse (D). Creo que si ayuda a la reproduccion vegetal (D)”	N3: “No todas las plantas tienen flor, el musgo es una de las plantas que no poseen flor (C). La importancia que gracias a las flore las abejas polinizan la planta y eso permite que se den los frutos (J)”

E5	N1: “No todas las plantas tienen flores (D), e visto muchas plantas sin flores pero no recuerdo los nombres (D)”	N3: “Estoy de acuerdo que el polen es necesario para las plantas (C) ya que cumple la función biológica de alcanzar la parte femenina de una flor (J)”
-----------	---	---

Fuente: elaboración propia

7.4 INTERACCIONES ENTRE EL DESARROLLO DE LA HABILIDAD ARGUMENTATIVA Y EL APRENDIZAJE DE LA REPRODUCCIÓN DE LAS PLANTAS

En la tabla 11 se presenta la síntesis porcentual en cada uno de los momentos con relación a los niveles de calidad de la habilidad argumentativa. La información recolectada del momento de ubicación fue a partir de la aplicación del instrumento inicial, teniendo en cuenta las seis preguntas abiertas que debían ser justificadas. En el momento de desubicación, el escenario argumentativo del debate tuvo cuatro preguntas para los estudiantes, las cuales fueron extraídas del audio y de las respuestas escritas. Finalmente, en el momento de reenfoque se tuvieron nuevamente de las actividades del instrumento inicial.

Tabla 11. Porcentajes de transición de la calidad de la habilidad argumentativa en los tres momentos

	Nivel 1	Nivel 1₁	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Nivel 6
Ubicación	40	11,4	45,7	7,1	0	0	0
Desubicación	0	0	25	50	0	25	0
Reenfoque	14,3	0	42,9	42,9	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Se observa que en el momento de ubicación los estudiantes transitaron principalmente entre los niveles 1 y 2 con un porcentaje de recurrencia de 40% y 45,7% respectivamente, también se tiene la presencia del subnivel N1₁ donde se obtenían respuestas que contenían

datos y justificaciones, pero en un porcentaje inferior. El Nivel 3 presentó un 7,1% de presencia en las respuestas obtenidas en el instrumento inicial.

En el escenario argumentativo del debate pudo observarse una frecuencia mayor del Nivel 3 con un 50% de las respuestas analizadas y la aparición del Nivel 5 con un 25%. Se destaca la marcada transición de los niveles iniciales hacia los niveles 2 y 3. Algo similar a lo ocurrido en el momento de reenfoque donde encontramos porcentajes mayoritarios y equivalentes en los niveles 2 y 3 (42,9%).

Existe una tendencia hacia el uso de argumentos más completos, es decir, con una mayor estructura que es posible notar en el desarrollo y finalización de la intervención didáctica. Los niveles inferiores como el Nivel 1 y el Nivel 1₁ que se caracterizan por descripciones simples de sus experiencias como lo indica Tamayo (2012), disminuyeron en su frecuencia y los niveles 2 y 3 incrementaron su presencia en los argumentos presentados, mostrando una relación positiva entre el trabajo de intervención y una mayor habilidad argumentativa por parte de los estudiantes frente al aprendizaje de la reproducción de las plantas.

En este momento (desubicación) fue donde el estudiante E2 ubicó algunas de sus respuestas en el Nivel 5, donde propuso dos posturas contrarias o contraargumentos para luego justificar desde sus diferencias cuál podría ser una respuesta adecuada desde el punto de vista que defendía, elemento que no se repitió en otros momentos de la intervención, por lo que su valor a la hora de promover el aprendizaje sobre la reproducción de las plantas a través de la habilidad argumentativa es muy importante y es algo en que coincide Tamayo (2014) al establecer la contribución de la argumentación a través del dialogo para el aprendizaje en temas específicos.

Los porcentajes de presencia del Nivel 1 en los tres momentos fueron respectivamente: 40%, 0% y 14,3%, si bien la presencia de estos argumentos se mantuvo hasta el momento de reenfoque, su disminución podría indicar un mayor compromiso de los estudiantes frente a una estructura más robusta en sus argumentos.

Una mayor presencia de conclusiones y justificaciones en los argumentos con relación al avance de la intervención didáctica parece estar mostrando que los estudiantes se alejaron de explicaciones sensoriales a la hora de justificar sus posturas y adoptaron de forma consciente nuevas perspectivas para la construcción de argumentos más convincentes. Tal como lo manifiesta Tamayo (2012) en sus hallazgos, la presencia de justificaciones puede constituirse como indicador de gran importancia a la hora de evaluar la calidad de un argumento, ya que en ella se encuentran las posibles razones que dan los estudiantes que sirven como puente entre los datos presentados y las conclusiones.

Los escenarios argumentativos como el debate además de promover la participación colectiva y consciente de los estudiantes permiten que ellos intercambien y valoren posturas sobre problemáticas que puedan ser relevantes para ellos y que desencadenan en un uso más completo de los argumentos, también es posible que estos escenarios fomenten el logro de aprendizajes profundos (Ruiz, Tamayo y Márquez, 2015).

Finalmente, el uso de conceptos más elaborados que se observó tanto en las ilustraciones como en las respuestas orales y escritas presentadas por los estudiantes demostró un avance hacia explicaciones coherentes con un recurrente de términos científicos en relación con los procesos biológicos y es precisamente uno de los objetivos que señala Sardá y Sanmartí (2000) que se pretende asumir con la enseñanza y el aprendizaje de la argumentación. Las actividades prácticas como el proceso de siembra y también la lectura de fuentes con respaldos teóricos y contenidos audiovisuales permitieron que los estudiantes transitaran desde explicaciones sencillas de posibles observaciones o aprendizajes anteriores hacia la valoración e interpretación de procesos que pueden ocurrir en su contexto y que requiere de una postura educada que se espera se traduzca en generar posturas críticas para la posible solución de problemáticas del entorno inmediato de los estudiantes.

Es importante destacar que el maestro tiene un papel fundamental en la promoción de dichos procesos y es que como lo mencionan Jiménez-Aleixandre et al. (2005) dentro de los objetivos de enseñanza y aprendizaje se debe contemplar la argumentación para que su presencia en el aula de clase sea efectiva en los procesos de transposición didáctica

(Tamayo, 2014. Pg. 36). También se hace necesario más allá de la inclusión de la argumentación en el aula, que esta sea re trabajada y mejorada por el maestro de forma permanente, como lo plantea Plantin (2009), en función de los objetivos y actividades que ha fijado para la clase.

8 CONCLUSIONES

En el trabajo de investigación titulado “*Interacciones entre el desarrollo de la habilidad argumentativa y el aprendizaje de la reproducción de las plantas*” luego del proceso del planteamiento del problema y las fases de intervención junto al análisis de los resultados se concluyó que:

Para el objetivo general se encontró que las interacciones entre el desarrollo de la habilidad argumentativa frente al aprendizaje de la reproducción de las plantas favorecieron la movilización de posturas y respuestas más elaboradas en las dos categorías de análisis. Se observó una mayor comprensión de los procesos biológicos que están involucrados en la reproducción de las plantas como también un uso del lenguaje científico propio de los procesos descritos, de igual manera la habilidad argumentativa se vio favorecida en la intervención didáctica ya que las respuestas de los estudiantes tanto escritas como orales tuvieron una mayor calidad a la hora de expresar sus ideas, lo que representa una interacción positiva entre la habilidad argumentativa y el aprendizaje de la reproducción de las plantas.

Al incluir, practicar y potenciar la habilidad argumentativa en el aula se logró promover la construcción de conocimientos ya que las respuestas de los estudiantes luego de la intervención didáctica son evidencia de procesos cognitivos más completos que se reflejan en un discurso escolar más elaborado y sólido. De igual manera, gracias a la participación de los estudiantes desde un rol protagónico, su reconocimiento como agentes activos dentro del proceso de aprendizaje, la valoración de conceptos previos y la interacción con el docente superando la concepción de aula magistral, generó en los estudiantes mayor motivación y esto a su vez contribuyó al mejoramiento de la habilidad argumentativa.

El primer objetivo específico que se desarrolló en el momento de ubicación se evidenció que los estudiantes tenían concepciones simples sobre la reproducción de las plantas ubicándose en su mayoría en un modelo explicativo de crecimiento, donde sólo se definía la reproducción como el crecimiento total de la planta o de alguna de sus

estructuras. Los argumentos presentados en el instrumento inicial daban cuenta en su mayoría de explicaciones producto de vivencias previas en los estudiantes donde se presentaban algunos datos y conclusiones, pero no era evidente la coherencia entre los dos elementos, también se incluyó el subnivel 1₁ ya que algunas de las respuestas presentadas por los estudiantes contenían datos y justificaciones.

El escenario argumentativo del debate mostró ser de gran valor a la hora de proponer a los estudiantes un espacio de interacción, donde se valoraron ideas y posturas frente a una problemática en concreto, allí se pudo evidenciar en uno de los estudiantes el Nivel 5 de la calidad argumentativa ya que presentó contraargumentos para luego definir una postura personal. Estos espacios dialógicos promovieron la participación activa del estudiante a la vez que le dieron un rol principal en la toma de decisiones.

Para el segundo objetivo específico fue notorio que el proceso de intervención didáctica favoreció el aprendizaje de los procesos reproductivos de las plantas, evidenciado en una mayor comprensión entre las diferentes estructuras y procesos que tienen como mecanismo las plantas para su reproducción, entre ellos la polinización, la dispersión de semillas y los procesos asexuales, que fueron en la mayoría de los casos diferenciados entre sí. La calidad de la habilidad argumentativa mostró un progreso importante entre los momentos iniciales y finales dada la presencia de justificaciones coherentes con el fin de apoyar la conclusión presentada, sin embargo, es importante reconocer que el desarrollo de la habilidad argumentativa requiere de una inclusión permanente en el aula de ciencias naturales ya que sus aportes al aprendizaje de la biología son evidentes.

Finalmente, la adaptación de la intervención didáctica al contexto real de los estudiantes favorece el aprendizaje en la medida en que el proceso se mostró cercano a ellos y se reconocieron sus ideas previas como fuente de conocimiento en el aprendizaje de la reproducción de las plantas, se logró que las respuestas dadas por ellos luego de la intervención demostraran una mejoría en la calidad de la habilidad argumentativa, reflejada en la solidez de sus respuestas y la ratificación o modificación de modelos explicativos en la consolidación de conceptos y procesos dentro de la reproducción de las plantas.

9 RECOMENDACIONES

Se hacen necesarios mayores esfuerzos que devalen las interacciones entre la habilidad argumentativa y la construcción de conocimiento, especialmente en escenarios argumentativos donde los procesos dialógicos promueven el aprendizaje de las ciencias.

Para futuras investigaciones se deben desarrollar propuestas encaminadas al fortalecimiento de la habilidad argumentativa desde la concepción de la lectura como fuente esencial para la construcción de espacios que superan la exposición de ideas personales hacia discusiones soportadas por fundamentos teóricos en la defensa de distintas posturas que como ocurre en la ciencia se construyen permanentemente. La inclusión de contraargumentos dentro del discurso tanto del maestro como del estudiante debe promoverse desde la cotidianidad, que es uno de los elementos que muchas veces distancia el aprendizaje de las aulas de clase con las ideas que surgen de la investigación científica.

Se deben generar espacios de interacción permanente que favorezcan los escenarios dialógicos donde se tenga que practicar y mejorar la habilidad argumentativa lo que requiere una renovación de los procesos de aula encaminados al reconocimiento de los estudiantes y sus concepciones previas como elementos trascendentales en la construcción individual y colectiva de conocimiento.

La enseñanza y el aprendizaje de los procesos biológicos de las plantas deben ser centrales en los procesos de aula en la biología, su importancia tanto para los seres humanos como para el resto de las especies deben ser evidentes para los estudiantes que podría desencadenar en una conciencia ambiental de los sujetos que los lleve a asumir posturas críticas en la toma de decisiones que pueden beneficiar a su contexto.

10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baranzelli, M. , Boero, L., Córdoba, S., Ferreiro, G., Maubecin, C., Paiaro, V., ... y Soteras, F. (2018). Socios por naturaleza: una propuesta didáctica para comprender la importancia de la interacción mutualista entre las flores y sus polinizadores. *Enseñanza de las ciencias*, 36(1), 181-200.
- Candela, A. (1999). *Ciencia en el aula: los alumnos entre la argumentación y el consenso*. Ed.Paidós.
- Cisterna, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria*, 14(1), 61-71.
- Duarte-Silva, E., Silvério, A., y Silva, A. (2013). Teaching of Meiosis and Mitosis in Schools of Developing Countries: How to Improve Education with a Plant Reproduction Project. *Meiosis*, 101.
- Jiménez-Aleixandre, M., Álvarez, V., y Lago, L. (2005). La argumentación en los libros de texto de ciencias. *Tarbiya, revista de Investigación e Innovación Educativa*, (36).
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.) McGraw-Hill Interamericana.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación -ICFES- (2018). *Guía de orientación SABER 11-1*. Bogotá, Colombia: ICFES.
- Lampert, P., Scheuch, M., Pany, P., Müllner, B., y Kiehn, M. (2019). Understanding students' conceptions of plant reproduction to better teach plant biology in schools. *Plants, People, Planet*, 1(3), 248-260.
- Lampert, P., Müllner, B., Pany, P., Scheuch, M., y Kiehn, M. (2020). Students' conceptions of plant reproduction process ERIDOB conference 2020. *Journal of Biological Education*, 54(2), 213-223.
- Moreno, T. y Vega, K. (2020). *La argumentación y su relación con los modelos explicativos de los estudiantes acerca de las funciones vitales de la célula* [Tesis de maestría]. Universidad Autónoma de Manizales.
- Nicolás, C., Menargues, A., Limiñana, R., Rey, A., Rosa-Cintas, S., y Martínez-Torregrosa, J. (2017). Análisis y detección de las concepciones espontáneas sobre

- reproducción en plantas para la mejora de la enseñanza en Educación Primaria. *Enseñanza de las ciencias*, (Extra), 1003-1008.
- Ochoa, O. (2017). *Propuesta metodológica para la enseñanza de la reproducción vegetal basada en el modelo cooperativo por competencias* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Colombia.
- Palacios, L. y Agudelo, Y. (2019). *Desarrollo de la habilidad argumentativa sobre el cuidado y la conservación de las fuentes hídricas en los estudiantes de séptimo y transición de la I.E. San Agustín* [Tesis de maestría]. Universidad Autónoma de Manizales.
- Perales, F., y Jiménez, J. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 369-386.
- Pineda, L., y Pineda, Y. (2018). *El desarrollo de la argumentación a partir de las situaciones socialmente vivas en los estudiantes del grado séptimo de la educación básica secundaria de la Institución Educativa Corazón Inmaculado de María* [Tesis de maestría]. Universidad Autónoma de Manizales.
- Pinochet, J. (2015). El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: una revisión argumentada. *Ciência & Educação (Bauru)*, 21(2), 307-327.
- Plantín, C. (2009). Argumentar y manipular para probar. Simposio llevado a cabo en Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- Ruiz, F.J., Tamayo, O.E., y Márquez, C. (2015). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza. *Educacao e pesquisa*, 41(3), 629-646.
- Ruiz, F., Márquez, C., Badillo, E., y Rodríguez, J. M. R. (2018). Desarrollo de la mirada profesional sobre la argumentación científica en el aula de secundaria. *Revista complutense de educación*, 29(2), 559.
- Sanders, M., Moletsane, G., Donald, C., & Critchley, A. (1997). First-year university students' problems in understanding basic concepts of plant reproduction. *South African Journal of Botany*, 63(6), 330-341.
- Sardá, J., y Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 405-422.

- Schussler, E. (2008). From flowers to fruits: How children's books represent plant reproduction. *International Journal of Science Education*, 30(12), 1677-1696.
- Slamet, S. (2018). Improving The Achievement of Natural Science Learning on Plant Reproduction using Demonstration Method on Grade VI Students at Public Elementary school 7 of Patokan in The First Semester of 2015/2016 Academic Year. *Pancaran Pendidikan*, 7(1).
- Stagg, B., y Verde, M. (2019). Story of a Seed: educational theatre improves students' comprehension of plant reproduction and attitudes to plants in primary science education. *Research in Science & Technological Education*, 37(1), 15-35.
- Stake, R. (1999). *Investigación con estudios de casos*. Madrid: Ediciones Morata.
- Tamayo, O. (2012). La argumentación como constituyente del pensamiento crítico en niños. *Hallazgos*. 9.17: 211-233.
- Tamayo, O. (2014). Pensamiento crítico dominio-específico en la didáctica de las ciencias. *Tecné, Episteme y Didaxis*. 36 (2).
- Trujillo, C. (2018). *Aporte de la argumentación al cambio en los modelos explicativos sobre equilibrio ecológico* [Tesis de maestría]. Universidad Autónoma de Manizales.
- Trujillo, K. (2019). *Identificación de los niveles argumentativos y los modelos explicativos del concepto de nutrición en plantas* [Tesis de maestría]. Universidad Autónoma de Manizales.
- Vásquez, C. (2012). *Propuesta didáctica para la enseñanza de la reproducción en las plantas angiospermas en el área de las ciencias naturales de la educación básica secundaria* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.

ANEXOS

Anexo 1: Unidad Didáctica



De la tierra a la vida

Unidad Didáctica para el aprendizaje de la biología en estudiantes de grado 8

I.E.D Alonso de Olalla

Villeta – Cundinamarca

Omar Eugenio Pérez Mora

Estudiante Maestría Enseñanza de las Ciencias

Universidad Autónoma de Manizales

2022

Estimado estudiante, la siguiente unidad didáctica pretende ser un aporte a tu aprendizaje de las ciencias naturales, específicamente en el campo de la biología. Vivimos en un contexto rodeados de naturaleza, con montañas, ríos y bosques que caracterizan nuestro municipio, sin embargo, es posible que desconozcamos la importancia y el valor de todos los seres vivos que nos rodean, uno de los tantos grupos son las plantas, aquellos seres vivos que nos dotan de sombra, alimento, oxígeno y muchos otros beneficios. A pesar de que las plantas son comunes en nuestro diario vivir muchas veces desconocemos cómo es que están allí, su forma de reproducción y quizás lo más interesante la diversidad de alimentos que nos pueden brindar. Por eso te invitamos a que en este camino puedas aprender un poco más sobre estos maravillosos seres vivos y te dejes sorprender por todo lo que nos pueden enseñar.

Objetivos de la Unidad Didáctica

- Comprender el proceso reproductivo de las plantas y su relación con el cultivo de alimentos.
- Hacer uso de argumentos para dar cuenta de nuestra postura y conocimiento frente a la reproducción de las plantas.
- Reflexionar sobre nuestro proceso de aprendizaje y buscar alternativas a posibles dificultades encontradas.
- Respetar la opinión y postura de mis compañeros, valorando sus puntos de vista para promover el intercambio de saberes.
- Debatir en torno a una temática común y a través de argumentos defender una postura frente a una problemática particular.

Tiempo de ejecución: 8 sesiones

Materiales: Lápiz, papel, noticias, artículos científicos.

Momento de Ubicación

Sesión 1

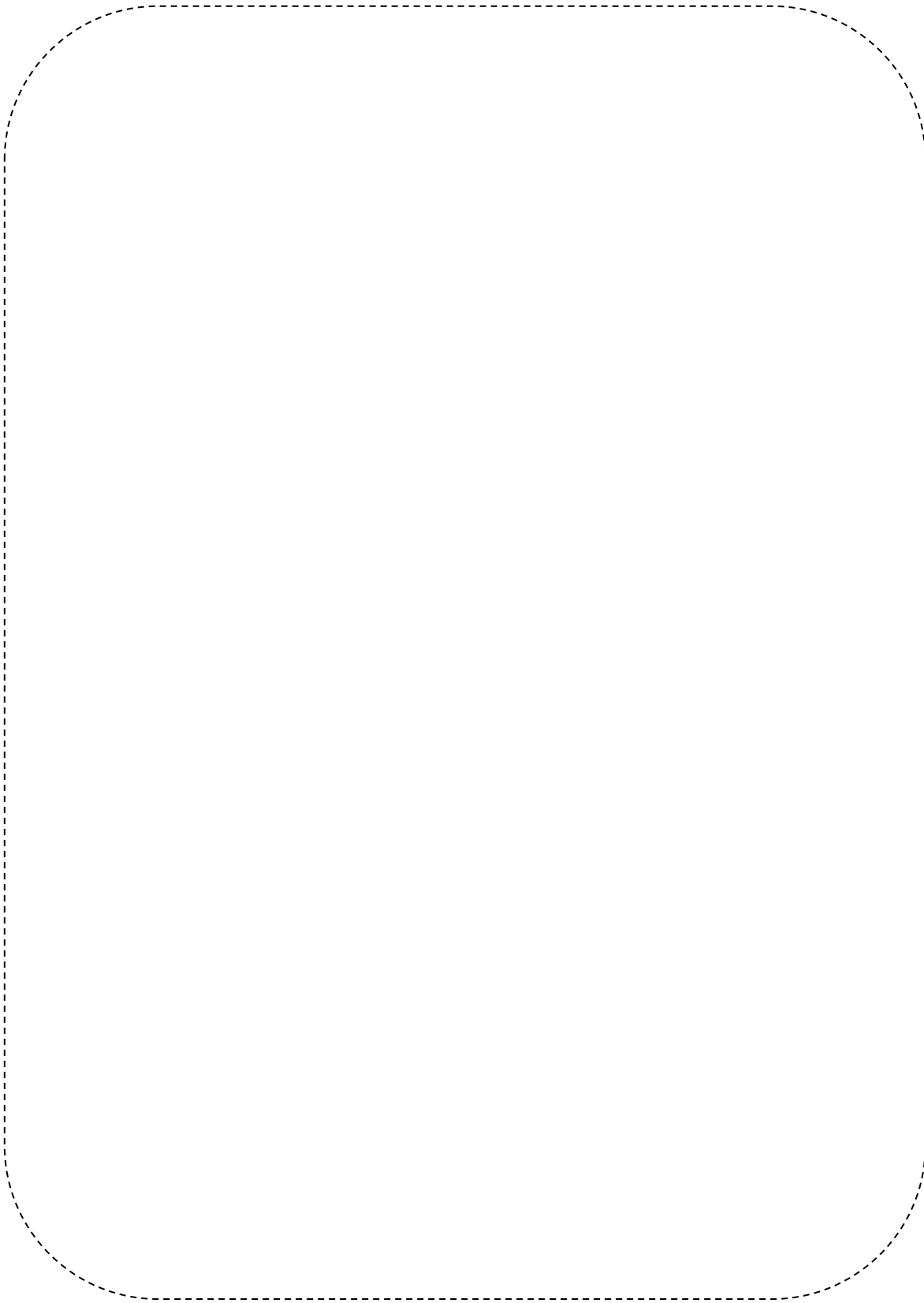
Instrumento inicial

Nombre: _____ Grado: _____

Objetivo: Reconocer los saberes que tenemos frente a la reproducción de las plantas.

Estimado estudiante en esta primera actividad se busca reconocer lo que sabemos sobre la reproducción de las plantas. Esto se hará a partir de 2 momentos:

Momento 1: Haremos un dibujo con lápiz y colores donde representemos la respuesta a la siguiente pregunta **¿Cómo se reproducen las plantas?** Además del dibujo pueden incluir descripciones cortas sobre el proceso que han dibujado que complementen la información que quieren expresar.



Momento 2: A continuación, encontrarás una serie de preguntas relacionadas con la reproducción de las plantas. El propósito es que respondamos cada una de estas preguntas basados en nuestros conocimientos y dando una justificación a las respuestas presentadas. Recuerda que esta actividad no genera una valoración, solo se busca conocer qué saberes tenemos sobre este tema y posibles potencialidades y/o dificultades sobre el proceso reproductivo de las plantas.

Pregunta 1. Señala con una **X** aquellos seres que creas que se reproducen, es decir, que puedan originar nuevos individuos:

ser humano	gato
manzano	naranja
roca	almendro
sal	mosquito
saltamontes	orquídea

Pregunta 2. Indica cuántas plantas son necesarias para que ocurra la reproducción vegetal. Sólo puedes marcar una opción. Las opciones son: 1 planta; 2 plantas; 1 ó 2 plantas; ninguna de las opciones anteriores: _____

Pregunta 3. Imagina que te damos una semilla de un aguacate y queremos que nazca una nueva planta. ¿Qué necesita esa semilla para que pueda crecer la planta? ¿Dónde hay que ponerla y por qué en ese lugar?:

Pregunta 4. Imagina que vamos de excursión a un bosque. Cuando llegamos vemos que hay muchísimos pinos que no han sido sembrados por ninguna persona. Puedes explicar, ¿cómo han llegado hasta allí? Recuerda dar todos los detalles posibles.

Pregunta 5. Me han dicho que para que crezca una planta tengo que plantar una hoja. ¿Crees que es eso así?, ¿qué es lo que tendrías que plantar y por qué?

Pregunta 6. ¿Todas las plantas tienen flores? ¿Conoces alguna planta que no tenga flor? ¿Sabrías cuál es la importancia de la flor en una planta?

Pregunta 7. Una niña ha afirmado lo siguiente: el polen es muy importante para la reproducción en plantas. ¿Estás de acuerdo? ¿Qué función cumple para la planta? Escribe 2 justificaciones que estén a favor o en contra de la afirmación de la niña.

Pregunta 8. En muchas ocasiones vemos a los insectos posados sobre las plantas, ¿por qué crees que acuden los insectos a las plantas? ¿Tendrán algo que ver en la reproducción vegetal?

Fin del instrumento inicial

Momento de Desubicación: Sesión 2

Nombre: _____ **Grado:** _____

“¿Por qué argumentar?”

Objetivo de aprendizaje: Reconocer y formular argumentos como elemento fundamental en la construcción del conocimiento científico escolar.

Fase inicial: Escucha con atención la introducción del profesor sobre la habilidad argumentativa.

A continuación, observa el vídeo sobre los animales y su función polinizadora en algunas plantas y responde la siguiente pregunta: *¿Qué pasaría si las abejas desaparecieran?*

Escribe 3 justificaciones para tu respuesta:

Justificación 1:

Justificación 2:

Justificación 3:

A continuación, presenta la respuesta que diste al profesor. Finalmente observa las diapositivas sobre el uso de los argumentos en la ciencia que se presentan.

¡Toma nota en tu cuaderno de las principales características y usos de los argumentos y su estructura!

Sesión 3

Nombre: _____ Grado: _____

Formulación de argumentos

Como hemos visto anteriormente, los argumentos son utilizados tanto en la vida diaria como en entornos escolares y científicos, y su importancia radica en la misma forma como son presentados, de tal manera que existe una relación de dialogo entre quien presenta el argumento y quien lo lee o escucha. Por lo anterior, los argumentos nos permiten valorar las ideas y conocimientos que tenemos, pero también tienen la potencialidad de mostrar nuestra postura e inclusive poder convencer a otras personas con nuestras ideas.

A continuación, se presentan una serie de ejercicios para que podamos comprender y empezar a formular argumentos que serán de utilidad para exponer nuestras ideas.

Tengamos en cuenta la siguiente pregunta: *¿Por qué las flores tienen diferentes colores?*

Para dar respuesta a esta pregunta se genera una *hipótesis* o *conclusión* (postura o punto de vista a defender)

A continuación, tenemos diferentes respuestas a esta pregunta y se explicará su estructura.

Ejemplo 1: *Las flores son de diferentes colores porque reflejan el color de la tierra.*

En este caso tenemos una **conclusión** (hipótesis) que se basa en una posible experiencia asociada al fenómeno observado por una persona, pero que no posee evidencias o soportes teóricos.

Si queremos dar una respuesta que genere mayor credibilidad debemos aportar *datos* que soporten nuestra idea.

Ejemplo 2: *Las flores tienen diferentes colores de acuerdo con unos pigmentos asociados a las hojas de las plantas.*

En este ejemplo tenemos que se está asociando el fenómeno observado con componentes propios de las plantas, como lo son los pigmentos, y que tiene una reacción en la percepción que tenemos al observar las flores, aquí ya podemos encontrar una respuesta con **datos**, y estos nos proveen una mayor fuente de credibilidad.

Ejemplo 3: Las plantas pueden presentar una gran variedad de colores en sus flores por los pigmentos que se encuentran en sus pétalos, diversos estudios han demostrado que los colores rojos, naranjas y amarillos se generan por pigmentos denominados carotenoides y los colores azules, púrpuras y rosados son producidos por otros pigmentos denominados flavonoides.

En este argumento ya encontramos que además de la hipótesis y los datos también nos dan una **justificación** de la explicación o *tesis* que da respuesta a la pregunta. Esta estructura es mucho más robusta que las anteriores y refleja un avance en la calidad del argumento.

Ejemplo 4: La percepción del color en las flores de las plantas se debe al efecto de los rayos de luz sobre las flores que absorben parte del espectro lumínico que reflejan y transmiten otra distinta. Por lo anterior, el color que vemos se encuentra entre el espectro reflejado y transmitido de acuerdo con los pigmentos (carotenoides o flavonoides) encontrados en los pétalos o inclusive otras estructuras de la planta.

En este último argumento, encontramos la **conclusión**, **datos** que soportan la hipótesis o conclusión, una **justificación**, pero además un **respaldo** que puede darse a través de hallazgos teóricos ya sea citando autores, estadísticas o una idea que esté presente y sea aceptada en la comunidad científica. En este caso tenemos una la idea ampliamente aceptada del reflejo de luz en diferentes estructuras que puede ser percibida como colores por los ojos y el cerebro. Es importante que a pesar de que los respaldos y datos sean similares, los respaldos soportan las justificaciones y los datos soportan las conclusiones.

Pongamos en práctica lo aprendido:

Es hora de que pongamos a prueba estos nuevos elementos que nos servirán en adelante a construir argumentos.

En el siguiente ejercicio tenemos una pregunta y un argumento que posee cada una de las estructuras que vimos anteriormente. Sigue la convención para señalar cada uno de sus componentes:

¿Qué pasaría si las abejas desaparecieran?

Respuesta: Si las abejas desaparecieran podría provocar que muchas plantas también desaparecieran provocando efectos irreversibles en la obtención de alimentos. Las abejas polinizan la mayor parte de las plantas que existen. Carlos Vergara, doctor en entomología, explica que todas las plantas que tienen flor necesitan ser polinizadas para producir semillas y sobrevivir. Y, cerca de las dos terceras partes de la dieta de los seres humanos provienen de plantas polinizadas. Carolina Starr, consultora sobre biodiversidad y servicios a los ecosistemas de la F.A.O. sostiene que la falta de abejas provocaría un efecto en cascada: si no tenemos semillas no tendríamos pasto, ni flores, ni frutas, ni animales que se alimentan de frutas.

Actividad: Señala dentro de la respuesta los siguientes componentes de los argumentos utilizando los colores de la convención:

Conclusión **Datos** **Justificación** **Respaldo**

Responde las siguientes preguntas sobre las sesiones anteriores en torno a la argumentación:

¿Qué dificultades tuviste para crear los argumentos?

¿Cómo crees que puedes superar esas dificultades?

¿Qué podrías mejorar para las siguientes clases y cómo lo podrías lograr?

Sesión 4

Aprendamos a sembrar

Objetivo de aprendizaje: Caracterizar diferentes estructuras de las plantas como elementos fundamentales en la reproducción asexual y sexual de las plantas y dar argumentos sobre esta función vital.

Responde la siguiente pregunta (**Recuerda hacer uso de lo aprendido a la hora de construir argumentos**) y guíate de la siguiente estructura que te ayudará a construir un argumento:

¿Qué ocurriría si todas las plantas con flor perdieran sus flores?

Estructura guía

Yo creo que:

Lo anterior ocurre debido a:

Las evidencias son:

Algunos ejemplos que apoyan mi idea son:

Una vez utilizada la anterior estructura escribe tu argumento ya junto en las siguientes líneas:

A continuación, en grupos de 4 estudiantes. Cada estudiante compartirá su respuesta y entre todos generarán una respuesta en común:

Actividad 2: Nuestra huerta en casa (Trabajo en grupo de 4 integrantes)

Nombres de los integrantes:

Materiales:

- Una botella plástica
- Tierra fértil
- Piedritas de río grises
- Piedritas de río de colores
- 3 plántulas pequeñas (de su elección)
- 1 zanahoria pequeña
- 3 vasos desechables
- Semillas de diferentes frutas
- Cubeta donde vienen los huevos

Revisa las siguientes preguntas y responde de acuerdo con lo que conoces, **recuerda hacer uso de la estructura de los argumentos visto en la sesión anterior.**

¿Cuáles plantas conoces y para qué se utilizan?

¿Todas las plantas poseen semillas? ¿Por qué? Haz una lista de plantas que conozcas donde haya visto sus semillas, haz una breve descripción de cómo son.

¿Cómo dispersan las plantas sus semillas? ¿Por qué es necesaria su dispersión?

¿Todas las plantas se pueden comer? ¿Por qué?

Procedimiento:

En este primer paso necesitamos tomar la cubeta de huevos y hacer un pequeño agujero en cada uno de los espacios donde pondremos nuestras semillas.



Una vez hecho esto, a continuación, llenaremos de tierra cada espacio (aproximadamente $\frac{3}{4}$ de alto) dejando un espacio, evitando que llegue hasta el borde.

Con un dedo haremos un pequeño hueco en la tierra, luego tomamos las semillas de las diferentes frutas que tenemos (tengamos en cuenta que las semillas no deben quedar en el fondo sino entre la mitad y el borde exterior de la tierra) y las pondremos en cada uno de los espacios que tenemos disponible.



Por último, rellenaremos con tierra para sepultar las semillas y la rociamos la tierra con agua hasta que quede húmeda.

Podemos hacer el proceso anterior utilizando vasos desechables, importante recordar hacer unos agujeros pequeños en la base para que el agua pueda escurrir. En este caso podemos utilizar plántulas como el rábano, la cebolla o inclusive la pepa de un aguacate.

Llenar de tierra hasta la mitad del vaso, ponemos la plántula o semilla y terminamos de rellenar de tierra. Luego con ayuda de los dedos compactamos la tierra alrededor y humedecemos la tierra.

Recordemos disponer un espacio en nuestra casa con suficiente luz solar para que nuestra huerta pueda crecer de forma óptima y recordar humedecer la tierra de forma continua para evitar que la semilla o la plántula muera, preferiblemente en la noche o antes de que los rayos del sol lleguen directamente a la huerta.

Sesión 5

Amigos inseparables

Objetivo de aprendizaje: Construir argumentos que den cuenta de las relaciones y funciones ecosistémicas entre flores y polinizadores.

En grupos de 3 estudiantes hacer la lectura de la siguiente noticia titulada “*¿Por qué sería una catástrofe que desaparecieran las abejas y qué puedes hacer tú para evitarlo?*”

Discutan en el grupo una posible respuesta a la pregunta del título de la noticia teniendo en cuenta la estructura de los argumentos vistos en sesiones anteriores.

Escriba la respuesta en conjunto a continuación:

Respondan con argumentos: *En el contexto de Villeta ¿Es posible evitar la desaparición de las abejas? ¿Qué pruebas proporcionarían a otra para convencerlo de esto?*

Lean la siguiente afirmación y con base en ella decidan si apoyan o refutan la idea

“Si tuviéramos que depender de una agricultura sin polinizadores, estaríamos listos”, expone el subdirector general de Sanidad e Higiene Animal del Ministerio de Agricultura, Lucio Carbajo. No todos los cultivos desaparecerían, porque los hay que se pueden gestionar de otras formas (autopolinización y polinización por pájaros, entre ellas)…”

Fragmento tomado de: Sampedro, J. (28 de junio de 2014). “Hacia un mundo sin abejas”. El País. Recuperado de:

https://elpais.com/sociedad/2014/06/27/actualidad/1403882291_329326.html

Una vez leída la afirmación, seleccionen:

- a) Apoyamos la afirmación
- b) Refutamos la afirmación

Expliquen su elección anterior haciendo uso de argumentos:

Sesión 6

Debate: Seguridad Alimentaria y Transgénicos

Objetivo de aprendizaje: Argumentar nuestros puntos de vista personales y proponer una postura en común en torno a una situación socio científica.

A partir de las siguientes lecturas y otras fuentes fiables de consulta propia

- Investigación y Ciencia: Especial Cultivos Transgénicos
- Informe País 2018: Impactos ambientales y socioeconómicos. Acciones sociales en defensa de las semillas criollas y la soberanía alimentaria Cultivos transgénicos en Colombia: Capítulo 2

Dado que la argumentación se configura como un proceso dialógico se requiere que se confronten posturas e ideas en una relación social. El debate busca conocer las posturas y argumentos que se utilizan en torno a una problemática.

Es importante recordar antes de desarrollar el debate que este ejercicio de dialogo no se trata de imponer nuestras ideas, sino compartir aprendizajes y perspectivas. Es fundamental tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Siempre dirigirse a los demás de forma respetuosa
- Escuchar y ser escuchados
- Respetar el uso de la palabra
- Hay que recordar que no se trata de criticar la postura del otro sino de discutir con argumentos escuchando las opiniones de los demás y valorándolas.

El debate se dará entre dos posturas, a continuación, encontrarás dichos grupos y el proceso para generar el debate.

Grupo 1: Defensores del uso de semillas transgénicas

Grupo 2: Campesinos defensores del uso de semillas nativas

Lee con atención el texto de apoyo y haz una consulta en diferentes fuentes fiables (periódicos, revistas científicas, entre otros) para que en el grupo compartan sus perspectivas respecto a la postura que tienen que defender. Construye las respuestas a cada una de las preguntas teniendo en cuenta la formulación de argumentos que se ha revisado en sesiones anteriores.

¿Es conveniente el uso de semillas transgénicas en Colombia?

Si no se usan semillas transgénicas ¿Habría suficiente producción de alimentos?

Teniendo en cuenta que la seguridad alimentaria se configura como la capacidad de producción suficiente de alimentos para la población tanto humana como para otras especies ¿Cómo se podría garantizar la seguridad alimentaria?

¿Cuáles son los posibles efectos del uso de las semillas transgénicas en nuestro municipio?

Sesión 7

El debate se llevará a cabo teniendo en cuenta las reglas revisadas en la sesión anterior. Para la presentación de las respuestas, seleccione un locutor (diferente) para cada una de las respuestas. El locutor pondrá en diálogo la respuesta que generó el grupo y defenderá la postura asumida con argumentos previamente socializados en el grupo.

Cada interlocutor presentará sus argumentos frente a cada una de las preguntas del debate.



Una vez finalizado el debate se hará con consenso general del grupo sobre el uso de semillas transgénicas y su efecto en la seguridad alimentaria. Toma nota de cuál es la postura del curso frente a esta situación.

Reflexión individual:

1. ¿Qué dificultades encontraste en el desarrollo del debate?

2. ¿Fue sencillo llegar a un punto en común para dar las respuestas?

3. ¿Crees que fue importante conocer otros puntos de vista? ¿Por qué?

4. Luego del debate ¿Consideras que esta actividad promueve el aprendizaje del tema?

5. ¿Qué consideras que se podría mejorar de esta actividad?

Reenfoque

Sesión 8

Objetivo de aprendizaje: Plasmar los aprendizajes alcanzados sobre la reproducción de las plantas utilizando argumentos.

Volveremos a resolver las preguntas de la primera actividad de esta unidad didáctica, de tal manera que podamos ver posibles cambios en el proceso.

Anexo 2. Consentimiento informado

Yo _____, acudiente del estudiante: _____ y de _____ años de edad, acepto de manera voluntaria que él (ella) se incluya como sujeto de estudio en el proyecto de investigación denominado: *Interacciones entre el desarrollo de habilidad argumentativa y el aprendizaje de la reproducción de las plantas*, luego de haber conocido y comprendido en su totalidad, la información sobre dicho proyecto, riesgos si los hubiera y beneficios directos e indirectos de su participación en el estudio, y en el entendido de que:

- La participación del alumno no repercutirá en sus actividades ni evaluaciones programadas en el curso.
- No habrá ninguna sanción para el estudiante en caso de no aceptar la invitación.
- El estudiante podrá retirarse del proyecto si lo considera conveniente, aun cuando el investigador responsable no lo solicite, informando sus razones para tal decisión. Asimismo, si así lo deseo, puedo recuperar toda la información obtenida de la participación del estudiante.
- No haré ningún gasto, ni recibiré remuneración alguna por la participación en el estudio.
- Se guardará estricta confidencialidad sobre los datos obtenidos producto de la participación, con un número de clave que ocultará la identidad del estudiante.
- Si en los resultados de la participación del alumno se hiciera evidente algún problema relacionado con el proceso de aprendizaje, se le brindará orientación al respecto.
- Puedo solicitar, en el transcurso del estudio información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.

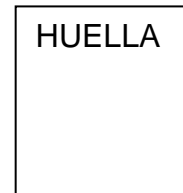
Lugar y Fecha: _____

Nombre y firma del participante: _____

Firma: _____

Número de cédula: _____

Huella índice derecho:



Nombre y firma de quien proporcionó la información para fines de consentimiento. _____ de

TESTIGOS

Nombre: Omar Eugenio Pérez Mora _____

Fecha: _____

Anexo 3. Transcripción del escenario argumentativo: Debate

Archivo de audio: Transcripción

00:00:03 Profesor

Bueno, muy buenas tardes, en este momento estamos haciendo el debate sobre el uso de semillas, tanto transgénicas como nativas. Estamos en este momento con el grado 801 de la jornada tarde de la institución educativa departamental Alonso de Olalla.

00:00:18 Profesor

El desarrollo del debate se ha llevado en varias sesiones, en un primer lugar se hace una propuesta de lectura para cada grupo, se divide el grupo en dos partes, el Grupo número 1 en este caso, pues estará defendiendo el uso de semillas transgénicas.

00:00:35 Profesor

Y el Grupo número dos estará defendiendo el uso de semillas nativas.

00:00:39 Profesor

Cada uno de los grupos se ha reunido durante un tiempo previo al inicio de la grabación, pues para dar respuesta en conjunto, a cada una de las preguntas que se generaron.

00:00:49 Profesor

Este debate, que tiene como propuesta cuatro preguntas, sin embargo, se van a añadir algunas adicionales para dar la palabra a otros participantes en el proceso.

00:00:58 Profesor

La idea es que cada Grupo ha designado un relator para cada pregunta, en este caso, cuando se solicite cada uno de los grupos enviará a su relator y de forma ordenada, dando la palabra, cada uno de ellos expondrán lo que cada Grupo contempla respecto a la pregunta y la respuesta que dieron a estos cuestionamientos.

00:01:18 Profesor

Finalmente, hacia a lo último del debate se hará un consenso entre todo el Grupo y, pues llegaremos como una postura general ya una vez entendido lo que ocurrió en cada una de esas preguntas. Entonces después iniciamos el debate recordando las reglas del mismo. Hay que respetar la palabra. Hay que... si nos vamos a dirigir al público, levantar la mano si vamos a intervenir.

00:01:45 Profesor

Si recuerden también los participantes que el hecho de que haya un relator no quiere decir que usted no pueda intervenir, también lo puede hacer si quiere complementar la respuesta de su compañero.

00:01:54 Profesor

Pero para ello debemos levantar la mano previamente. Yo en este momento haré las funciones de moderador para dar la palabra respectiva a cada una de las personas que quieran participar. ¿Listo?, esperemos que podamos discutir, debatir de forma argumentada que esa es la idea del ejercicio. Entonces la primera pregunta, por favor cada grupo enviar su representante al puesto.

00:02:24 Profesor

La primera pregunta, pero iniciar con esto tenemos en cuenta que un país como Colombia se caracteriza por ser un país agrícola. La palabra agrícola significa que hace un uso intensivo de la tierra. De la tierra sembraremos algunas plantas para consumo tanto humano como para otro tipo de industrias como los animales, digamos en este caso lo agropecuario, o también para el uso, digamos de materiales textiles, ejemplo, el algodón u otros usos tal vez como la madera que se necesita para construcciones o para crear, digamos, algún tipo de utensilios en la casa para las personas.

00:03:02 Profesor

Por lo tanto, el hablar de la siembra en las plantas se hace algo muy importante, sin embargo, el municipio de Villeta se caracteriza por ser un municipio que su principal

producto de producción, perdón la redundancia, es la caña de azúcar. Finalmente, con eso transformamos a la panela que es el producto insignia del municipio.

00:03:25 Profesor

Sin embargo, muchos estudiantes quizás desconocen su proceso ya sea porque no tienen una relación directa o porque simplemente, históricamente generación tras generación se han perdido esos conocimientos de la siembra Y finalmente, también la técnica y la tecnología ha avanzado tanto que quizás nos hemos alejado mucho de la siembra artesanal que antes se hacía.

00:03:45 Profesor

La primera pregunta que le tenemos a cada uno de los representantes de cada grupo es: basado en la postura que tiene que defender.

00:03:53 Profesor

¿Será conveniente el uso de las semillas transgénicas, ya no son a nivel del municipio, sino de Colombia? Entonces le damos la palabra al niño E3 para que nos comenté que respondieron allí.

00:04:06 E3

Sí, ya que el impacto positivo de los cultivos transgénicos ha generado una sensación de seguridad en los agricultores, pues se sienten más protegidos de los daños ocasionados por las plagas y, además, han reducido el tiempo que deben dedicar al mantenimiento de sus cultivos.

00:04:20 Profesor

Grupo número 2

00:04:22 E2

Es conveniente porque aumentaría la producción de frutas y vegetales, también hay cosas malas que la genética se altera para que los animales no se coman la semilla o las plantas. Eso para algunos animales significa menos alimento.

00:04:35 Profesor

Eh, niños del grupo número... ¿Ustedes son 2, cierto? ¿uno? Uno

00:04:41 Profesor

Hay una parte que dice E2 y es hay un efecto también negativo que es la modificación genética. Hemos visto que antes la gente, digamos, se desarrollaba sexualmente a una edad un poco más avanzada. Hoy en día parece ser que el desarrollo sexual empezando cada vez más temprano, estamos hablando de 8, 9 10 años.

00:05:00 Profesor

¿Ustedes creen, si lo quiere hacer E3 o alguno de ellos, que tiene que ver con el uso de estas semillas?

00:05:17 Profesor

¿O no tiene nada que ver?

00:05:25 E3

Eh, podría ser-

00:05:29 Profesor

Y si puede ser entonces defender el uso de semillas transgénicas, que es lo que estamos haciendo, pues para el caso del grupo de ustedes ¿Es conveniente?

00:05:39 E3

No, no sería.

00:05:41 Profesor

Y entonces hay una contradicción. Ustedes ¿Defenderían el uso de semillas transgénicas también? ¿A ese nivel?

00:05:47 E2

Claro, las defenderíamos porque aumentan la producción del país, pero también pues como dije anteriormente, evitaría el consumo de alimentos para los animales, lo que tal vez llegue a un punto en el que tal vez solo se utilizan semillas y puede evitar la extinción de algunas especies que se alimentan de ellas.

00:06:07

E6

00:06:07 E6

Pero también hemos, he podido leer de que la semilla transgénica es muy buena, manteniéndose en lugares calurosos, así como tipo África y todo eso, entonces sí aumentaría más el consumo de alimentos en esos países donde no podría llegar la producción de alimentos como el arroz y todo ese tipo de cosas, entonces las semillas transgénicas tendrían un gran uso en esto ya que no necesitan, o sea, tanto calor, resisten mucho el calor, no necesitan tanta agua como para crecer y dan mucho más producto y son mucho más productivas.

00:06:42 Profesor

Si yo tuviera una madre de familia preocupada por su hijo en casa sabiendo que la producción de más alimentos nos permite, digamos, que la gente no aguante hambre, literalmente. Pero a costo de ello que de pronto hay un efecto genético. Hasta qué punto yo podía decirle a su madre familia, no se preocupe que no va a pasar nada con ese niño.

00:07:03 Profesor

Entonces la idea es que esa pregunta, pues, queda en el aire igual no la responderemos. Pero para que por lo que tengamos en cuenta. Muchas gracias, entonces vamos con los siguientes dos representantes por favor.

00:07:24 Profesor

En esa segunda pregunta tenemos algo similar a lo que ya han comentado los compañeros anteriormente. Eh, sin embargo, pues aquí tenemos también algo más específico y la producción de alimentos. Para el caso de la segunda pregunta tenemos, si no se usan semillas transgénicas ¿Habría suficiente producción de alimentos? E1 por favor

00:07:44 E1

Sí habría suficiente producción, pero el uso de químicos nos ayuda a generar más alimentos, pero dañamos la genética otra manera de tener buena cantidad es cuidándola naturalmente.

00:07:56 Profesor

¿Y cómo podríamos cuidarla naturalmente?

00:08:02 Profesor

¿Ustedes tienen las semillas nativas sí?

00:08:07 Profesor

¿Cuál es la diferencia entre una semilla nativa y una semilla transgénica?

00:08:20 Profesor

E7

00:08:22 E1

Que la semilla nativa crece a lo que el árbol la bota.

00:08:23 Profesor

Una semilla nativa es la que naturalmente estaba en esa zona

00:08:24 E1

Y la transgénica es la que nosotros mismos ayudamos a transportar.

00:08:31 Profesor

Más que transportar, la transformamos.

00:08:35 Profesor

¿Qué transformamos de las semillas? Sus genes

00:08:36 Profesor

Como lo habíamos dicho hace un momento E3 y el grupo de él digamos, le cambiamos algunas características de sus genes para hacerla más resistente a las plagas, para que pronto no necesite tanta agua para que sea sembrada en otros lugares que de pronto no se podía, sin embargo, muchas veces puede dar un costo de fondo que es la posibilidad de que haya un daño en la salud. Eh, E6.

00:09:03 E6

Pues no porque las semillas transgénicas están ideadas para que los campesinos y productores puedan sembrar cada vez mejores cantidades de alimentos y ganen más.

00:09:11 Profesor

Les comento algo hace más o menos unos 15 años, Colombia, la República de Colombia prohibió el uso de semillas nativas, es decir los campesinos, los indígenas, quienes habían cultivado durante cientos de años esas mismas semillas que se producían naturalmente en el territorio, ahora se les prohíbe utilizar ¿por qué? porque el Gobierno definido que tenemos que utilizar semillas transgénicas para una mayor producción, para que no haya, digamos hambre.

00:09:37 Profesor

Pero de nuevo. Si la semilla nativa que tenía unas condiciones naturales donde podía nacer y crecer, normal que no tienen los efectos secundarios para la salud estaba, ¿por qué ahora prohibirlo?

00:09:49 Profesor

Entonces la pregunta también queda en el aire para que hagamos pensando qué ventajas o posibles desventajas tiene el uso de estas semillas, ¿listo? ¿Alguien quiere añadir algo más? ¿seguros?

00:10:04 Profesor

La pregunta número tres, los representantes.

00:10:20 Profesor

Bien, hay un concepto bastante usado, sobre todo cuando hay eventos internacionales donde muchos países dicen que van a tratar de que la seguridad alimentaria sea o esté disponible para todos los habitantes.

00:10:33 Profesor

Para recordarle a los asistentes. La seguridad se refiere a la capacidad que tiene un estado de brindarle alimento básico a sus habitantes. Es que todos tenemos la posibilidad de alimentarnos con lo básico para sobrevivir, para estar bien alimentados.

00:10:51 Profesor

Países como Colombia, desafortunadamente en su desarrollo social y económico muchas veces falla, a pesar de que busca alternativas para lograrlo, en que toda su población esté bien alimentada.

00:11:01 Profesor

Tenemos ejemplos, digamos en la Guajira, el choco e inclusive cerca de nosotros de personas que conocemos que literalmente están aguantando hambre. ¿Cierto? Entonces teniendo en cuenta que la seguridad alimentaria se configura como la capacidad de producción suficiente de alimentos para la población, tanto humana como para otras especies. ¿La pregunta es, cómo se podría garantizar dicha seguridad alimentaria?

00:11:27 E4

Pues la semilla transgénica al tener mucha más producción, nutrientes y además resistencia a la sequía se podría llevar a lugares secos, los cuales no tengan tanta producción de alimentos por la falta de estos.

00:11:41 E7

Para garantizar la seguridad alimentaria plantando frutos, verduras, debemos tener animales de consumo humano para evitar su extinción, y podemos alimentar de carne de carne, frutas, verduras y evitar la seguridad alimentaria.

00:11:56 Profesor

¿Evitar o garantizar?

00:11:59 E7

Evitar

00:12:00 Profesor

Es garantizar ahí ¿Vale? Listo Hay otro caso que parece ser importante y es que los casos de cáncer, una enfermedad que afecta a la mayoría de gente, algunas veces sin haber tenido relación genética con sus familiares, están ocurriendo cada vez más seguido. Algunas personas dicen que es por el uso de alimentos transgénicos que nos ha llevado a que los casos de cáncer en las personas sanas estén ocurriendo más a menudo. ¿Usted estaría de acuerdo con esa afirmación que acabo de hacer?

00:12:34 E7

Sí, señor.

00:12:35 Profesor

¿Por qué? Si quieren ustedes también pueden participar. ¿Señor?

00:12:45 E2

En algún momento puede que por el excesivo uso de químicos para las semillas transgénicas puede que nos llegue a generar tal vez el cáncer, pero puede, tal vez que no o las causas la generación de cáncer es desconocida. Entonces al generarse no se sabe de dónde viene de la modificación genética o de algún otro consumo o de demasiados químicos para las semillas.

00:13:07 Profesor

Es decir que no podríamos echarle exclusivamente la culpa a las semillas transgénicas sobre la producción de cáncer o la aparición de cáncer en las personas ¿Cierto? Ok, ¿Señor?

00:13:15 E6

Ya que también la semilla transgénica se puede utilizar para crear plantas las cuales podamos utilizar para el uso médico que sería como la medicina.

00:13:34 Profesor

Listo, muy bien. Bueno, gracias. Por favor los últimos representantes.

00:13:40 Profesor

Bien, tenemos una última pregunta para ir cerrando. Pues la idea es que ya conocemos, que hay dos posturas, el uso de semillas nativas que han estado originariamente los territorios sobre todo utilizados por los campesinos y los indígenas, o el desarrollo tecnológico a través de la ingeniería genética, que ha modificado algunas semillas para una mayor producción de alimento. Sin embargo, ya no nos vayamos al mundo sino centrémonos en Villeta, nuestro municipio que se caracteriza por la producción de panela, que viene la caña de azúcar que pues obviamente es una planta.

00:14:13 Profesor

La última pregunta que tendremos en este momento es, ya hemos conocido algunas posturas ¿Cierto? No todo es ni tan bueno ni tan malo, pero ustedes señores ¿Creen o cuáles creen que son los posibles efectos del uso de semillas transgénicas en el municipio de Villeta? E8.

00:14:35 E8

El primer efecto es el aumento de las producciones de las plantas, la segunda es la que la planta ya son naturales, sino que están modificadas de genética.

00:14:45 Profesor

¿Y eso es bueno o malo?

00:14:47 E8

Bueno

00:14:48 Profesor

¿Seguros? Ok

00:14:53 E9

Habría más producción y mayor cultivo, lo cual ayudaría a tener un mayor ingreso y a que los campesinos tengan un mejor estilo de vida.

00:15:02 Profesor

Volvemos a lo mismo, a pesar de que este grupo tenía que defender la postura de las semillas nativas. En la mayoría de los momentos se siguió defendiendo al otro grupo. Sin embargo, quiero comentarle a la mayoría de ustedes: A pesar de que cada vez seamos más en Colombia, la población sigue aumentando. Al cambiar la genética que está dentro de las semillas nativas, muy seguramente hará que un efecto del ambiente en el clima o una enfermedad nueva va a causar que a pesar de que las semillas produzcan más alimentos, se vean afectadas todas al mismo tiempo.

00:15:41 Profesor

Segundo punto, para usted poder sembrar una semilla transgénica necesita comprar el permiso. No sé si lo sabían. Y ese permiso lo otorgan ciertas empresas. Una de las más importantes en el mundo se llama Monsanto. Y quiero que por favor no para este momento, sino para la casa, revisen ¿Qué ha hecho Monsanto en el mundo?

00:16:02 Profesor

Porque ellos son los que venden literalmente la semilla modificada. Esto tiene unos efectos y unos costos económicos tanto para la nación como para las personas que cultivan. Campesinos y de ahí en adelante.

00:16:15 Profesor

Y pasa lo último que quiero que reflexionemos entre todos. Si yo llego a sembrar semillas nativas estoy cometiendo un delito por lo que les acabo de comentar hace un rato, está prohibido desde hace 15 años.

00:16:27 Profesor

Es decir, ¿le voy a decir una indígena o a un campesino deje de sembrar lo que siempre ha sembrado? Y la única garantía que le doy a él es cómpreme esto, que es mucho más caro porque es la única manera legal.

00:16:42 Profesor

Ahora la última parte es ponernos de acuerdo ¿Quiénes estar a favor o quieres estar en contra? ¿O si estamos todos a favor votos a favor de unos o de otras?

00:16:56 Profesor

¿Que será mantener la cuestión con semillas transgénicas? Mayor producción de alimento pero a un costo de pronto de salud y económico o buscar el uso de semillas nativas como ocurría hace más de 20 años.

00:17:19 Profesor

E1, cuéntame lo que piensas ¿Qué creerías tú? ¿Qué sería más conveniente para ti?

00:17:22 E1

Las segundas

00:17:29 E9

Porque nosotros teníamos nuestros propios cultivadores, ¿no?

00:17:33 Profesor

No sé si se acuerdan el ejercicio hace un momento, bueno hace unas semanas donde trajeron unas semillas, ¿cierto? Muchos de ustedes quizás no las sacaron de la tienda sino de las que tenían por ahí en la casa, o sus abuelitas o sus familiares pasaron eso.

Legalmente si esa era una semilla nativa estaba prohibido haber hecho eso.

00:17:54 Profesor

Imagínense eso.

00:17:56 E4

Entonces, sería mejor el uso de semillas naturales ya que sería, pues mucho más barato para los campesinos y pues sería mejor para nuestra salud también.

00:18:08 E10

Yo escogería las segundas.

00:18:11 Profesor

Problema es Julián, ¿la gente conoce cómo sembrar?

00:18:16 E10

La mayoría sí y la otra mayoría no.

00:18:25 Profesor

¿Es normal que un país tenga tantos climas y tanta diversidad de tierra y altitudes y todo eso, donde podemos sembrar de todo, la gente aguante hambre? ¿Por qué ocurre esto?

00:18:47 Profesor

¿O nos parece justo que eso ocurra? Y si tenemos todo lo que necesitamos tener ¿Porque sigue ocurriendo eso?

00:18:58 E10

Porque el Gobierno es.

00:19:00 Profesor

¿Será que solo el Gobierno?

00:19:03 E3

Porque nos está nos, a nivel de que estamos pasando de generación en generación se nos está olvidando cómo sembrar y todo eso.

00:19:11 Profesor

Y no queremos tampoco aprender.

00:19:14 Profesor

Parte de la actividad que hemos hecho hasta el momento es precisamente eso. Usted no va saliendo, usted no va a salir de aquí siendo un agricultor, pero al menos le va a quedar la duda de que: venga ¿Qué me impide a mí sembrar mis propios alimentos? Obviamente no todo.

00:19:29 Profesor

Pero si lo básico ¿Qué mejor sería que yo en una materita tuviera tomates? Sólo compré el primero, de ahí en adelante los puedo sembrar yo. Primero la economía se ve beneficiada y segundo que ya no tengo que estar pensando ¿de dónde viene esa semilla? ¿y qué le han hecho a esa semilla para poderla consumir?

00:19:50 Profesor

¿Para que? ¿alguien levantó la mano? Ahora para finalizar el ejercicio le agradezco nuevamente a cada grupo por darnos sus perspectivas, obviamente que lo del debate pues para realizar un ejercicio de debate toca hacerlo mucho más seguido. No es simplemente un ejercicio y se nos olvidó, les agradezco nuevamente su disposición y finalmente en la última parte del ejercicio les voy a pasar unas preguntas ya una parte reflexiva.

00:20:13 Profesor

¿Cómo se sintió con el debate? ¿Si de pronto cambió un poquito de su perspectiva? y finalmente entre todos ¿Cuál será la postura? ¿Defendemos las semillas nativas o las semillas transgénicas?

00:20:26 Profesor

Entonces muchas gracias.