



APORTE DE LA COMPETENCIA ARGUMENTATIVA AL APRENDIZAJE DE LA
BIOTECNOLOGÍA EN ESTUDIANTE DE GRADO NOVENO

VALERIO SANTOS ANDRADE PALACIOS

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

2019

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
APORTE DE LA COMPETENCIA ARGUMENTATIVA AL APRENDIZAJE DE LA
BIOTECNOLOGÍA EN ESTUDIANTE DE GRADO NOVENO

Valerio Santos Andrade Palacios

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

Tutor
Mg. Juliana Murillo Mosquera

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA VIRTUAL EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
MANIZALES
2019

DEDICADORA

Dedico esta tesis con mucho amor y cariño a mis padres, Amalia Palacios y Valerio Andrade por su apoyo incondicional y amor infinito

A mi hijo, Sergio David Andrade Mosquera por ser la fuente de motivación que hace que cada día me levante con el deseo de superarme

AGRADECIMIENTOS

Al culminar este proyecto deseo agradecer:

A Dios por mantenerme con buena salud y permitirme estar en este largo proceso con mi familia.

A mis padres por su apoyo incondicional en los momentos más difíciles.

A mi compañera sentimental “Lorcy Mosquera” e hijo “Sergio” por su paciencia y comprensión debido al tiempo que les he negado por estar en mis labores académicas.

A la institución educativa “San Lorenzo” directivos y compañeros de trabajo, especialmente a los alumnos del grado noveno A, por colaborar con entusiasmo en la aplicación de la unidad didáctica.

A la Universidad Autónoma de Manizales, por facilitar las condiciones para que personas de lugares lejanos podamos seguir con nuestra formación y actualización profesional, a los docentes y compañeros de la IV cohorte por la experiencia y aprendizaje que se logró construir para el fortalecimiento de mis prácticas áulicas

A la profesora Ana Milena López por el cariño y acompañamiento constante.

Muy especialmente a la profesora quien ejerció como asesora de tesis *Juliana Murillo Mosquera* por las recomendaciones, sugerencias y enseñanzas en el proceso de formulación y ejecución del proyecto de investigación

RESUMEN

En este trabajo se tuvo como objetivos comprender el aporte de la competencia argumentativa al aprendizaje de la biotecnología en los estudiantes del grado noveno, a través de la identificación de las ideas previas que presentan los estudiantes sobre el concepto de biotecnología, reconociendo los niveles argumentativos de los estudiantes del grado noveno sobre situaciones relacionadas con la biotecnología y además, fomentando escenarios argumentativos para el mejoramiento de la competencia argumentativa en los estudiantes, a través de la implementación de la unidad didáctica en relación a la biotecnología, por medio de la identificación de los cambios y avances que presentan los estudiantes en los niveles argumentativos en relación con el aprendizaje de la biotecnología, una vez implementada la unidad didáctica.

Después de ser analizadas las categorías de análisis de la propuesta de investigación a lo largo del estudio, pudimos llegar a una conclusión de que en la investigación se identificó que los alumnos relacionan la biotecnología especialmente con un campo de investigación, puesto que sus explicaciones se relacionan más con los aspectos que relacionan la biotecnología moderna o manipulación del ADN, además, los argumentos planteados por los alumnos presentaban una estructura muy simple, la mayoría solo expresaba datos y conclusión, y en muy pocos casos una justificación.

Así mismo, los estudiantes involucran la aplicación de diferentes actividades y estrategias al interior del aula, como lecturas, socializaciones, debates y prácticas, trabajo individual y cooperativo contribuyó a que los alumnos mejoraran sus niveles argumentativos al igual que el aprendizaje y comprensión de conceptos científicos que involucran la biotecnología.

Palabras clave: competencia argumentativa, aprendizaje de la biotecnología, niveles argumentativos

ABSTRACT

The objective of this work was to understand the contribution of the argumentative competence to the learning of biotechnology in the students of the ninth grade, through the identification of the previous ideas that the students present about the concept of biotechnology, recognizing the argumentative levels of the students of the ninth grade on situations related to biotechnology and also, promoting argumentative scenarios for the improvement of argumentative competence in students, through the implementation of the didactic unit in relation to biotechnology, through the identification of changes and advances that students present at the argumentative levels in relation to biotechnology learning, once the didactic unit has been implemented.

After the analysis categories of the research proposal were analyzed throughout the study, we could reach a conclusion that in the research it was identified that students relate biotechnology especially to a research field, since their explanations are related more with the aspects that relate modern biotechnology or DNA manipulation, in addition, the arguments raised by the students presented a very simple structure, most expressed only data and conclusion, and in very few cases a justification.

Likewise, students involve the application of different activities and strategies within the classroom, such as readings, socializations, debates and practices, individual and cooperative work contributed to students improve their argumentative levels as well as learning and understanding of scientific concepts that involve biotechnology.

Keywords: Argumentative competence, biotechnology learning, argumentative levels

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de las ciencias es un proceso dinámico, multidimensional de construcción y reconstrucción de conocimientos, dentro de este contexto, la argumentación se considera un proceso importante, porque, contribuye tanto al aprendizaje como a la formación de ciudadanos con capacidad crítica y reflexiva, en ese orden de ideas este trabajo de investigación tiene *como finalidad comprender el aporte de la competencia argumentativa al aprendizaje de conceptos relacionados con la biotecnología.*

Esta investigación se desarrolló siguiendo el enfoque cualitativo de tipo comprensivo, puesto que, busca entender desde la intervención de los estudiantes el aporte de la argumentación al aprendizaje de la biotecnología, haciendo énfasis en la técnica de estudio de caso colectivo, en la cual participaron cinco alumnos del grado noveno A (Sergio, Luis, María, Maricela, Alejandra).

Basándose en lo anterior se aplicó la unidad didáctica desde la perspectiva CTS/A, en tres momentos: Ubicación, desubicación y reenfoque, en la cual la información se registró y analizó teniendo en cuenta las categorías de la investigación, con respecto a la competencia argumentativa se siguió los niveles argumentativos propuestos por Tamayo (2014), partiendo de la estructura argumentativa de Toulmin (1958), de la misma manera, los datos sobre el aprendizaje de la biotecnología se tuvo en cuenta referentes como (Corona, s.f, Roa, s.f, Occelli, 2013), estos autores hacen énfasis en la importancia de incluir aspectos relacionados con la biotecnología en el aula como estrategia didáctica para la alfabetización en ciencias.

Cabe señalar que la aplicación de la unidad didáctica permitió evidenciar cambios significativos en los alumnos tanto en la competencia argumentativa, *puesto que* presentaron argumentos más completos al igual que en el aprendizaje de la biotecnología, ya que los alumnos hicieron explicaciones empleando un vocabulario más específico y a su vez, sus constructos eran mejor redactados y con mayor coherencia.

TABLA DE CONTENIDO

1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
2	OBJETIVOS	16
2.1	GENERAL	16
2.2	ESPECÍFICOS	16
3	JUSTIFICACIÓN.....	17
4	MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES	19
4.1	INTRODUCCIÓN	19
4.2	ARGUMENTACIÓN EN CIENCIAS.....	19
4.3	NIVELES ARGUMENTATIVOS	26
4.4	APRENDIZAJE DE LA BIOTECNOLOGÍA.....	32
4.5	IDEAS PREVIAS EN EL APRENDIZAJE DE LA BIOTECNOLOGIA	37
4.6	HISTORIA Y EPISTEMOLOGÍA DE LA BIOTECNOLOGÍA.....	41
5	METODOLOGÍA	50
5.1	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	50
5.2	UNIDAD DE TRABAJO.....	51
5.3	UNIDAD DE ANÁLISIS.....	52
5.4	DESCRIPCIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE ANÁLISIS	52
5.4.1	Categoría 1: Competencia Argumentativa	52
5.4.2	Categoría 2: Aprendizaje De La Biotecnología:	52
5.5	FUENTES DE INFORMACIÓN.....	53
5.5.1	Instrumentos De Lápiz Y Papel:	53
5.5.2	Cuadro De Análisis	53
5.6	DIARIO DE CAMPO DEL DOCENTE:.....	53
5.7	INSTRUMENTOS PARA EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	54
5.8	DISEÑO METODOLÓGICO	55
5.8.1	Fase I: Revisión Bibliográfica.....	55
5.8.2	Fase II: Metodológica.....	55
5.8.3	Fase III: Análisis	55
6	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	58

6.1	MOMENTO 1: EXPLORACIÓN INICIAL DE IDEAS PREVIAS Y NIVELES ARGUMENTATIVOS	58
6.1.1	Reflexiones Sobre Las Ideas Previas En El Momento De Ubicación	58
6.1.2	Reflexiones Sobre Los Niveles Argumentativos Durante El Momento De Ubicación	67
6.2	MOMENTO 2: INTERVENCIÓN DIDÁCTICA	77
6.2.1	Aprendizaje De La Biotecnología	78
6.2.2	Análisis de los niveles argumentativos:	87
6.3	MOMENTO 3. REENFOQUE	98
6.3.1	Evolución En Relación Al Aprendizaje De La Biotecnología	98
6.3.2	Evolución en niveles argumentativos.....	110
7	CONCLUSIONES	123
8	RECOMENDACIONES	125
9	BIBLIOGRAFÍA.....	126
10	ANEXOS.....	128
10.1	Instrumento de indagación inicial: “explorando ideas”.....	128
10.2	Presupuesto	130
10.3	Cronograma de actividades	131

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Estructura de los argumentos según Toulmin (1993) propuesto por Sarda y sanmartí (2000).....	23
Tabla 2 niveles argumentativos según: Erduran, Simon y Osborne.....	27
Tabla 3 Niveles argumentativos propuestos por Tamayo (2014).....	29
Tabla 4 relación de los niveles argumentativos propuestos por Tamayo (2014) con la calidad de los argumentos, con adaptación el investigador.....	31
Tabla 5 línea de tiempo sobre la historia de la biotecnología	43
Tabla 6 Matriz de análisis sobre la categoría: competencia argumentativa	54
Tabla 7 Matriz de análisis sobre categoría; aprendizaje de la biotecnología	54
Tabla 8 intervenciones del l alumno en los escenarios argumentativos	89
Tabla 9 comparación de las respuestas de Sergio en momento 1 y 3 sobre transgénicos	99
Tabla 10 comparativo de las respuestas dadas por Luis sobre fermentación en los momento 1 y 3.....	101
Tabla 11 comparativo de las respuestas durante el momento 1 y 3. Sobre el concepto de biotecnología.....	102
Tabla 12 comparativo de las respuestas de María en los momento 1 y 3, sobre transgénicos	103
Tabla 13comparativo de las respuestas de Marcela sobre biotecnología en los momentos 1 y 3 ..	105
Tabla 14 comparativo de las respuestas de marcela en los momentos q y 3, sobre Manipulación genética	107
Tabla 15 comparación de las respuestas de Alejandra en los momentos 1 y 3. Sobre los transgénicos.....	108
Tabla 16 comparación de las respuestas de Alejandra en los momentos 1 y 3 con relación a la manipulación genética.....	109
Tabla 17 comparación de los niveles argumentativos de Sergio en el momento 1 y 3	111
Tabla 18 diferencia en los niveles argumentativos de Sergio, durante el momento 1 y 3.	112
Tabla 19 Comparación de los niveles argumentativos de Luis en los momentos 1 y 3	114
Tabla 20 Comparación de niveles argumentativos del primer y tercer momento	114
Tabla 21 comparación de los niveles argumentativos de María en el primer y tercer momento	116
Tabla 22 paralelo de los niveles argumentativos de Marcela en el primer y tercer momento	118
Tabla 23 Paralelo de los niveles argumentos de Marcela durante el primer y tercer momento	119

Tabla 24 comparación de los niveles argumentativos de Alejandra durante el primer y tercer momento.....	120
Tabla 25 paralelo de los niveles argumentativos de Alejandra durante el primer y tercer momento.....	121

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 diseño metodológico de la investigación.....	57
Ilustración 2 Representación del concepto de biotecnología.....	104

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Es común que el docente se cuestione a diario sobre las estrategias de enseñanza y las actividades de aprendizaje que implementa en el aula, que lo llevan a preguntarse ¿Cómo orientar un tema específico? o bien ¿qué estrategias utilizar para motivar a los estudiantes y mejorar el desempeño? ¿Qué hacer para mejorar la participación de los estudiantes en el aula y lograr que relacionen aprendizaje con situaciones de la vida cotidiana?

Lo descrito anteriormente, resalta la necesidad que tiene para el docente la reflexión y autoevaluación constantemente de su práctica, con el fin de realizar ajustes en su quehacer e implementar actividades de enseñanza que promuevan la participación de los alumnos en la reconstrucción del aprendizaje en el aula. Basándose en lo anterior, Candela (1993) manifiesta que “estas prescripciones analíticas sobre situaciones cotidianas en el salón de clase permite a los docentes identificar los problemas y reflexionar sobre las condiciones que propician o los obstáculos que aparecen en la construcción colectiva de ideas”(p.12). Desde esta perspectiva, es de vital importancia que el docente, en el proceso de re-elaboración de conocimiento escolar, implemente acciones que conduzcan a mejorar la competencia argumentativa, ya que esta, “promueve un tipo de pensamiento reflexivo, crítico y creativo, que es fundamental para la apropiación de contenidos curriculares y en consecuencia favorece el desarrollo cognitivo, lingüístico y ciudadano de los estudiantes” (Larrain Sutil, 2009 p. 184)

En esta línea de pensamiento, Larrain (2009), considera que la argumentación en el aula es importante porque:

“Sugiere que para la construcción de conocimiento es necesario otro, un punto de vista alternativo, de esta manera se configura, como un proceso de pensamiento conjunto en el que la perspectiva del otro tiene un efecto inmediato sobre la propia. El espacio de la negociación que abre la argumentación, favorece una mirada creativa divergente y el desarrollo de procesos de pensamiento complejos” p.183

En ese orden de ideas, se evidencia que los estudiantes presentan limitaciones para dar argumentos frente a los temas que involucran la biotecnología y sus respectivas aplicaciones, debido a que no tienen buena apropiación de los conceptos elementales del tema en mención, por lo tanto se les dificulta dar explicaciones coherentes y mantener su punto de vista en las discusiones que se plantean, todo esto conlleva a que aceptan con facilidad las explicaciones de los compañeros.

Del mismo modo, los alumnos consideran que la biotecnología involucra únicamente los aspectos relacionados con la ingeniería genética o manipulación genética, desconociendo sus procesos históricos y tradicionales, además, no reconocen aspectos cotidianos donde está involucrada la biotecnología.

Conviene subrayar que en los diferentes espacios de discusiones en el aula, donde se abordan aspectos relacionados con la biotecnología los alumnos exponen ideas muy básicas y confusas, desconocen su naturaleza, adicionalmente, presentan dificultad para comprender y reconocer sus usos y aplicaciones en distintos contextos. Según, Aznar (2000) “no resulta extraño que los alumnos no comprendan los diferentes procesos y aplicaciones de la biotecnología, y que tengan como fuente de información primaria y fiable los reportajes y documentales televisivos” citado por (Roa Acosta, s.f)

En consonancia con los conocimientos de los estudiantes sobre la biotecnología y sus aplicaciones estudios más recientes (Ramón, Diamante y Calvo, 2008) concluyen que las ideas de los estudiantes sobre qué es la Biotecnología son confusas (manipular la naturaleza o mutar organismos); la consideran una disciplina artificial, la asocian con técnicas novedosas y muestran más interés por sus aplicaciones en medicina (Fonseca, Costa, Lencastre y Tavares, 2012); no la relacionan con procesos tradicionales, sino con la ingeniería genética (Occelli, Vilar y Valeiras, 2011); e interpretan de manera inadecuada sus aplicaciones, como la clonación (Abril, Mayoral y Muela, 2004).

Análogamente, es muy escaso, que el alumno, exponga y comunique sus ideas de forma coherente durante los debates y socializaciones de asuntos relacionados con la aplicación la genética, el mecanismo de transmisión de la herencia y la biotecnología, por lo tanto, se le dificulta comprender su importancia.

En virtud de lo anterior, se hace indispensable generar escenarios adecuados en el aula que propicien el desarrollo de la competencia argumentativa en los alumnos, *puesto que* la argumentación favorece el desarrollo de habilidades comunicativas y de pensamiento complejo, adicionalmente estimula la creatividad, el análisis, la reflexión, el espíritu crítico como elementos esenciales para que el aprendizaje sea más profundo y pertinente.

La inclusión de aspectos relacionados con la biotecnología en el aula permite al docente:

Incorporar estos temas a las diferentes áreas del conocimiento, en las ciencias sociales y naturales, con variados niveles de complejidad y puede proporcionar al alumno un aprendizaje significativo y conocimientos útiles para conocer mejor ciertos productos de consumo diario y los procesos involucrados en su fabricación. De la misma manera, le permite al docente incorporar al aula todos los aspectos que abarca la biotecnología, de una manera precisa, correcta y creativa de modo de llegar a los alumnos con información de base científica brindándoles la posibilidad de desarrollar su capacidad de análisis y comprensión, y aportando las herramientas necesarias para comprender los alcances de la biotecnología y sus implicancias” (Argenbio, 2014).

De ahí que, en el presente trabajo de investigación se propone responder a la siguiente pregunta ¿Cuál es el aporte de la argumentación al aprendizaje de la biotecnología en los estudiantes del grado noveno?

2 OBJETIVOS

2.1 GENERAL

Comprender el aporte de la competencia argumentativa al aprendizaje de la biotecnología en los estudiantes del grado noveno

2.2 ESPECÍFICOS

- Identificar las ideas previas que presentan los estudiantes sobre el concepto de biotecnología.
- Reconocer los niveles argumentativos de los estudiantes del grado noveno sobre situaciones relacionadas con la biotecnología.
- Fomentar escenarios argumentativos para el mejoramiento de la competencia argumentativa en los estudiantes, a través, de la implementación de la unidad didáctica en relación a la biotecnología.
- Identificar los cambios y avances que presentan los estudiantes en los niveles argumentativos en relación con el aprendizaje de la biotecnología, una vez implementada la unidad didáctica.

3 JUSTIFICACIÓN

Debido a las exigencias que plantea la sociedad y el sistema educativo colombiano, es de vital importancia que el docente implemente estrategias de enseñanza y aprendizaje contextualizadas, que propendan por una mejor comprensión y apropiación de los conceptos científicos.

En este orden de ideas, (Jiménez-Aleixandre y Pereiro, 2002). Mencionados por (Sanchez Mejia, Gonzales Abril, & Garcia Martinez , 2013), expresan que incluir la argumentación en el aula se relaciona con los entornos constructivistas de enseñanza y aprendizaje. Por lo anterior, la práctica de la argumentación en las clases de ciencias no puede ser vista como un objetivo desconectado del aprendizaje mismo de la ciencia, donde el rol de los estudiantes es el de productores de conocimiento (p.12)

Se debe agregar, que con este proyecto *se pretende fortalecer* la competencia argumentativa en los educandos, a través, de la inclusión de contenidos referentes a la biotecnología, Dentro de este contexto, se hace indispensable la inclusión de la biotecnología en al ámbito educativo nacional, *puesto que*, como estrategia didáctica potencia habilidades cognitivas (análisis, síntesis, comprensión, explicación, argumentación), además, contribuye a la alfabetización en ciencias, y le facilita al educando reconocer los campos de aplicación de la biotecnología y los aportes al desarrollo de su entorno y del país, de modo similar, aprender biotecnología, no sólo, le permite al educando tener conocimiento sobre temas actuales en ciencia y tecnología, sino también, realizar reflexiones crítica y democrática sobre las implicaciones de estas en la sociedad, a su vez, tomar decisiones fundamentadas.

En esta línea de pensamiento, Cabo, Enrique y Cortiñas (2006) y con Hanegan y Bigler (2009), consideran que los temas de la Biotecnología se caracterizan por presentar polémicas y debates científico tecnológicos a la sociedad. Asimismo Muñoz (2004), resalta que la Biotecnología tiene un carácter transversal e interdisciplinar, así como

profundas relaciones con la economía, la cultura, la moral y la religión. Citados por (Roa Acosta , s.f),

En el contexto nacional, es evidente problemáticas de tipo ambiental o ecológico, escases de alimentos, en la cual, la biotecnología podría ayudar a solventar estas situaciones, a través de técnicas como la biorremediación, para descontaminar las fuentes hídricas o el suelo, los transgénicos, para mejorar la producción y calidad de los alimentos, con el fin de suplir las necesidades en algunas poblaciones, etc.

En síntesis, este proyecto es importante porque promueve *el desarrollo* de la competencia argumentativa en los educandos, al mismo tiempo, se fomenta el desarrollo de habilidades comunicativas y de pensamiento profundo, indispensables para que los estudiantes puedan desenvolverse en diferentes contextos, favoreciendo la formación de estudiantes críticos, autónomos y reflexivos, que puedan asumir con responsabilidad sus puntos de vista, a su vez, capaces de tomar decisiones frente a las problemáticas que se le presentan en su vida cotidiana.

4 MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES

4.1 INTRODUCCIÓN

El desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes es una de las prioridades que se debe establecer en los procesos de formación académica. Es por ello, que los docentes en el proceso de enseñanza y aprendizaje deben afianzar y promover la argumentación como proceso cognitivo debido a que esta favorece la re construcción de aprendizaje escolar y el desarrollo de actitudes propias del trabajo de las ciencias, al respecto conviene resaltar la importancia de la argumentación en el desarrollo del espíritu crítico en los alumnos.

En este capítulo se aborda la competencia argumentativa como un proceso cognitivo y su relación con el aprendizaje de las ciencias, desde la perspectiva de (Tamayo Alzate, et al, 2014), puesto que, establece criterios para evaluar los argumentos de manera detallada, a partir de niveles argumentativos.

De la misma manera, el concepto de biotecnología se desarrolla, teniendo en cuenta referentes como (Corona, s.f , Roa , s.f, Ocelli, 2013) estos autores hacen énfasis en la importancia de la inclusión de la biotecnología en la escuela desde una perspectiva integral, decir, que abarque su historia, y los diferentes procesos y aplicaciones que involucran, así como el aspecto bioético y percepción social de la misma.

Dentro de este contexto, el presente trabajo de investigación se aborda desde las siguientes categorías: la competencia argumentativa y el aprendizaje de la biotecnología.

4.2 ARGUMENTACIÓN EN CIENCIAS

El aprendizaje de las ciencias es un proceso dinámico, multidimensional de construcción y reconstrucción de conocimientos, en ese orden de ideas, el docente debe generar un ambiente propicio que conlleve al educando a expresarse, comunicar y defender su punto

de vista sobre un tema determinado. Dentro de este contexto, *la argumentación se aborda como un proceso cognitivo, puesto que*, contribuye tanto al aprendizaje como a la formación de ciudadanos con capacidad crítica y reflexiva.

Se debe agregar que en torno a la argumentación se han planteado una serie de definiciones, como la expuesta por: Leitao (2007) citado (Posada, 2015) expresa que la argumentación es “una actividad de naturaleza discursiva y social que se realiza para la defensa de puntos de vista en consideración de objetos y perspectivas alternativas con el objetivo final de aumentar o reducir la aceptabilidad de los puntos de vista en conflicto”(P.3), en esta misma línea; Chin y Osborne (2010), brindan una definición parecida de argumentación “una actividad social, racional y verbal encaminada a convencer a un crítico razonable de la aceptabilidad de un punto de vista con la presentación de una constelación de proposiciones justificando o refutando la proposición expresada en el punto de vista” (Posada, 2015P.3)

Por otro lado (Larrain Sutil, el rol de la argumentacion en la alfabetizacion cientifica, 2009), la concibe como:

Un componente esencial de la comunicación humana. La capacidad de apoyar y contrarrestar ideas es fundamental para la vida social. Las habilidades de elaborar puntos de vista con respecto a los objetos del mundo y defender esos puntos de vista ante posibles visiones alternativas (o ideas que contradicen e incluso critican posiciones que están siendo defendidas), son centrales para la comprensión del mundo natural y social.
P.17

Tomando como referencia las diferentes perspectivas de la argumentación se puede inferir que en el campo de la didáctica de las ciencias la argumentación se ha convertido en una estrategia indispensable en los procesos de enseñanza y aprendizaje, debido a que favorece el desarrollo del pensamiento crítico y promueve aprendizajes reflexivos, autónomos y profundos. Larrain,(2009) Resalta “ la importancia que tiene el desarrollo de la

competencia argumentativa en la promoción del pensamiento y la construcción de conocimiento)” p.17

Duschl y Osborne (2002), destacan la importancia de “desarrollar investigaciones que permitan que los estudiantes se acerquen desde sus aulas de clase a las formas de trabajo científico propias de las comunidades académicas, dentro de las que se resalta de manera especial los múltiples usos del lenguaje y la argumentación. Asimismo, Giere (1992)” plantea que la argumentación en ciencias es un proceso de elección entre modelos y teorías para explicar los fenómenos de la realidad, (Tamayo Alzate, Zona Lopez, & Loaiza Zuluaga, *Pensamiento Crítico en el aula de ciencias*, 2014), p. 32-33

Se debe agregar que, Tamayo et al (2014), en su libro de pensamiento crítico, señala que “la argumentación en el aula de clases se evidencia en las prácticas discursivas de los estudiantes en las que se articulan los componentes de la estructura de la argumentación, de los conceptos científicos y de la práctica discursiva”p.33,

A su vez, (Larrain Sutil, *el rol de la argumentación en la alfabetización científica*, 2009), manifiesta que la argumentación en el aula:

“Promueve un tipo de pensamiento reflexivo, crítico y creativo, que es fundamental para la apropiación de contenidos curriculares. La construcción y reconstrucción de perspectivas que acompañan la argumentación promueven un tipo de aprendizaje de los contenidos curriculares socio-constructivo, es decir, donde más que memorizar y repetir, lo que el niño, niña o joven hace es procesar los contenidos de manera de comprenderlos o de incorporarlos a su sistema conceptual. Esto trae como consecuencia, más que un almacenamiento de contenidos, un desarrollo cognitivo y conceptual que no se olvida, que permite continuar construyendo conocimiento sobre esta nueva base. Aprender a argumentar no sólo facilita el aprendizaje de los contenidos actuales sino que es aprender una habilidad para la vida: “la enseñanza de habilidades argumentativas es a la vez promoción de habilidades de pensamiento superior”.p184

De manera análoga, hay que resaltar que hablar de argumentación conlleva al estudio de su estructura. En Esta línea, Toulmin (1958) citado por (Sarda Jorge, & Sanmarti Puig, 2000), plantea un modelo de la estructura formal de la argumentación, en la cual, describe los elementos constitutivos, representa las relaciones funcionales entre ellos y especifica los componentes del razonamiento de los datos hasta las conclusiones. Este modelo contiene los siguientes componentes:

D= DATOS: Hechos o informaciones factuales, que se invocan para justificar y validar la afirmación.

C =CONCLUSIÓN: La tesis que se establece.

G =JUSTIFICACIÓN: Son razones (reglas, principios...) que se proponen para justificar las conexiones entre los datos y la conclusión.

F= FUNDAMENTOS: Es el conocimiento básico que permite asegurar la justificación.

Q =CALIFICADORES MODALES: Aportan un comentario implícito de la justificación; de hecho, son la fuerza que la justificación confiere a la argumentación.

R =REFUTADORES También aportan un comentario implícito de la justificación, pero señalan las circunstancias en que las justificaciones no son ciertas.(p.4).

Según el modelo de Toulmin, en una argumentación, a partir de unos datos obtenidos o de unos fenómenos observados, justificados de forma relevante en función de razones fundamentos en el conocimiento científico aceptado, se puede establecer una afirmación o conclusión. Esta afirmación puede tener el apoyo de los calificadores modales y de los refutadores excepciones (Sarda Jorge, & Sanmarti Puig, 2000), p. 4

A continuación, se representa el modelo de Toulmin, en el siguiente esquema

En 1994: Jiménez Aleixandre, María Pilar y Díaz de Bustamante, Joaquín: **Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas**. Este trabajo constituye una reflexión sobre la investigación del discurso de aula y su contribución al conocimiento de los procesos de aprendizaje de las ciencias. Se trata con más detalle una parte de estos estudios, los que analizan el razonamiento argumentativo del alumnado, con ejemplos tomados del proyecto RODA (razonamiento, discusión, argumentación), se presentan otras dimensiones del discurso de aula estudiadas en el proyecto, como las operaciones epistémicas y la cultura escolar. Esta investigación es de gran importancia para el trabajo en mención porque ofrece orientaciones para analizar como las intervenciones o razonamientos de los educandos en diferentes momentos del desarrollo de las actividades de discusión le permite al docente registrar el avance que presentan los alumnos en cuanto a los niveles argumentativos como al manejo de los conceptos científicos.

García de Cajén, Silvia, Domínguez Castiñeiras, José Manuel, García Rodeja Fernández, Eugenio **razonamiento y argumentación en ciencias. Diferentes puntos de vista en el currículo oficial**, en su trabajo expone que las perspectivas constructivistas del aprendizaje y de la enseñanza de las ciencias señalan la importancia de que los alumnos aprendan a razonar y a argumentar. Este trabajo representa gran importancia, ya que, alude a la inclusión de contenidos tanto conceptuales como procedimentales para el trabajo en el aula, este aspecto es indispensable para el desarrollo de la unidad didáctica, cabe señalar que los conocimientos de tipo procedimental también contribuyen a mejorar la competencia argumentativa.

Sanmartí puig, pipitone vela, c.y sardà jorge, a: **argumentación en clases de ciencias**: La finalidad de este trabajo es presentar una propuesta didáctica orientada a desarrollar la capacidad de los alumnos para elaborar textos argumentativos. Para llevar a cabo esta investigación se realizó una actividad en la que los alumnos debían encontrar información en internet sobre ventajas e inconvenientes de la utilización de radiaciones nucleares en usos diferentes al de la obtención de energía eléctrica y, a partir de la misma, elaboraran un texto argumentativo Desarrollar esta habilidad permite no sólo la movilización del

conocimiento científico para poder comprender los problemas de la sociedad, para actuar responsablemente, desarrollando un pensamiento crítico, que posibilita en el alumnado evaluar la información, ideas y conceptos, y a partir de la cual podrán decidir qué aceptar, qué creer y qué actuaciones promover. Vale la pena señalar que los estudios citados hacen un gran aporte al desarrollo de esta propuesta de investigación, desde una perspectiva teórica, metodología y didáctica; que se mencionan a continuación:

Teóricas: Hay que tener en cuenta que determinados alumnos, y quizá especialmente alumnas, intervienen poco en los debates orales y en diseñar métodos para recoger datos de estas personas (que pueden tener razonamientos muy interesantes sin exponerlos en voz alta).

Metodológicas: obstáculos técnicos o dificultades para grabar la discusión entre varias personas.

Didácticas: valora la importancia del razonamiento en los procesos argumentativos, elemento indispensable para tener en cuenta en la aplicación de la unidad didáctica.

Esta propuesta resulta relevante para el trabajo de investigación, porque, resalta la importancia de emplear diferentes técnicas al momento de recoger la información, puesto que los alumnos que participan en la investigación presenta diversas características, es decir, unos pueden ser muy buenos para hablar y expresar sus ideas con mucha facilidad durante los escenarios argumentativos, mientras que otros se desenvuelven mejor mediante la elaboración de textos escritos.

A nivel nacional se destacan los trabajos presentado por:

En 2015: Francisco Javier Ruiz Ortega, Oscar Eugenio Tamayo Alzate, Conxita Márquez Bargalló: **la argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza:** La argumentación en ciencias es un proceso dialógico y una herramienta fundamental para la construcción de comprensiones más significativas de los conceptos abordados en el aula.

Por ello, es una de las competencias que debe asumirse de manera explícita en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. El objetivo central de nuestra investigación es proponer un modelo de enseñanza de la argumentación en ciencias. La información recogida para nuestro propósito y analizada bajo el enfoque cualitativo, se obtiene del proceso realizado por una docente que participa en un proceso de reflexión crítica sobre la argumentación y su propio desempeño.

Dentro de las recomendaciones propuestas en esta investigación se resalta la importancia que tiene para el docente profundizar en tres aspectos centrales de un modelo de enseñanza de la argumentación en ciencias: el epistemológico, el conceptual y el didáctico. De igual manera, se muestra cómo la identificación de estos aspectos tanto en el pensamiento como en el desempeño de la docente y su relación, permite construir un modelo para promover la argumentación en ciencias. En la presente investigación el aspecto epistemológico se aborda en la medida en que los alumnos presenten argumentos basados en el conocimiento científico, en el aspecto conceptual, se pretende que los alumnos conciban el aprendizaje como un proceso dialógico, para ello, se proponen escenarios argumentativos, y en el didáctico, la formación de equipos de trabajo cooperativo y colaborativo en la cual el conocimiento de cada uno sea indispensable para el grupo de trabajo.

4.3 NIVELES ARGUMENTATIVOS

De acuerdo con Cross et al. (2008) incorporar la argumentación científica en el discurso escolar sirve como base para proponer, apoyar, criticar, evaluar y refinar ideas alrededor de la ciencia a través del uso de teorías, datos y evidencias; al argumentar los estudiantes pueden expresar sus ideas y también pueden construir nuevo conocimiento basándose en las ideas de los otros. Citados por (Posada, 2015,P 7)

En este punto cabe preguntarse: ¿Por qué es necesario establecer una relación entre aprendizaje y argumentación? Esta relación tiene que ver con las prácticas discursivas de los estudiantes, que se articulan componentes de la estructura del argumento de los conceptos científicos y la práctica discursiva. Stark, Puhl y Krause (2009), con base en esto se puede afirmar que alrededor de la argumentación se encuentran aspectos que implican desarrollos cognitivos y sociales. Citados por (Posada, 2015, P.8)

En concordancia con lo anterior, es importante recalcar que para la evaluación de la argumentación en el aula de clase, algunos autores han propuesto una serie de niveles argumentativos con sus respectivos indicadores, que se deben tener en cuenta al momento de evaluar las intervenciones de los alumnos.

Análogamente, la relación entre argumentación y el aprendizaje, implica la evaluación de la calidad de los mismos por parte del docente, de ahí que, se presentan los niveles argumentativos y su respectiva descripción. De acuerdo con Erduran, Osborne y Simon (2008) se cita un modelo para evaluar argumentos la calidad de los mismos, basados en cinco niveles de argumentación:

Tabla 2 niveles argumentativos según: Erduran, Simon y Osborne

Nivel Argumentativos	Descripción
1	Comprende los argumentos que son una descripción simple de la Vivencia
2	Comprende argumentos en los que se identifican con claridad los datos (data) y una conclusión (claim).
3	(Comprenden argumentos en los cuales se identifican con claridad los datos (data), conclusiones (claim) y justificación.
4	Comprende argumentos constituidos por datos, conclusiones y justificaciones (warrants), haciendo uso de Cualificadores (qualifiers) o respaldo teórico (backing).
5	Comprende argumentos en los que se identifican datos, conclusión(es), Justificación(es), respaldo(s) y contraargumento(s).

Fuente: elaboración propia

Conviene subrayar que sobre los niveles argumentativos descritos anteriormente, *se han realizado investigaciones*, en la cual, se mencionan:

Ruiz O., Francisco Javier; Tamayo A., Óscar Eugenio; Márquez B., Conxita (2013): **la enseñanza de la argumentación en ciencias: un proceso que requiere cambios en las concepciones epistemológicas, conceptuales, didácticas y en la estructura argumentativa de los docentes**, El estudio muestra los cambios en aspectos epistemológicos, conceptuales, didácticos y estructurales, de cinco maestros de primaria antes y después de participar en un proceso de discusión crítica de sus prácticas de enseñanza en la argumentación en la clase de ciencias. Vale la pena tener en cuenta las recomendaciones que se proponen en dicho estudio mejorar los niveles argumentativos en los alumnos, como lo es, ofrecer a las y los estudiantes, escenarios en los cuales se discuta saberes y desempeños, sino también de un trabajo específico de co-regulación y autorregulación de los procesos de construcción y evaluación de sus propias formas de construcción de argumentos, es necesario recalcar que, esta investigación aunque no se centra en el educando, alude a aspectos que se pueden abordar en los escenarios argumentativos como el epistemológico, el conceptual y didáctico para fomentar la argumentación, además, de proponer espacios de reflexión metacognitiva.

Oscar Eugenio Tamayo (2011) **La argumentación como constituyente del pensamiento crítico en niños** , se apoya en los niveles argumentativos planteados por (Erduran, Simon y Osborne) para evaluar la calidad de los argumentos y hace referencia a los procesos argumentativos en niños de 4° y 5° de la básica primaria, este trabajo resulta de gran importancia porque sugiere la generación de ambientes de enseñanza y aprendizaje(prácticas de laboratorios, discusiones, debates, cine foro) orientados al desarrollo de habilidades argumentativas en los estudiantes. Para el desarrollo del presente trabajo de investigación, en especial, a lo concerniente a la elaboración y aplicación de la unidad didáctica, resulta muy valiosa este estudio, porque se apoya en algunas recomendaciones,

tales como, el uso de diversos escenarios para lograr que los alumnos puedan mejorar su competencia argumentativa.

Tamayo et al (2014), en su libro pensamiento critico en el aula de ciencias, para la evaluación de los argumentos, propone los siguientes niveles de argumentacion, con sus respectiva descripcion, estos se presentan a continuación

Tabla 3 Niveles argumentativos propuestos por Tamayo (2014)

Niveles	Descripción
1	Descripción simple de la vivencia, el estudiantes solo describe los datos que observo en una actividad
a	Identifica con claridad los datos y una conclusión, no hay justificación
2	Identifica con claridad los datos y dos o más conclusiones, no incluye justificación
b	Identifica con claridad los datos y dos o más conclusiones, no incluye justificación
a	Argumentos constituidos por datos, con conclusiones y una justificación, y sin calificador o modalizador
3	Argumentos constituidos por datos, con conclusiones y dos o más justificaciones, y sin calificador o modalizador
b	Argumentos constituidos por datos, con conclusiones y dos o más justificaciones, y sin calificador o modalizador
4	Comprende argumentos constituidos por datos, conclusiones y justificaciones, haciendo uso de Cualificadores y sin contraargumento
5	Muestra argumento con una conclusión y con un claro contraargumento, un argumento puede tener varia conclusiones y justificaciones
6	Presenta un extendido argumento con más de un contraargumento

Fuente: elaboración propia

De la misma manera, enuncia una lista de indicadores para el análisis de los que fueron tenidos en cuenta para identificar a qué nivel correspondía cada intervención realizada por el estudiante: tales como:

1. Descripción del fenómeno
2. Datos
3. Una conclusión
4. Dos o más conclusiones
5. Una Justificación
6. Dos o más justificaciones
7. Cualificadores o modalizadores
8. Respaldo teórico
9. Un contraargumento
10. Dos o más contraargumentos

Dentro de este contexto, el autor presenta un análisis cualitativo correspondiente a cada nivel argumentativo.

El nivel 1 de argumentación, comprende los argumentos que son una descripción simple de la vivencia (Kintissh 1988 y Van Dijk 1989). Utiliza en ejercicio verbos como observe, toque, frote, sentí, pero solo se limita a explicar los que ocurrió en la realización de la experiencia, el estudiante se enfoca solo en describir los datos de lo que ocurrió en la actividad.

El nivel 2 de argumentación, está conformado por argumentos que presentan descripciones y datos de la experiencia llevados a cabo en el aula de clase, y, adicionalmente muestran una conclusión de alguna de sus respuestas, los argumentos de este nivel se caracterizan por ser cortos, de vocabulario escaso y no contienen justificaciones.

El nivel 3 de argumentación, comprende argumentos en los cuales se identifican con claridad los datos, conclusiones y justificaciones, expresando de manera fluida y coherente sus ideas, mediante el uso de conectores, del vocabulario pertinente y con una redacción

clara, es decir que los textos elaborados por los estudiante son más extensos y cualitativamente mejor preparados.

El nivel 4 de argumentación, comprende argumentos constituidos por datos, conclusiones, justificaciones, haciendo uso de Cualificadores o respaldo teórico, este último lo hace diferente del nivel anterior. En este nivel es de especial importancia la presencia de respaldos teóricos en los textos escritos por los estudiantes.

El nivel 5 de argumentación, muestran argumentos en los que se identifican dato (s), conclusión (es), justificación(es), respaldo(s) y contraargumento (s), los aspectos que hacen difícil el paso del nivel argumentativo 4 al 5. En primer lugar es el empleo de moduladores y, en segundo lugar, la presencia de contrargumentos.

Nivel 6 de argumentación, presenta un extendido argumento con más de un contrargumento.

Deseo en este contexto subrayar, que en el desarrollo del presente trabajo de investigación, el modelo argumentativo que se va tener en cuenta para evaluar los aprendizajes, es del planteado por: Tamayo ,et al (2014) debido a que ofrece una descripción mas detallada y completa,sumado a esto, permite evidenciar con mayor precision los avances va presentando cada alumno .

Ahora bien, para referirse a la calidad de los argumentos, considero, muy pertinente establecer un orden jerárquico que permita determinar su correspondencia, para lo cual se propone el siguiente esquema:

Tabla 4 relación de los niveles argumentativos propuestos por Tamayo (2014) con la calidad de los argumentos, con adaptacion el investigador

Tipo o calidad de argumento	Nivel argumentativo
Bajo	1- 2 ^a
Medio	2b ---- 3b
Alto	4
Superior	5 y 6

Fuente: elaboración propia

4.4 APRENDIZAJE DE LA BIOTECNOLOGÍA.

En el marco de un mundo globalizado es necesario repensar el papel de los procesos de formación y aprendizaje de las ciencias y el problema de su calidad para ubicarla dentro de las necesidades actuales del desarrollo mundial, al mismo tiempo que atienda las necesidades sociales de los diferentes sectores culturales y la formación de valores humanos universales.

Entre las necesidades actuales, más que aprender contenidos específicos, está la de desarrollar una alta capacidad adaptativa a los grandes y continuos cambios de la sociedad sin perder los valores humanos universales y respetando la pluralidad cultural. De ahí, la importancia de favorecer acciones de aprendizajes innovadores, modernos y acordes a los requerimientos que se plantean en la actualidad.

Asimismo, la inclusión de la biotecnología es un tema que ha despertado gran interés, debido a que propicia escenario adecuado para la participación, discusión, debates y por ende el respecto a los puntos de vista de los demás, favoreciendo de esta manera la argumentación en el aula.

De ahí que, muchos académicos han focalizado su atención en fomentar la argumentación en el aula para el aprendizaje de contenidos biotecnológicos. Dentro de estos podemos mencionar:

Para Mueller, et al. (2009) mencionado por: (Roa Acosta , s.f) . Plantea que la Biotecnología y la genómica son ejemplos relevantes y de vanguardia, temas de actualidad para el aprendizaje de los estudiantes del siglo XXI. Señalan que estos temas resultan ser desafiantes para los profesores en la planeación de las clases y en la enseñanza, así como en el aprendizaje de los estudiantes, debido a que requiere un enfoque más analítico, no obstante, que los temas son muy llamativos para ellos”(p.3). vale la pena señalar, que la inclusión de estos temas en el aula, a través, de propuesta didácticas socio-constructivista, además de promover el aprendizaje contribuye a la alfabetización de ciudadanos con

información de base científica y capaces de tomar decisiones de manera autónoma y responsable.

En ese orden de ideas, la Unesco (1990), citado por Roa Acosta (s.f) señala que los contenidos en Biotecnología deberán contemplar una visión general, su historia, principios y aplicaciones, implicaciones sociales y consideraciones para su implementación. Como contenidos específicos para enseñar en las clases de ciencias, en especial de Biología, propone temas sobre Genética Humana, fermentación, inmunología práctica, Biotecnología vegetal. Este hecho resulta de gran importancia en el aula, porque conlleva al docente a diseñar actividades de enseñanza y aprendizaje que le permitan el conocimiento y caracterización de los procesos y aplicaciones biotecnológicas, ya que, desconocen la naturaleza de esta.

Hay que mencionar además, que los temas relacionados con la biotecnología pretenden contribuir a mejorar las actitudes frente a la ciencia y su aprendizaje, la formación de ciudadanos con apropiación social de la ciencia, la alfabetización científica y tecnológica, que promueva la discusión, reflexión y crítica frente a procesos biotecnológicos. (Roa Acosta , s.f) p. 4

Roa y Urbina (2005), proponen que al introducir la Biotecnología en la educación básica y media a través de pequeñas investigaciones escolares realizadas por los estudiantes, éstas deben responder a sus interés, con el fin de fortalecer, formar o desarrollar actitudes científicas como la curiosidad, creatividad, disciplina de trabajo, análisis de resultados, formulación de problemas, flexibilidad, así como también, generar un pensamiento sistémico, complejo y creativo. Al respecto, Simonneaux (2000), propone el trabajo de actividades mediante juegos de roles y debates estructurados sobre distintas temáticas relacionadas con la Biotecnología. El fin fundamental de las estrategias didácticas puestas en práctica es abrir la escuela más allá del aprendizaje de conocimientos. Los saberes se socializan, se contextualizan, los desafíos que se plantean se debaten: se trata de un aprendizaje social. Citados por. Roa Acosta , s.f. p. 5

Es oportuno recalcar que (Ocelli, Enseñar biotecnología en la escuela: aportes y reflexiones didácticas, 2013), en su artículo “Enseñar biotecnología en la escuela: aportes y reflexiones didácticas” presenta algunas estrategias que permiten el aprendizaje de contenidos de biotecnología, por lo tanto, vale la pena señalar algunas de estas:

- La preparación de alimentos que requieran o aprovechen los procesos de fermentación de los microorganismos, es decir, la elaboración de pan (Recuadro), yogurt, cerveza, por citar solo algunos. La propuesta aquí es llevarlas a cabo en el contexto del desarrollo de contenidos biotecnológicos y no solo para la obtención del producto alimenticio en sí mismo
- experiencia de laboratorio sencilla que puede realizarse en el aula, es la extracción casera de ADN.
- Trabajar cuestiones controvertidas vinculadas a la biotecnología, ya que una característica de estos desarrollos es que generan grandes polémicas en la sociedad. Basta pensar en clonación, organismos transgénicos o terapias génicas, para que se expongan diversos argumentos provenientes de marcos referenciales bastante disímiles. Numerosos docentes proponen afrontar estas temáticas a través de debates. Una manera de potenciarlos es a través de roles claramente definidos, que coloque a los estudiantes ante la necesidad de incorporar argumentos provenientes de diferentes sectores. Por ejemplo, para el abordaje de las controversias para resolver la situación será necesario escuchar diversas ideas, dialogar con ellas, argumentar y contra argumentar, en este proceso se aprende a ser más tolerante, se amplían las miradas y se ponen en juego diversos conceptos.

Cabe señalar que alrededor de aprendizaje de los contenidos de biotecnología, se han realizado investigaciones a nivel internacional y nacional. A continuación se relacionan algunas las investigaciones que serán de gran importancia para el presente estudio.

Mariana Elizalde, Nereida Parra, Carolina Palomino, Armando Reyna, Iselen Trujillo (2010), **aprendizaje por descubrimiento y su eficacia en la enseñanza de la biotecnología**, El estudio evalúa la eficacia del aprendizaje por descubrimiento en

estudiantes universitarios de ciencia. Se diseñó y realizó un taller enmarcado en el tema de las aplicaciones de la biotecnología, siguiendo un diseño experimental con aplicación de pre-test, desarrollo del taller y aplicación de pos-test. El estadístico permite señalar la efectividad del método, lo cual sugiere aplicar estrategias de enseñanza para favorecer el aprendizaje por descubrimiento de la biotecnología en estudiantes universitarios. Si bien esta investigación alude al nivel universitario, aporta elementos de tipo metodológico y didáctico que se pueden incorporar en la aplicación de diferentes actividades de enseñanza y aprendizaje, como aprender por medio de la interacción, la experimentación y el trabajo cooperativo.

En el ámbito nacional, se subrayan los siguientes trabajos:

Robinson Roa Acosta, **acercamiento a la historia de la instalación de la biotecnología en la educación**, En este escrito se encuentran aspectos relacionados con la llegada de la biotecnología a la educación. Es resultado de la búsqueda y revisión minuciosa a los primeros documentos publicados al respecto. Se pone entonces de relieve el papel que cumple la historia sobre la educación en ciencias, fundamentalmente, respecto al conocimiento sobre la biotecnología y la función que cumple la instalación de dichos conocimientos en relación con el desarrollo científico y tecnológico, políticas de educación y economía. En este sentido, se tiene una mirada anacrónica y compleja a los factores que están influyendo en la toma de decisiones sobre la inclusión de la biotecnología a la educación, al igual que en la enseñanza de la biotecnología al reconocerla como objeto de investigación en la didáctica de las ciencias. Esta investigación, resalta elementos que se deben tener en cuenta para la comprensión de la biotecnología que serán incorporados a la unidad didáctica, por ejemplo, abordar la biotecnología desde una perspectiva holística, incluyendo sus procesos y aplicaciones tradicionales y modernas, además, de involucrar aspectos de tipo religioso, político, económico y social.

Espinel Barrero Nydia Esperanza, Valbuena Ussa Édgar Orlay(2016:)): **referentes epistemológicos en investigaciones sobre biotecnología escolar**: Se realizó un análisis documental de 15 investigaciones relacionadas con creencias y conocimientos sobre Biotecnología en la escuela, para efectos de la sistematización se utilizaron categorías que

permitieran establecer la población de estudio y los referentes epistemológicos de la Biotecnología en tales investigaciones. El análisis evidencia diversidad sobre lo que se entiende por Biotecnología y coincidencia en la idea que la enseñanza de la Biotecnología es importante para la alfabetización científica de la ciudadanía. Así mismo, muestra que en la escuela predomina el abordaje de la Biotecnología moderna, desconociendo el desarrollo histórico anterior de la Biotecnología, dicha situación conlleva a una visión reduccionista de la Biotecnología y puede ser superada al incorporar aspectos propios de la Biotecnología tradicional en los procesos de enseñanza – aprendizaje. Dentro de las recomendaciones a tener en cuenta se destaca la formación actualizada sobre el conocimiento biotecnológico, ¿cuál es su origen?, ¿cómo se estructura? y ¿cómo se organiza e investiga?, aplicaciones e implicaciones para lo vivo y para la vida humana y así tener los elementos conceptuales suficientes para diseñar y desarrollar el contenido didáctico biotecnológico.

Juan Diego Restrepo, **argumentación para un aprendizaje significativo crítico sobre genoma humano en educación básica secundaria**, Esta investigación estudia los discursos argumentativos que emergen en las discusiones que sostiene un grupo de estudiantes de décimo grado, cuando discuten sobre problemáticas alrededor del Genoma Humano en el transcurso de diferentes actividades que hacen parte de una propuesta pedagógica. Se inscribe está en el enfoque cualitativo y se aplica bajo el método de estudio de caso, específicamente el instrumental. Un elemento central que se puede tener en cuenta de esta investigación, es el uso de materiales como artículos científicos en los que se analizan aspectos como la clonación, la manipulación de células madre y transgénicos; el análisis crítico la Declaración Universal del Genoma Humano; consulta del periódico sobre la noticia de la clonación de células madre en humanos, entre otros materiales.

Es necesario recalcar, que en el presente trabajo de investigación se pretende incorporar aspectos de la biotecnología que involucren sus procesos y aplicaciones, desde lo tradicional hasta lo moderno, desde lo conceptual, procedimental y actitudinal.

4.5 IDEAS PREVIAS EN EL APRENDIZAJE DE LA BIOTECNOLOGIA

Según los planteamientos de diferentes autores, entre ellos, Viennot (1979), Driver (1973), Pfundt y Duit (1991) y Martínez (1998), se define la idea previa como:

aquellos conceptos que traen los estudiantes antes de adquirir un conocimiento formal, estas ideas las adquieren los estudiantes en contextos bien sea culturales, familiares escolares o sociales, entre otros. Estas no deben considerarse como erróneas; por ese motivo, es importante que el maestro entienda las ideas que tiene el estudiante, porque estas ideas son diferentes de las establecidas por el conocimiento científico y hay que indagar su origen y planear nuevas estrategias para modificarlas. Citados por (Tamayo Alzate O. E., y otros, 2011), p.104

Siguiendo a, Osborne y Wittrock, citados por (Campanario & Otero, 2000) afirman que “los alumnos desarrollan ideas sobre su mundo, construyen significados para las palabras que se usan en ciencia y despliegan estrategias para conseguir explicaciones sobre cómo y por qué las cosas se comportan como lo hacen. Parece claro, pues, que el profesor de ciencias debe contar con que sus alumnos ya poseen un conocimiento científico alternativo” asimismo Giordan(1996,)“Señala que las ideas previas son, más que un almacén para consultas posteriores, una especie de filtro conceptual que permite a los alumnos entender, de alguna manera, el mundo que los rodea” p.2, 3

En esta misma línea de pensamiento, (Campanario & Otero, 2000), consideran que los alumnos mantienen un conjunto diverso de ideas previas o preconcepciones sobre los contenidos científicos que casi siempre son erróneas y se reconoce unánimemente que estas ideas previas son uno de los factores clave que, como se argumenta más adelante, deben tenerse en cuenta como condición necesaria (aunque no suficiente) para un aprendizaje significativo de las ciencias.

En cuanto a las características de las ideas previas, Campanario & Otero, (2000), plantean que diferentes autores, resaltan las peculiaridades de las ideas espontáneas de los alumnos, señalando que:

Estas se caracterizan, en primer lugar, por ser casi siempre científicamente incorrecta (Pintó, Aliberas y Gómez, 1996). Otro rasgo de las ideas previas es su carácter inconexo y a veces contradictorio: un mismo alumno puede explicar el mismo fenómeno desde varios puntos de vista inconsistentes entre sí (Pozo y Carretero, 1987). A ello ayuda el carácter implícito de las mismas, lo cual, por otra parte, dificulta su detección y erradicación. En efecto, muchas veces el sujeto no es consciente de que mantiene concepciones erróneas sobre los fenómenos científicos”p.2.

En cuanto al actuar del docente en el aula y la incorporación de ideas previas en el proceso de enseñanza y aprendizaje, desde la perspectiva de Tamayo, et al (2011), considera que “en el proceso de exploración de las ideas previas, el docente adquiere la habilidad de agrupar las diversas de los estudiantes, de acuerdo con atributos similares, y, en determinados casos con modelos científicos”p.107.

De modo similar, Ausubel (1981) citado por: (Hernandez Romero, s.f) plantea que “el alumno aprende cuando es capaz de atribuir significado al contenido de lo que está estudiando; es decir, cuando es capaz de construir un esquema de conocimiento relativo a este contenido. Esto se hace posible a partir de la interacción del alumno, los conceptos y el profesor”.

De la misma manera, investigaciones realizadas por (Ramón, Diamante y Calvo, 2008) concluyen que las ideas de los estudiantes sobre qué es la Biotecnología son confusas (manipular la naturaleza o mutar organismos); la consideran una disciplina artificial, la asocian con técnicas novedosas y muestran más interés por sus aplicaciones en medicina (Fonseca, Costa, Lencastre y Tavares, 2012); no la relacionan con procesos tradicionales, sino con la ingeniería genética (Ocelli, Vilar y Valeiras, 2011); e interpretan de manera inadecuada sus aplicaciones, como la clonación (Abril, Mayoral y Muela, 2004).

Es por ello, que en el presente trabajo de investigación la exploración de ideas previas está orientado a identificar la perspectiva que poseen los estudiantes sobre biotecnología; desde una visión integradora “la tradicional y la moderna “se pretende que el educando se familiarice con aspectos cotidianos que involucren la biotecnología y reconozcan sus procesos y aplicaciones.

En ésta investigación, se aborda la biotecnología teniendo en cuenta su evolución histórica desde la perspectiva tradicional, que se refiere a aquellos procesos que la humanidad ha realizado durante miles de años, como por ejemplo, la selección y modificación de variedades de fenotipos o el aprovechamiento de los procesos de fermentación de los microorganismos para la elaboración de alimentos, cerveza, pan y yogurt, y la moderna que agrupa los procesos relacionados anteriormente y la ingeniería genética” (Ocelli, Enseñar biotecnología en la escuela: aportes y reflexiones didácticas, 2013)

Del mismo modo, (Ocelli, Malin Vilar, & Valeiras,2011) en su artículo consideran que

Conocer cómo entienden y caracterizan a la Biotecnología “procesos y aplicaciones” puede brindar elementos necesarios para el diseño de propuestas didácticas consistentes con las características del medio en el cual se implementan. En este mismo sentido resulta interesante conocer cuáles son las fuentes de información que utilizan los estudiantes para informarse sobre estos tópicos, ya que la biotecnología se encuentra con frecuencia en los medios de comunicación. Dentro de ese contexto, se incluyen los conceptos que tienen los estudiantes sobre este campo, qué actividades vinculan con la Biotecnología, qué riesgos perciben de estos proceso y aplicaciones, cuáles son sus actitudes en relación a estas innovaciones tecnológicas y cuáles son los medios de comunicación más usuales que utilizan para informarse acerca de estas temáticas.

Dentro de este contexto, toma relevancia la exploración de ideas previas que poseen los estudiantes sobre la biotecnología, como elemento central para el diseño y aplicación de las actividades de enseñanza y aprendizaje, de ahí que, el desafío del docente consiste en

incorporar las ideas previas de los alumnos en la planificación de la enseñanza, a su vez, permite evaluar o determinar el cambio conceptual en sus alumnos sobre el tema en mención y por consiguiente de los aprendizajes.

Al llegar a este punto conviene decir, que se han encontrado pocas investigaciones donde se relacionen directamente las ideas previas sobre la biotecnología; sin embargo, se resalta el trabajo realizado por: Cristina Ruiz González, Enrique Banet Hernández, Luisa López Banet, **“conocimientos de estudiantes que inician el bachillerato sobre nociones básicas de genética y aplicaciones de la biotecnología”** “Este estudio analiza los aprendizajes sobre nociones básicas de genética y los conocimientos sobre aplicaciones de la biotecnología. Cabe señalar que, esta investigación resulta indispensable, porque sugiere criterios que se deben tener en cuenta para el diseño y aplicación de la unidad didáctica, se propone incluir conceptos básicos de la genética para el aprendizaje y comprensión de la biotecnología, porque en la medida que el alumno conozca y comprenda los conceptos básicos de la genética puede presentar argumentos más sólidos y coherentes, en los aspectos relacionados con la manipulación genética.

En 2011: Maricel Occelli, Tania Malin Vilar y Nora Valeiras, **conocimiento y actitudes de los estudiantes en relación a la biotecnología**, esta investigación tuvo como finalidad, determinar cuál es el conocimiento referido a la biotecnología que poseen los estudiantes de las escuelas secundarias de Córdoba, cuáles son sus actitudes y a través de qué medios de comunicación se informan. Se trabajó con 138 alumnos de quinto año de seis escuelas secundarias de la ciudad de Córdoba (Argentina). Se utilizó un cuestionario de preguntas cerradas y abiertas, se calcularon los porcentajes de las respuestas y se realizó un análisis comparativo en función de las escuelas. A partir de los resultados se puede concluir que los alumnos en su mayoría no comprenden el significado del término Biotecnología. Se destaca una percepción positiva hacia las posibles mejoras que puedan brindar estos procesos en distintas áreas. En cuanto a los medios de información, reconocen a la escuela como el medio más utilizado. Por último a partir del estudio comparativo, encontramos que los alumnos que tienen una formación específica en Biotecnología comprenden mejor el término.

Estos resultados, permiten valorar los diferentes criterios que se deben incorporar en las actividades de enseñanza y aprendizaje sobre los temas de biotecnología, tales como: la historia (tradicional y moderna), aplicaciones e implicaciones sociales, y la percepción que se tiene sobre la biotecnología.

Por otro lado, se señala la investigación realizada por: Jesús Miguel Estébanez Alonso, denominada, **Análisis de los conocimientos e ideas previas sobre genética de los alumnos que comienzan 4º de ESO comparados con los de alumnos de 1º de bachillerato**; Este estudio analiza los aprendizajes sobre nociones básicas de genética y los conocimientos sobre aplicaciones de la biotecnología, con las que 80 estudiantes de 4 IES inician el Bachillerato. El cuestionario utilizado ha sido elaborado a partir de los contenidos del currículo y de los resultados de entrevistas previas. Los resultados analizados mediante estrategias cualitativas y estadística no paramétrica- ponen de manifiesto la existencia de carencias importantes en los aprendizajes sobre genética y escaso conocimiento de las aplicaciones de la biotecnología, mostrando diferencias significativas entre los distintos centros. Vale la pena señalar, que el desarrollo de esta investigación, se involucra la biotecnología, dentro de las aplicaciones actuales de la genética, adicionalmente el autor, propone recomendaciones sobre la enseñanza de la genética desde un punto de vista más práctico, incluyendo trabajos prácticos, experimentos y utilizar modelos tridimensionales con apoyo de las Tics.

4.6 HISTORIA Y EPISTEMOLOGÍA DE LA BIOTECNOLOGÍA

Según la Real academia española (RAE), la biotecnología se define como el empleo de células vivas para la obtención y mejora productos útiles, como alimentos y medicamentos (Real academia española, 2014)

Por otro lado (Corona Corona, s.f) en su libro: **historia de la biotecnología y sus aplicaciones**, realiza una breve descripción de historia de la biotecnología, destacando los principales avances, que se relaciona a continuación:

La Biotecnología es sin duda, una de las áreas tecnológicas clave en el desarrollo industrial contemporáneo. El término biotecnología es considerado como el conjunto de técnicas que utilizan organismos vivos o sustancias provenientes de éstos para elaborar o modificar un producto, mejorar plantas o animales, o para desarrollar microorganismos para usos específicos. De acuerdo con el especialista Pierre Douzou citado por (Corona Corona, s.f), separa a la biotecnología en tres etapas: la primera la considera empírica y es cuando la biotecnología nace con el establecimiento de las sociedades humanas y su necesidad de desarrollar organismos que le permitieran mantener asegurada la alimentación, la industria y lograr su expansión territorial. Una segunda etapa importante referida como la de transición se presenta con la intervención de la Ciencia y la Técnica en el desarrollo de industrias biotecnológicas que contribuyen al desarrollo de los grandes imperios. y la tercer etapa se da con el nacimiento de la biotecnología moderna se da con la conjunción de dos situaciones relevantes: la primera, es la aparición de la biología molecular, disciplina que permitió descifrar en los años cincuenta la estructura del DNA, material genético de los seres vivos y los genes que lo conforman, así como de los mecanismos para traducir la información genética que se localiza en el DNA, en proteínas. Este conjunto de conocimientos permite hoy en día, tener una precisa imagen a nivel subcelular del funcionamiento de la célula viva. La segunda situación de la biología molecular es la concientización de que la ciencia se transforma a un tipo de actividad mucho más multidisciplinaria dándose la convergencia de varias estrategias, conocimientos y herramientas, vislumbrando el éxito para solucionar problemas científicos y sociales. A continuación se mostrará a manera de tablas las tres etapas que marcaron el desarrollo de la biotecnología:

Tabla 5 línea de tiempo sobre la historia de la biotecnología

Etapas	Año	Personas	Evento
Empírica	900.a.c (paleolítico)	Sociedades primitivas humanas	Domesticación de plantas y animales, inicia la agricultura artificial.
	6000- 4000-A.C	Sumerios, babilonios, sirios y egipcios	Elaboración de bebidas alcohólicas y fermentadas (levadoras y vinagre. Destilación de bebidas alcohólicas a partir de grano fermentado.
	IV DC	Sociedades de China o del Medio Oriente	Productos lácteos (queso, yogurt
	1200-1521 D.C.	Mexiamerica (Mesoamérica	Bebidas alcohólicas (pulque, pozol y tequila), tecuitlatl alimento elaborado a base de alga Spirulina platensis, cuitlacochin alimento de hongo Ustilago maydis
	1680	Leeuwenhoek	invención del microscopio, descripción de “animálculos” responsables de grandes eventos en la fermentación

Transición	1857	Louis Pasteur	Establece las bases científicas de la biotecnología. Pasteurización del vino con calor al detectar que el vino contenía microorganismos
	1860	Gregor Mendel	Prueba que la transmisión de los caracteres hereditarios obedece reglas precisas. Nace la idea de los genes
Biotecnología moderna	1869	Miescher	Aísla el ADN por primera vez.
	1877	Kuhn	Acuña el término enzima.
	1920	Thomas Hunt Morgan	Demuestra que los genes se hallan en los cromosomas.
	1928	Alexander Fleming	Descubrimiento de la penicilina ,
	1944	Avery	Proporciona evidencias de que el DNA, porta la información genética durante la transformación bacteriana
	1950	Wikins	

	1953	Watson y Crick	Estudio las propiedades físicas del ADN por medio de las técnicas de difracción de rayos
	1961	Arber	Postulación de la estructura de la doble hélice del ADN
	1962 . 1965	Nirenberg, Ochoa y Khorana. Gellert.	Desciframiento del código genético. Proporciona la primera evidencia de la existencia de enzimas de restricción del ADN
	1966 -1967	Berg y colegas.	Los genes que confieren a las bacterias resistencia a los antibióticos se encuentran en pequeños cromosomas supernumerarios llamados plásmidos
	1972-1973		Elucidan el código genético. Descubre la ADN ligasa, la enzima que une fragmentos de ADN
			Se desarrollan las técnicas de clonación del ADN.

	1975-1977		Desarrollan métodos rápidos para secuenciar el ADN,
	1977	Sanger y Barrell, Maxam y Gilbert.	Formación de la primera compañía de Ingeniería Genética (Genentech) fundada para usar los métodos del DNA recombinante en la elaboración de productos farmacéuticos
	1978		Se clona el gen de la insulina humana
	1981		Primer diagnóstico prenatal de una enfermedad humana por medio del análisis del ADN
	1982		Se obtiene insulina utilizando técnicas ADN recombinante.
	1983		Se inventa la técnica PCR, que permite replicar genes específicos con rapidez
	1984		

	1985		<p>Creación de las primeras plantas transgénicas</p> <p>Se utiliza por primera vez la huella genética para investigación judicial en Gran Bretaña</p>
	1986		<p>Se autorizan pruebas clínicas de la vacuna contra la hepatitis B, obtenida mediante ingeniería genética.</p>
	1987		<p>Propuesta comercial para establecer la secuencia del genoma humano “proyecto genoma humano”</p>
	1988		<p>Primera patente de un organismo producido por ingeniería genética.</p>
	1990		<p>Primer tratamiento con éxito mediante la terapia génica en niños con trastornos inmunológicos, se pone en marcha numerosos protocolos experimentales para</p>

	1994	<p>intentar curar enfermedades cancerosas y metabólicas.</p> <p>Se comercializa en California el primer vegetal modificado genéticamente y se autoriza en Holanda la reproducción del primer toro transgénico.</p>
	1995	<p>Se completan as primeras secuencias completas de genomas de organismos (hemophilus influenzae y Micoplasma genitalium)</p>
	1996	<p>Se completa por primera vez la secuencia de un organismo eucariota “saccharomyces cerevisiae”.</p> <p>Actualizan el catálogo de genes humanos, más de cinco mil genes conocidos.</p>
	1997	<p>Clonación del primer mamífero “ la oveja Dolly”</p>
	2000	<p>Descodificación del PGH</p>

Fuente: elaboración propia

En vista de lo que antecede, todo el conocimiento de frontera que genera la biotecnología moderna se basa en los esfuerzos de la biología molecular, bioquímica, ingeniería bioquímica, biología celular, microbiología, inmunología, genética, etcétera, permitiendo el estudio integral y la manipulación genética de los sistemas biológicos (microorganismos, plantas, animales, hombre, entre otros), y a través de ello la utilización inteligente y respetuosa de la biodiversidad para permitir el desarrollo de tecnología eficiente, limpia y competitiva que, a su vez, facilite la solución de problemas importantes, en campos tales como el de la salud, agropecuario, industrial, y tratamiento de la contaminación ambiental, a través de diseñar, ejecutar y evaluar programas para guiar la acción humana hacia la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad.

5 METODOLOGÍA

5.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación se desarrolla dentro del enfoque cualitativo de tipo comprensivo, *puesto que*, busca entender desde la intervención de los estudiantes el aporte de la argumentación al aprendizaje de la biotecnología, como lo establece Hernandez sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2014 “la investigación cualitativa se enfoca en comprender y profundizar los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con el contexto”p.364

Dentro de este contexto, la investigación se apoya en la técnica de estudio de caso. Es un método que permite realizar una análisis detallado de cada uno de los participantes en un contexto natural, además, permite puntualizar y comprender la manera como *la argumentación contribuye al aprendizaje de la biotecnología*. Según, Rodríguez, Gil y García (1999), citados por Rodríguez Gómez &Valdeoriola Roquet(2009) resaltan que "el estudio de casos implica un proceso de indagación que se caracteriza por el examen detallado, comprehensivo, sistemático y en profundidad del caso objeto de interés.p.57

Según Durán (2002), los objetivos de un estudio de caso pueden ser:

- Descubrir conceptos nuevos y las relaciones entre conceptos.
- Comprender el fenómeno que se está estudiando desde el punto de vista de las personas que lo protagonizan.
- Proporcionar información sobre el fenómeno objeto de estudio.
- Confirmar aquello que ya conocemos.
- Descubrir situaciones o hechos.
- Obtener conclusiones sustanciales o teóricas.
- Analizar de forma intensiva y profunda un número reducido de fenómenos,

Situaciones, personas, etc. ((Rodríguez Gómez & Valdeoriola Roquet, 2009).

En ese orden de ideas, el estudio de caso que tendrá lugar en el desarrollo del presente trabajo es de tipo múltiple o colectivo, puesto que se eligen varios estudiantes, en consecuencia permite conocer desde diferentes perspectivas y con detalle las ideas que poseen los alumnos sobre el tema y la calidad de sus argumentos, adicionalmente, conlleva a hacer un análisis minucioso de los avances frente a la manera de argumentar y apropiación del concepto de biotecnología.

Para llevar a cabo esta investigación se escogieron cinco alumnos, Sergio, Luis, María, Marcela y Alejandra y se hizo teniendo en cuenta varias características, tales como el desempeño académico, el nivel de participación en clase y la puntualidad.

5.2 UNIDAD DE TRABAJO.

Este trabajo se va a llevar a cabo con cinco estudiantes del grado noveno A, de la Institución Educativa San Lorenzo “sede principal” ubicada en el área urbana del Municipio de Suaza- Huila. Las edades fluctúan entre los 13 y 16 años. Vale la pena resaltar que en este grupo confluyen estudiantes de la zona rural y urbana y que la mayoría de los alumnos han compartido durante algunos años experiencias escolares.

Los estudiantes del grado Noveno A, pertenecen a familias que se encuentran en un nivel socioeconómico medio- bajo, puesto que la mayoría se dedica a actividades del campo (cultivo de café, maracuyá, ganadería; etc.) y una pequeña cantidad son profesionales.

La mayoría de los estudiantes vive con ambos padres (38 estudiantes), uno vive con la mamá y tres viven con el papá; sin embargo, se observa que dentro de los hogares que integran existen personas que se preocupan por ellos y que en su mayoría están atentos a los llamados que se hacen desde la Institución Educativa (entrega de valoraciones, llamados de atención, entre otros)

Los estudiantes se seleccionaron acudiendo a los siguientes criterios, la puntualidad, desempeño académico y disciplinario en la asignatura, grado de participación en clase e interés que manifestaron de participar en la investigación.

5.3 UNIDAD DE ANÁLISIS

El desarrollo de este estudio está centrado en el aporte de la competencia argumentativa al aprendizaje de la biotecnología dentro del contexto ciencia, tecnología, sociedad y ambiente y para ello se toma como referencia las ideas previas de los alumnos sobre la naturaleza del concepto y los niveles argumentativos para evaluar la competencia argumentativa.

5.4 DESCRIPCIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE ANÁLISIS

5.4.1 Categoría 1: Competencia Argumentativa

Para reconocer y evaluar la calidad en la argumentación de los estudiantes sobre el concepto de biotecnología se tiene en cuenta, el modelo argumentativo, propuesto por: Tamayo Alzate, et al, (2014) debido a que ofrece una descripción más detallada y completa, sumado a esto, permite evidenciar con mayor precisión los avances que van presentando los alumnos en cuanto al proceso argumentativo.

Para el análisis de esta categoría se tiene en cuenta los niveles argumentativos iniciales sobre biotecnología y los cambios, una vez, implementada la unidad didáctica

5.4.2 Categoría 2: Aprendizaje De La Biotecnología:

Esta categoría se evalúa durante todo el proceso, para ello, se tiene como referencia las ideas previas que poseen los estudiantes y se hace seguimiento permanente, con el fin de conocer los avances que va exhibiendo cada alumno acerca de la biotecnología y sus

procesos. Una vez, implementada la unidad didáctica, se aplica el cuestionario final para determinar los avances y/o aprendizajes de los alumnos.

5.5 FUENTES DE INFORMACIÓN

5.5.1 Instrumentos De Lápiz Y Papel:

Con la aplicación de este instrumento se pretende registrar y recopilar los aportes que hacen los estudiantes a nivel de las ideas previas y niveles argumentativos en relación a la biotecnología.

Para ello se diseña y se aplica dos cuestionarios con preguntas abiertas; el primero al inicio del proceso para indagar las ideas previas y los niveles argumentativos que poseen los alumnos sobre biotecnología, y, el segundo cuestionario se aplica al finalizar el proceso, para analizar los avances que presentan los estudiantes en las categorías objetos de estudio, una vez, implementada la unidad didáctica

5.5.2 Cuadro De Análisis

Con la aplicación de este instrumento se pretende registrar la información de cada estudiante, en este esquema se relacionan los resultados iniciales (ideas previas y niveles argumentativos) con los resultados finales (calidad de argumentos y aprendizaje de la biotecnología) para determinar los cambios, a nivel argumentativo y conceptual, es decir, que sabían y que aprendieron los alumnos, después de la aplicación de la unidad didáctica.

5.6 DIARIO DE CAMPO DEL DOCENTE:

El docente registra día a día los aspectos positivos y negativos de la actividad realizada, adicionalmente, toma nota del desempeño de los alumnos objeto de estudio, analizado su comportamiento, actitudes y la forma como se desenvuelve en cada clase.

5.7 INSTRUMENTOS PARA EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para el análisis de la información se emplean matrices donde se ubican las preguntas y las respuestas de cada alumno, la información obtenida se registra en un matrices para cada una de las categorías de análisis, asimismo, se especifican las subcategorías y los indicadores.

Para el análisis de la competencia argumentativa, se propone la siguiente matriz

Tabla 6 Matriz de análisis sobre la categoría: competencia argumentativa

Estudiante	Pregunta	Respuesta	Indicadores/ subcategoría	Análisis
	1.			
	2.			
	3.			
	4.			
	5.			

Fuente: elaboración propia

En tal sentido para registrar y analizar la información referente al aprendizaje de la biotecnología, se propone la siguiente matriz:

Tabla 7 Matriz de análisis sobre categoría; aprendizaje de la biotecnología

Estudiante	Pregunta	Respuesta	Indicadores/ subcategoría	Análisis
	1.			
	2.			
	3.			
	4.			
	5.			

Fuente: elaboración propia

5.8 DISEÑO METODOLÓGICO

Esta investigación se ejecutó en tres etapas:

5.8.1 Fase I: Revisión Bibliográfica

En esta etapa, se identifica la problemática, se hace la descripción y justificación de la situación resaltando la pertinencia e importancia de la investigación, acto seguido, se realizó la revisión de literatura o de aquellas teorías que cimentan la investigación teniendo en cuenta las categorías de análisis y se identificaron los trabajos afines con la investigación.

Por último, se aplica el instrumento de indagación inicial, con el objetivo de identificar las ideas previas y los niveles argumentativos de cada uno de los participantes.

5.8.2 Fase II: Metodológica.

Una vez aplicado el instrumento de indagación de inicial, donde se identificaron las ideas previas y los respectivos niveles argumentativo de cada alumno, se diseña y aplica la unidad didáctica con actividades de aprendizaje conducentes a mejorar la competencia argumentativa en los participantes, para ello, es fundamental favorecer estos procesos, a través, diferentes escenarios. En el transcurso de esta fase, se aplican los distintos instrumentos y actividades para recolectar y registrar la información.

Vale la pena resaltar, que las actividades de aprendizaje que se programan en la unidad didáctica tienen como énfasis el enfoque Ciencia- tecnología- sociedad y ambiente “CTSyA” sobre los procesos biotecnológicos, adicionalmente para la evaluación de los estas actividades se acude a los niveles de argumentación, propuestos por Tamayo (2014)

5.8.3 Fase III: Análisis

Durante esta fase se analizan y se evalúan los resultados, conforme a las categorías objeto de estudio, es decir, la competencia argumentativa y aprendizaje de la biotecnología, con el fin

de conocer *la evolución* de los alumnos, en consecuencia elaborar conclusiones y hacer recomendaciones concernientes con la investigación

A continuación se resumen las fases de la investigación:

6 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

6.1 MOMENTO 1: EXPLORACIÓN INICIAL DE IDEAS PREVIAS Y NIVELES ARGUMENTATIVOS

Para la identificación de las de las ideas previas y los niveles argumentativos de los alumnos (Sergio, Luis, María, Marcela, Alejandra) se aplicó un instrumento de lápiz y papel con cinco preguntas de tipo argumentativo, en este se plantearon situaciones relacionadas con los procesos y aplicaciones de la biotecnología, partiendo de situaciones enseñanza y aprendizaje, desde el enfoque C/T/S/A.

Posteriormente, se registró la información en una matriz para su análisis por cada uno de las categorías que son objeto de estudio, a su vez, se revisó con detalle cada una de la intervenciones hechas por cada estudiante, con el fin de, identificar sus niveles argumentativos iniciales y saber qué piensan sobre algunos aspectos relacionados con la biotecnología.

Para el análisis de la información relacionada con los niveles argumentativos, se tuvo en cuenta indicadores como: datos (D), conclusiones (C) justificación (J) respaldo teórico(R) Moduladores (M), y Contraargumentos (A) para ubicar a cada estudiante en un nivel determinado con base a los niveles argumentativos planteados por Tamayo (2014) con el objetivo de verificar los avances que van presentando los alumnos en las actividades subsiguientes.

De la misma manera, para el análisis de las ideas previas de los alumnos se acudió a indicadores, como: Concepto biotecnología (etimología, ciencia, investigación), Conocimiento (cotidiano. Científico, Actitudes (relación: beneficios vs perjuicios Percepción (positiva, negativa)

A continuación presentamos las reflexiones en torno al análisis de las ideas previas de los alumnos:

6.1.1 Reflexiones Sobre Las Ideas Previas En El Momento De Ubicación

CASO 1: Sergio

Este estudiante se caracteriza por ser responsable con sus deberes académicos, es dinámico y participativo, se involucra notablemente en cada una de las actividades a desarrollar, siempre tiene buena disposición y actitud hacia el trabajo de aula, lo que hace que tenga un buen desempeño académico y disciplinario.

Con respecto a las ideas previas que el alumno expresó sobre el concepto de biotecnología queda demostrado que se apoya en su etimología para deducir el concepto, lo que permite inferir que el alumno posee deficiencias y errores conceptuales, como se muestra a continuación ante la siguiente pregunta:

¿Qué es lo primero que se le viene a la cabeza cuando piensa en la palabra biotecnología?

Bueno pues, bio significa vida, son cosas para beneficio de nuestro organismo y que se hacen por medios tecnológicos utilizando los criterios de esta para hacerla aún mejor.

Según, (Ramón, Diamante y Calvo, 2008) concluyen que las ideas de los estudiantes sobre qué es la Biotecnología son confusas, la consideran una disciplina artificial, dentro de este contexto, expone ideas superficiales sobre el papel de los microorganismos, ya que reconoce el beneficio en el organismo, pero no hace alusión a la intervención de estos en el procesos de fermentación y obtención y producción de alimentos, tal como se evidencia en el siguiente caso:

Observe la imagen y responda:



2 ¿por qué crees consumimos productos donde se utilice microorganismo en su proceso de elaboración?

Los utilizan para hacerlos mejores teniendo en cuenta el beneficio hacia nosotros.

Estas deficiencias conceptuales, pueden estar influenciadas por el contexto académico, ya que al parecer el alumno no tiene conocimiento sobre el papel de los microorganismos en procesos biológicos como la fermentación.

Ahora bien, en lo referente a las preguntas que hacen alusión a la manipulación genética, el alumno expresó conceptos relacionados con el tema, estableció relaciones entre ADN y genes, sin embargo, no identificó sus aplicaciones, como se evidenció en la siguiente situación.

Luisa, va al supermercado y compra dos libras de naranja, al llegar a su casa, las corta y observa que hay naranjas que poseen la pulpa de diferente color, como se muestra en la imagen



De inmediato se devuelve al supermercado y le pregunta al supervisor, quien le responde que esa diferencia se debe que fue modificado su color, manipulando su ADN.

3) ¿podrías explicar como se logra ese cambio de color?

Me imagino que el cambio de color se debe que están maduras o no y a su alteración de algún gen que le dan ese cambio de color.

Lea el texto y responda la siguiente pregunta

Un agricultor desea mejorar su cosecha de café (en cantidad y calidad), de ahí que, un compañero le recomienda que compre variedades de semillas que han sido modificadas artificialmente.

5) ¿Estás de acuerdo la utilización de este tipo de semillas? Justifique

Pienso que si es bueno, porque habrá más confianza a la hora de saber que al sembrar este tipo de semillas, el resultado será satisfactorio.

Al parecer la percepción del alumno sobre la manipulación genética, creo que está condicionada a factores de interés general, es decir, a las repercusiones a la cual conlleva la biotecnología, de lo que se puede inferir que su respuesta se debe a elementos intuitivos, **puesto que** no presenta ideas de base científica.

Caso 2. Luis

Luis, es un estudiante colaborador y respetuoso, que se esfuerza por cumplir con sus deberes académicos, sin embargo, en las actividades de socialización como discusiones o debates se muestra muy receptivo ya que se le dificulta expresar sus ideas, pero al momento de escribir, expresa ideas interesantes sobre el tema, finalmente se puede decir que es un alumno con desempeño académico básico y de buen comportamiento.

Con respecto a las intervenciones presentadas por Luis, relacionadas con la biotecnología se observó que el alumno no reconoce conceptos relacionados con la biotecnología, ya que cuando se le preguntó:

¿Qué es lo primero que se le viene a la cabeza cuando piensa en la palabra biotecnología?

Creo que es cuando la biología se combina con la tecnología, la biología pone el material o sustancia que se va a investigar y la tecnología con sus avances y aporta resultados más certeros.

Observe la imagen y responda:



¿por qué crees consumimos productos donde se utilice microorganismo en su proceso de elaboración?

Porque esos microorganismos aportan para nuestra salud y quizás son componentes para una buena digestión. Aportan vitaminas y proteínas al cuerpo

Como se observó en primera pregunta, el alumno relaciona la biotecnología con un campo de investigación, lo que permite deducir que su respuesta se puede ubicar en el campo de la biotecnología moderna, que se comprende principalmente el campo de la ingeniería genética, esta perspectiva, Ramón, Diamante y Calvo, (2008) exponen algunas ideas que los alumnos manifiestan sobre biotecnología: la consideran una disciplina artificial, la asocian con técnicas novedosas, (Fonseca, Costa, Lencastre y Tavares, 2012); no la relacionan con procesos tradicionales, sino con la ingeniería genética.

Según lo expresado por Luis en la pregunta número dos, se observó que desconoce ciertos procesos biotecnológicos como la fermentación y sus implicaciones en la producción de alimentos, aunque resalta el beneficio del microorganismo en ciertos casos, no hace mención, ni describe el proceso biotecnológico en esta situación.

Un caso similar se presentó en las preguntas relacionadas con las aplicaciones de la biotecnología, aunque manifiesta una actitud y percepción positiva sobre el uso de las tecnologías del ADN, no utiliza vocabulario apropiado para referirse a las aplicaciones cuando realizó sus explicaciones, como queda demostrado en la siguiente situación.

Lea el texto y responda la siguiente pregunta

Un agricultor desea mejorar su cosecha de café (en cantidad y calidad), de ahí que, un compañero le recomienda que compre variedades de semillas que han sido modificadas artificialmente.

5) ¿Estás de acuerdo la utilización de este tipo de semillas? Justifique

Si estoy de acuerdo ya que se supone que el producto va a mejorar su calidad y quizás el sabor.

Lo descrito anteriormente por el alumno, al parecer se debió a aspectos intuitivos, ya que el alumno, no hace uso del conocimiento científico en sus intervenciones, de ahí que, algunos autores plantean que: existe un desconocimiento generalizado del significado de “organismos transgénicos” por parte de los estudiantes (Pedrancini et al., 2007), de las diferencias entre los cultivos convencionales de plantas y los que requieren tecnología genética (Ekborg, 2008), y de los principios básicos de la Transmisión hereditaria, genes e ingeniería genética ,Lewis y Wood–Robinson (2000)

Caso 3: María

Es una estudiante, que participa continuamente en las respectivas actividades durante las clases tanto a nivel individual como grupal, por momentos se distrae con facilidad pero responde ante cualquier inquietud, no es muy activa en los espacios de discusión, sin

embargo, su desempeño académico en biología es básico pero con excelente condición disciplinaria.

Al analizar las respuestas emitidas por la alumna sobre el tema de biotecnología, se observó que sus explicaciones presentan deficiencias conceptuales, es decir, que no demuestra comprensión ni caracterización sobre el mismo, esta situación se ejemplifica al momento de preguntarle:

Observe la imagen y responda:



¿por qué crees consumimos productos donde se utilice microorganismo en su proceso de elaboración?

Porque así el producto es de mejor calidad y hace que tenga buen sabor.

En esta intervención de María, se observó que no describe el proceso biotecnológico, **puesto que** se limitó a describir característica o propiedades organolépticas que según ella pueden tener los productos alimenticios fermentados, según lo expresado por la alumna se puede inferir que desconoce el rol de los microorganismos en el proceso de fermentación y su intervención al parecer se debió a las creencias del alumno sobre los microorganismo, en ese orden de ideas, Simonneaux (2000). Considera que una causa podría ser que los estudiantes poseen una visión negativa de los microorganismos asociada a patologías más bien vinculadas con enfermedades que con asuntos beneficiosos para el hombre, lo anterior permite plantear actividades en la unidad didáctica donde se involucren aspectos relacionados con procesos de la biotecnología tradicional como la fermentación.

En relación a las preguntas que se refieren a la manipulación genética, la alumna en sus respuesta no describió ni relacionó ninguna de sus aplicaciones, según lo expresado por María, creo que su desconocimiento de estos temas se debe a que no han sido objeto de estudio en el contexto escolar, ya que son temas de actualidad científica y se abordan en estos escenarios. De hi que, su percepción y actitud sobre el este tema es negativa y a su vez por se cree que se apoyó en el conocimiento intuitivo o creencias para dar su posible explicación. Dentro de este contexto, Robinson (2000) Plantea que estas concepciones no

son sólo un producto de la actividad mental, sino que son generadas en un proceso de elaboración, que a su vez se origina en la información que los alumnos pueden percibir a través de sus sentidos y de las relaciones que tienen con otros en el transcurso de su historia personal. Un ejemplo de ello, se presenta en el siguiente caso:

Lea el texto y responda la siguiente pregunta
Un agricultor desea mejorar su cosecha de café (en cantidad y calidad), de ahí que, un compañero le recomienda que compre variedades de semillas que han sido modificadas artificialmente.
5) ¿Estás de acuerdo la utilización de este tipo de semillas? Justifique no, ya que como son modificadas son diferentes y menos buenas, ya que tiene y tiende a ser de diferente sabor

Es particularmente importante considerar estas características de las concepciones en la enseñanza de la Biotecnología, ya que se ponen en juego actitudes y emociones vinculadas a las representaciones sociales.

Caso 4. Marcela

Es una estudiante que se interesa por cumplir con su deberes académicos, es muy sociable, activa y dinámica en las clases, además, realiza las diferentes actividades de aula, su desempeño académico y disciplinario es sobresaliente, adicionalmente durante las clases muestra curiosidad y expone sus inquietudes.

Revisando las intervenciones que realizó Marcela, sobre las ideas previas relacionadas con la biotecnología, se observó en sus respuestas que la alumna presenta razonamientos de manera genérica, ya que no describió los procesos ni aplicaciones biotecnológicas, estas respuestas al parecer están influidas por la experiencia personal, **puesto que** en sus explicaciones empleó unas expresiones de uso común o cotidiano, tal como se presenta en el siguiente caso:

Observe la imagen y responda:



2 ¿por qué crees consumimos productos donde se utilice microorganismo en su proceso de elaboración?

Supongo que es porque los microorganismos ayudan de alguna manera a los lácteos y a otros alimentos a que se conserven por mucho más tiempo y le aportan vitaminas y proteínas al cuerpo

Como se pudo ver en esta respuesta la alumna no describió el proceso biológico que tiene lugar en la elaboración de dichos productos, simplemente se limitó a describir propiedades que según ella se deben a los microorganismos.

Del mismo modo, en las preguntas que se relacionan con el uso de la ingeniería genética que el alumno presenta explicaciones basadas en las creencias o experiencia sobre el tema, de ahí que manifiesta sus temores sobre las aplicaciones de la biotecnología moderna, como se registra en el siguiente caso:

Lea el texto y responda la siguiente pregunta

Un agricultor desea mejorar su cosecha de café (en cantidad y calidad), de ahí que, un compañero le recomienda que compre variedades de semillas que han sido modificadas artificialmente.

5) ¿Estás de acuerdo la utilización de este tipo de semillas? Justifique

No, porque al ser artificial no tendría los mismos beneficios para nuestra salud, siendo artificial, tal vez, pierda nutrientes y vitaminas

Según lo expresado por la alumna se infiere que sus razonamientos carecen de sustento científico o explicación formal, al parecer la alumna cree que los productos que se obtienen a través de la manipulación genética son menos nutritivos, por lo tanto, se puede inferir que para ella no son necesarios, en este sentido, Ekborg (2008) expresa que la falta de información sobre los transgénicos conlleva a que se expresen temores en relación al cultivo de organismos genéticamente modificados, y los justificaron con su desconocimiento de los riesgos de incluir nuevos genes en los ecosistemas y la posibilidad de perder el control de lo que se estaba haciendo.

Otro elemento que puede relacionarse con la posición que manifiesta el alumno sobre las aplicaciones de la biotecnología puede estar influenciada por el contexto escolar, **ya que** estos temas no se incluyen con mucha frecuencia en los programas o se ven muy superficialmente, lo cual hace que el alumno considere que modificar o mutar un ser vivo sea visto como algo anormal.

Caso 5. Alejandra

Es una estudiante participativa y muy polémica, expone sus ideas e inquietudes con claridad sobre las distintas actividades que se desarrollan en el aula, en cuanto a su desempeño académico en la asignatura es muy bueno al igual que su comportamiento.

En cuanto a las ideas que la alumna expuso sobre la biotecnología, se observó que presenta explicaciones con cierta coherencia, aunque se observó ausencia de vocabulario específico sobre el tema, como se muestra a continuación:

¿Por qué crees consumimos productos donde se utilice microorganismo en su proceso de elaboración?

Porque esos microorganismos no son dañinos sino que ayudan a la elaboración del producto, ya sea en consistencia, sabor o propiedad y le aportan vitaminas y proteínas al cuerpo

En esta intervención elaborada por la alumna se pudo observar que posee deficiencias conceptuales frente al tema, **porque** no hace referencia al proceso de fermentación en sus respuestas, al parecer no conoce el papel de los microorganismos en ciertos procesos biológicos lo que hace que el alumno tenga ideas superficiales sobre el tema.

De modo similar, cuando se le hace preguntas relacionadas con las tecnologías genéticas, se observó que pone en juego sus actitudes y emociones vinculadas a las representaciones sociales que posee sobre el tema, tal como se presenta en el siguiente caso:

Lea el texto y responda la siguiente pregunta

Un agricultor desea mejorar su cosecha de café (en cantidad y calidad), de ahí que, un compañero le recomienda que compre variedades de semillas que han sido modificadas artificialmente.

*5) ¿Estás de acuerdo la utilización de este tipo de semillas? Justifique
No, porque estas semillas pueden ser que solo den cantidad y no calidad*

En la respuesta presentada por la alumna se enmarca en lo que Pedrancini et al. (2007), describe como concepciones intuitivas de los alumnos en relación a los transgénicos, plantea que cuando los alumnos exponen sus ideas sobre esta temática demuestran concepciones intuitivas e influenciadas en gran manera por los medios de comunicación resultando evidente la falta de sustento científico en los posicionamientos de los estudiantes.

6.1.2 Reflexiones Sobre Los Niveles Argumentativos Durante El Momento De Ubicación

Caso 1: Sergio

En cuanto a la estructura argumentativa del alumno en mención, se observó que los indicadores más comunes en sus respuestas son: datos (D) y conclusiones (C), por lo tanto se infiere que la mayoría de sus argumentos son de baja calidad, Sergio en sus intervenciones expuso sus impresiones sobre ciertas características que pueden presentar los productos manipulados genéticamente, sin ofrecer más información al respecto, es decir, que realizó breves descripciones sobre lo planteado y en algunos casos presentó conclusiones.

A continuación se presentan situaciones donde se refleja lo descrito anteriormente

Lea el siguiente caso, luego responda

Luisa, va al supermercado y compra dos libras de naranja, al llegar a su casa, las corta y observa que hay naranjas que poseen la pulpa de diferente color, como se muestra en la imagen



De inmediato se devuelve al supermercado y le pregunta al supervisor, quien le responde que esa diferencia se debe que fue modificado su color, manipulando su ADN.

¿podrias explicar como se logra ese cambio de color?

me imagino que el cambio de color se debe que están maduras o no y a su alteración de algún gen (D) que le dan ese cambio de color (C)

¿Como identificarías esos productos en el mercado?

puede ser por su color, textura de la cascara(D)

Al analizar la pregunta 4, el alumno solo expresó opciones sobre lo que se ha planteado, por lo que se puede considerar una simple descripción del hecho, según Tamayo, El nivel 1, Comprende los argumentos que son una descripción simple de la vivencia (Van Dijk & Kintsch, 1983).

Las respuesta correspondientes a este nivel argumentativo se caracterizan por una estructura argumentativa simple (datos) y sus expresiones pueden estar influidas por la experiencia o su espontaneidad al momento de responder, según Reviere citado por (Tamayo Alzate, et al, 2014) los argumentos descritos anteriormente, son de carácter fenoménico, en otras palabras, es un argumento construido a partir de la experiencia externa del fenómeno estudiado, que lo recrea en su forma, sin explicaciones o justificaciones que nos den a entender acerca de su comprensión.

De modo similar, hay argumentos donde el alumno planteó posibles conclusiones que le dan contundencia al argumento, por ejemplo, la respuesta 3, el alumno presenta datos y lo sustenta con una conclusión haciendo uso de expresiones propias del conocimiento científico, es decir, que relaciona el gen con la característica fenotípicas del producto por lo tanto esta respuesta ha sido ubicada en el nivel 2^a de argumentación, de acuerdo con Tamayo (2014), en este nivel el alumno Identifica con claridad los datos y una conclusión, no hay justificación

Otros ejemplos son:

¿Qué es lo primero que se le viene a la cabeza cuando piensa en la palabra biotecnología?

bueno pues, bio significa vida, son cosas para beneficio de nuestro organismo (D) y que se hacen por medios tecnológicos utilizando los criterios de esta para hacerla aún mejor (C)

Observe la imagen y responda:



2 ¿por qué crees consumimos productos donde se utilice microorganismo en su proceso de elaboración?

los utilizan para hacerlos mejores (D) teniendo en cuenta el beneficio hacia nosotros (C)

Como se pudo ver, en estos casos, los argumentos carecen de una estructura sólida, sin embargo el alumno se interesa por exponer al menos una conclusión sobre la situación que se le plantea, Tamayo Alzate, et al, (2014), estos argumentos se caracterizan por ser cortos, escaso de vocabulario y sin justificaciones, por lo tanto, puede interpretarse que estos argumentos tienen un estructura básica.

Vale la pena resaltar que el alumno fue registrando cada una de sus intervenciones, la estructura de su argumento se fue haciendo más compleja, como se evidencia en la pregunta

Lea el texto y responda la siguiente pregunta

Un agricultor desea mejorar su cosecha de café (en cantidad y calidad), de ahí que, un compañero le recomienda que compre variedades de semillas que han sido modificadas artificialmente.

*5) ¿Estás de acuerdo la utilización de este tipo de semillas? Justifique
pienso que si es bueno (C), porque habrá más confianza (D) a la hora de saber
que al sembrar este tipo de semillas, el resultado será satisfactorio (C)''*

Como se puede notar, en esta intervención el alumno planteó la necesidad del uso de semillas transgénicas, aunque no recurre al vocabulario más específico, se puede interpretar

que su respuesta se fundamenta en un hecho más actitudinal, considerando que se pueden mejorar los resultados de quien haga uso de estas, es de anotar que el alumno establece una relación de causa efecto en su intervención.

Por estos motivos, la intervención ha sido ubicada en el nivel 2b de argumentación, que se caracteriza por 2b Identifica con claridad los datos y dos o más conclusiones, no incluye justificación.

Caso 2: Luis

Referente al análisis realizado en cada una de las intervenciones del alumno, se observó que sus argumentos se basan principalmente en descripciones superficiales de los hechos, el alumno en sus respuestas solo describió datos y una conclusión, por lo tanto, sus argumentos han sido ubicados en el nivel 1 y otros en el nivel 2^a, como se presente en el siguiente ejemplo:

Lea el texto y responda las siguientes preguntas

Luisa, va al supermercado y compra dos libras de naranja, al llegar a su casa, las corta y observa que hay naranjas que poseen la pulpa de diferente color, como se muestra en la imagen



De inmediato se devuelve al supermercado y le pregunta al supervisor, quien le responde que esa diferencia se debe que fue modificado su color, manipulando su ADN.

3)¿ podrias explicar como se logra ese cambio de color?

Creo que pueden ser de distinta variedad (D) ya que hay varios tipos de naranja y su pulpa puede ser de diferente color o también sus semillas son mejoradas (D)

Según la propuesta de Tamayo, et al (2014), este argumento corresponde al nivel 1 de argumentación, y se caracteriza porque el alumno solo realiza una descripción simple de la vivencia, el estudiante solo describe los datos que observo en una actividad.

Otro hecho que permite ubicar esta respuesta en este nivel de argumentación se enmarca en el planteamiento de Ericsson y Kintsch (1995), describen como representación lingüística superficial, la cual, es elaborada a partir de palabras presentes en el texto original. Cit. Tamayo, et al (2014).

Otras respuestas dadas por el alumno, son:

Lea el texto y responda la siguiente pregunta
Un agricultor desea mejorar su cosecha de café (en cantidad y calidad), de ahí que, un compañero le recomienda que compre variedades de semillas que han sido modificadas artificialmente.
Si estoy de acuerdo (C) ya que se supone que el producto va a mejorar su calidad (D) y quizás el sabor (D).

En esta intervención, el alumno al menos identificó una conclusión sobre la situación planteada, donde se pudo inferir que este alumno ve con buenas intenciones el uso de semillas modificadas por los beneficios que puede ofrecer y fundamenta su conclusión en este hecho en particular, por la estructura del argumento ha sido ubicada en el nivel 2ª de argumentación.

Vale la pena señalar que de las 5 respuestas que ofrece el alumno (3 corresponden al nivel 1 y el resto al nivel 2ª de argumentación), lo anterior permite plantear que el alumno presenta dificultades para elaborar argumentos sólidos y contundentes, una de las razones puede ser la ausencia del vocabulario sobre el tema, lo cual hace que exponga argumentos superficiales sobre las situaciones descritas. En esta línea de pensamiento, Osborne y Wittrock, citados por (Campanario & Otero, 2000) afirman que “los alumnos desarrollan ideas sobre su mundo, construyen significados para las palabras que se usan en ciencia y despliegan estrategias para conseguir explicaciones sobre cómo y por qué las cosas se comportan como lo hacen.

Caso 3. María

Al revisar y analizar la estructura argumentativa de María, la mayoría de sus intervenciones han sido ubicadas en los niveles de argumentación 1 y 2^a, *ya que* en la mayoría de los casos sus argumentos son simple descripciones desde vivencia Tamayo, (2014), por lo tanto, se considera que los argumentos presentado por el estudiante en el instrumento de lápiz y papel son de baja calidad, como se muestra a continuación:

Qué es lo primero que se le viene a la cabeza cuando piensa en la palabra biotecnología?

Que es un estudio de los alimentos o elementos de la naturaleza (D)que se procesan, a través de un microscopio (D) o algo parecido

Esta respuesta ha sido ubicada en el nivel argumentativo 1, porque se evidencia cierta confusión en la misma y usencia de vocabulario referente a la pregunta realizada, Según, Tamayo (2014), en este nivel se inscribe aquellos argumentos que son una Descripción simple de la vivencia, se considera que este argumento presenta una estructura argumentativa muy pobre por lo que se puede inferir que su respuesta se fundamentó en las creencias sobre el tema, esto hace que el alumno exprese ideas triviales sobre la pregunta que se le planteó.

Sin embargo, otras intervenciones que ofreció la alumna han sido ubicadas en nivel 2^a de argumentación, *puesto que*, además de presentar datos, expone conclusiones que considera pertinente, igualmente hace uso de vocabulario apropiado en sus respuestas, como se observa en la siguiente pregunta:

Lea el texto y responda las siguientes preguntas

Luisa, va al supermercado y compra dos libras de naranja, al llegar a su casa, las corta y observa que hay naranjas que poseen la pulpa de diferente color, como se muestra en la imagen



*De inmediato se devuelve al supermercado y le pregunta al supervisor, quien le responde que esa diferencia se debe que fue modificado su color, manipulando su ADN. 3)¿ podrias explicar como se logra ese cambio de color?
Creo es por medio de su genética(C) si la cambian es normal que se evidencia algún cambio (D)*

Como se observó en este caso la alumna expuso conclusiones con cierto grado de coherencia e incluyendo conceptos relacionado con la temática, los planteamientos realizados por el estudiante han sido ubicados en el nivel 2^a de argumentación, dicho por Tamayo (2014), en este nivel Comprende argumentos en los que se identifican con claridad los datos (data) y una conclusión (claim).

La ausencia de mejores argumentos en el alumno en este momento de exploración puede deberse a que tiende a responder haciendo uso de sus conocimientos previos con cierta influencia de sus creencias y experiencia previa sobre el tema tratado.

Caso 4. Marcela

Una vez revisadas y analizadas las reflexiones sobre la estructura argumentativa, la estudiante presentó argumentos que se han caracterizado en diferentes niveles argumentos “1 y 2”, es decir que de las cinco intervenciones dos corresponden el nivel 1 de argumentación y el restante al nivel 2^a.

En las respuestas que presentó la alumna predominaron datos y por lo menos una conclusión, por lo tanto se ha considerado que estos argumentos poseen una estructura simple y una baja calidad, tal como se ilustra en el siguiente caso:

Lea el texto y responda las siguientes preguntas

Luisa, va al supermercado y compra dos libras de naranja, al llegar a su casa, las corta y observa que hay naranjas que poseen la pulpa de diferente color, como se muestra en la imagen



De inmediato se devuelve al supermercado y le pregunta al supervisor, quien le responde que esa diferencia se debe que fue modificado su color, manipulando su ADN.

Cómo identificarías esos productos en el mercado?

Al tocarlo, por su forma, olor, color, su textura

Esta respuesta presentada por Marcela carece de explicaciones que sustenten dicho planteamiento, por lo tanto, se considera que esta intervención corresponde al nivel de 1 de argumentación, desde los planteamiento de Tamayo (2014), este nivel comprende argumentos que son una descripción simple de la vivencia (Kintish 1988 y Van Dijk 1989), es decir, que el alumno se enfoca en describir los datos de la actividad.

Sin embargo ante la misma situación planteada el alumno en sus respuestas presenta al menos una conclusión, como se ejemplifica en el siguiente caso:

Lea el texto y responda las siguientes preguntas

Luisa, va al supermercado y compra dos libras de naranja, al llegar a su casa, las corta y observa que hay naranjas que poseen la pulpa de diferente color, como se muestra en la imagen



De inmediato se devuelve al supermercado y le pregunta al supervisor, quien le responde que esa diferencia se debe que fue modificado su color, manipulando su ADN.

¿Cómo podrías explicar ese cambio de color?

*Por el ADN (**D**) y la herencia biológica (**D**) como dice que se modifica su ADN ya cambia esa característica (**C**)*

Lo anterior permite deducir que la falta de argumentos sólidos y contundentes del alumno puede deberse a la falta de sustento teórico que posee sobre el tema, de ahí que cambia frecuentemente y con facilidad la estructura de sus argumentos.

La intervención que presenta el alumno en la pregunta anterior, corresponde al nivel 2^a de argumentación, porque identifica con claridad los datos y al menos una conclusión, Tamayo (2014).

Lo anterior ofrece pistas sobre la importancia de incluir en la unidad didáctica actividades que propendan por la apropiación de conceptos sobre la biotecnología, de manera que el alumno pueda ofrecer argumentos más sólidos y con vocabulario apropiado.

Caso 5. Alejandra

Una vez revisada y analizadas las intervenciones de Alejandra, se pudo evidenciar que presenta argumentos desde el nivel 1 hasta el nivel 3^a, lo cual permite inferir que el alumno cambia con regularidad la estructura de sus argumentos haciéndolos más complejos.

Dentro de las respuestas dadas por el alumno que pertenecen al nivel 1 de argumentación, es decir, aquellos argumentos que son una descripción simple de la vivencia, según Tamayo (2014), se presenta en el siguiente caso:

Lea el texto y responda las siguientes preguntas

Luisa, va al supermercado y compra dos libras de naranja, al llegar a su casa, las corta y observa que hay naranjas que poseen la pulpa de diferente color, como se muestra en la imagen



De inmediato se devuelve al supermercado y le pregunta al supervisor, quien le responde que esa diferencia se debe que fue modificado su color, manipulando su ADN.

3)¿ podrias explicar como se logra ese cambio de color?

Creo que es mediante los famosos injertos (D) que le hacen a las plantas o también mediante químicos(D), fertilizantes o abonos orgánicos (D)

Al parecer esta intervención presentada por la alumna se debió a influencia experiencia personal, cabe señalar que proviene de una familia cuya actividad económica es la agricultura, por lo tanto, emplea concepto que son típicos en dicha actividad, por otro lado, se evidenció en sus respuesta la ausencia de conceptos de base científica, por los que se concluye que el alumno no diferencia los cultivos convencionales con los que se apoyan en la tecnología genética.

Por otro lado, la alumna expuso argumentos, donde expresó por conclusiones, dándole más fuerza a los datos, un ejemplo de ello se muestra a continuación.

Observe la imagen y responda:



2¿por qué crees consumimos productos donde se utilice microorganismo en su proceso de elaboración?

Porque esos microorganismo no son dañino (C)sino que ayudan a la elaboración del producto(D), ya sea en consistencia, sabor o propiedad (C)

La estructura de este argumento ha permitido ubicar la intervención en el nivel 2b de argumentación, según, Tamayo (2014) este se caracteriza porque se identifica con claridad los datos y dos o más conclusiones, no incluye justificación, al parecer la alumna reconoce una relación causa efecto entre la presencia de los microorganismos con determinadas propiedades de los presentan los productos, además, se puede establecer cierta coherencia en dicho razonamiento.

Simultáneamente, en otras respuestas el alumno presenta argumentos con una estructura más compleja, aportando, datos, conclusiones y justificación, cuando se le pregunta sobre las características que pueden tener los productos modificados genéticamente, como se presenta en el siguiente caso:

¿Como identificarías un producto en el mercado que haya sido alterado genéticamente ?

Lo reconocería por su apariencia, tamaño, consistencia o color (C), hay que tener en cuenta que los productos naturales son diferentes a los que han sido manipulados, muchos de estos que han sido manipulados son más grandes y su sabor varia (C), ya que al productor solo le interesa vender (D) y pocas veces la calidad (C).

La estudiante presenta las características que según su criterio pueden tener estos productos, además, lo justifica aduciendo diferencias entre productos convencionales y los obtenidos por tecnología genética, por las características del argumento ha sido ubicado en

el nivel 3ª, que según Tamayo (2014), en este nivel se incorporan argumentos que presentan datos, conclusiones y justificaciones, sin cualificador modal.

6.2 MOMENTO 2: INTERVENCIÓN DIDÁCTICA

En este momento, se diseñó y aplicó la unidad didáctica, donde se pretendía analizar **la evolución** de los estudiantes en relación al aprendizaje de la biotecnología como en la calidad de sus argumentos.

La intervención se realizó en tres momentos, donde se incluyeron diferentes tipo de actividades como: lecturas, explicaciones, videos explicativos, resúmenes, trabajos de laboratorio, debates, producciones textuales. Los momentos de la unidad didáctica se presentan a continuación:

MOMENTO 1: UBICACIÓN

En esta fase de diagnóstico consiste en identificar las ideas previas sobre el concepto de biotecnología y al mismo tiempo conocer los niveles argumentativos, cabe señalar que para el análisis de los niveles argumentativos, se tiene como punto de referencia la propuesta de Tamayo (2014). Para el desarrollo de esta fase, se diseña una actividad compuesta por **cinco preguntas por cinco preguntas de carácter argumentativo**.

MOMENTO 2: DESUBICACIÓN

En esta fase, se aplicaron los conceptos básicos relacionados con la biotecnología, desde una perspectiva integral, histórica e epistemológica, es decir, que se aborda el tema de la biotecnología clásica y moderna incluyendo sus respectivos procesos y aplicaciones. Se realizaron 6 actividades, (individuales y grupales) donde se incluyen lecturas, explicaciones, videos explicativos, resúmenes, trabajos de laboratorio, debates, de manera

analogía, se escogieron las respuestas de cada una de ellas y se registraron para su respectivo análisis en sus respectivas matrices.

MOMENTO 3: REENFOQUE

En esta fase se aplican dos actividades, la primera se aplica el instrumento de indagación inicial con el fin de analizar los cambios de los alumnos frente a los niveles argumentativos y la apropiación y/o aprendizaje de los conceptos relacionados con la biotecnología, y la segunda actividad, consiste en realizar una reflexión y autoevaluación sobre la unidad didáctica por cada uno de los alumnos.

A continuación se presentan el análisis de cada estudiante, donde se exponen los avances que se observaron en los alumnos referentes al aprendizaje de la biotecnología y en los niveles argumentativos.

6.2.1 Aprendizaje De La Biotecnología

CASO 1. Sergio

Ahora bien, al analizar los aspectos conceptuales relacionados con los transgénicos, se apreció que el alumno durante el escenario argumentativo en sus intervenciones expuso ideas que hacen entender que tuvo buena comprensión del tema, porque recurrió a expresiones característica de la temática, por ejemplo, resistencia, calidad y mayor producción, precio o estos productos en el mercado, relación costo- beneficio, hambre, desnutrición.

De lo anterior se puede inferir que las evidencias que presentó el alumno sobre la conceptualización de los transgénicos, se relaciona los aspectos tanto económicos y sociales que salen a flote cada vez que se abordan en distintos escenarios públicos.

Lo descrito anteriormente, se puede observar en las siguientes intervenciones (I)

I2. Si dicen que son aptos para el consumo humano los transgénicos son costosos, obviamente las personas no van a comprar los transgénicos pero si se dice que son con las mismas condiciones uno compra, en ese caso lo más importante es alimentarse.

I3. Si se dice que los transgénicos tienen más beneficio nutritivo la gente que tiene más dinero si lo podía comprar y las otras pues no.

Al llegar a este punto, creo que la terminología empleada por el alumno en sus intervenciones surge en la medida que avanza el escenario argumentativo, ya que le permite incorporar y complementar sus ideas sobre el tema, en ese orden de ideas, Mueller, et al. (2009) mencionado por: (Roa Acosta , s.f) resalta, que la inclusión de estos temas en el aula, a través, de propuesta didácticas socio-constructivista, además de promover el aprendizaje contribuye a la alfabetización de ciudadanos con información de base científica.

De manera análoga, Occelli (2013), presenta algunas estrategias que permiten el aprendizaje de contenidos de biotecnología, una de estas es “trabajar cuestiones controvertidas vinculadas a la biotecnología, ya que una característica de estos desarrollos es que generan grandes polémicas en la sociedad”. Esta interacción de ideas entre compañeros contribuye a una mejor apropiación y fortalecimiento de aspectos conceptuales y actitudinales en el aula.

Esta terminología que expone el alumno, al parecer ha sido adquirida en el momento dos de la unidad didáctica, dado que en este momento 1, el estudiante no menciona la característica que hace alusión a los transgénicos, sin embargo, después de las actividades que se llevaron a cabo, estos términos se destacan en sus intervenciones especialmente en la producción escrita.

Caso 2: Luis

Según las expresiones empleadas por Luis en las actividades escritas, se observó que el alumno utiliza terminología apropiada que al parecer da razón de la comprensión del tema, a continuación se presentan algunos ejemplos donde se evidencia esta situación.

¿Bajo qué circunstancias podrías considerar conveniente la clonación de animales o seres humanos?

Una circunstancia sería cuando una especie está en peligro de extinción, se puede recurrir al método de la clonación para mantener la especie por más tiempo, por ejemplo se podría clonar el cóndor.

En esta descripción realizada por el alumno me permite relacionar aspectos sociales del conocimiento científico, en la cual se basa en alumno para sustentar su respuesta, por ejemplo cuando manifiesta “se podría clonar el cóndor, se puede entender que reconoció el concepto de clonación y a su vez, lo relacionó con una situación propia del contexto nacional. Dentro de este contexto, Roa Acosta (s.f) señalan la importancia de abordar estos temas, porque tienden a mejorar las actitudes de los alumnos frente a la ciencia y su aprendizaje, es decir, contribuir a la formación de ciudadanos con apropiación social de la ciencia, la alfabetización científica y tecnológica, que promueva la discusión, reflexión y crítica frente a procesos biotecnológicos.

Un caso similar donde se puede evidenciar la comprensión del concepto se presenta en el siguiente caso:

Luisa y Sergio, son científicos y trabajan para una compañía que se dedica al estudio del genoma humano (PGH) ambos son especialistas en clonación reproductiva. Luisa tiene un accidente donde fallece su única hija, ese mismo día recoge muestras biológicas del cadáver y las conserva. Un día se le acerca a su compañero y le dice que está pensando en tener de vuelta a su hija, pues, desea clonarla, a partir de la muestra que conserva, para lo cual le pide ayuda.

Desde el punto de vista ético ¿consideras correcto la actuación de Luisa? ¿Por qué?

No me estoy de acuerdo con lo que hace luisa, además uno debe aceptar la muerte de un ser querido, también ella debe saber que si clona a otro persona físicamente va a ser igual, pero la personalidad no va hacer la misma, por lo tanto sería como una persona diferente, y por ultimo ella debe entender que la muerte hace parte del ciclo de la vida y tarde o temprano llega.

En esta intervención también se pudo observar que el alumno hace uso de expresiones que dan a entender su comprensión sobre el concepto de clonación, como se aprecia en la siguiente afirmación “ella debe saber que si clona a otro persona físicamente va a ser igual, pero la personalidad no va hacer la misma, aduce que al clonar un organismo este sería igual únicamente desde lo genético, descartando aquellas características que según a su entender están influenciadas por otros factores.

Estos términos que emplea el alumno para explicar las situaciones planteadas, al parecer han sido incorporadas durante las actividades que se han desarrollado en clase durante de la aplicación de la unidad didáctica, **puesto que** se evidenció explicaciones bien construidas y con cierta coherencia.

Caso 3: María.

Con respecto a las respuestas emitidas por María, se observó que a medida que se iban desarrollando las diferentes actividades fue incorporando expresiones y vocabulario más específico, donde se puede concluir que la alumna evolucionó en la apropiación conceptual en los temas que hacen alusión a la biotecnología.

Un ejemplo de ello se evidenció cuando la alumna en el momento de ubicación se le pregunta si está de acuerdo con el uso de semillas transgénicas expresó: “no, ya que como son modificadas son diferentes y menos buenas, ya que tiene y tiende a ser de diferente sabor” **sin embargo**, en el momento de desubicación, durante la fase de producción textual, posterior al escenario argumentativo expuso lo siguiente:

¿Qué piensas sobre el uso de transgénicos?

Estoy de acuerdo con los transgénicos, siempre y cuando los alimentos no perjudiquen la salud, ya que sea que estos hagan efectos secundarios, a no ser que sea lo mismo y tenga las mismas condiciones que los que estamos consumiendo, esta se puede cultivar para las personas que las personas con bajos recursos puedan consumirlos, además si este producto fue modificado la semilla este puede ser con mejor calidad y al mismo tiempo en buena producción.

En esta intervención presentada por la alumna quiero resaltar expresiones relacionadas con los transgénicos como “mejor calidad y buena producción” que son muy distantes a lo que pensaba en el primer momento, de lo que se puede inferir que expone características que se relacionan con los transgénicos.

Vale la pena señalar que, aunque la alumna no realizó ninguna intervención durante el escenario argumentativo, cuando presentó sus ideas por escrito se observó buena apropiación del tema, de ahí que autores como, Occelli, (2013) consideran que una manera de potenciar el aprendizaje de conceptos y aplicaciones biotecnológicas es colocando a los estudiantes ante la necesidad de incorporar argumentos provenientes de diferentes sectores, es decir, que durante la realización del debate se expresaron opiniones tanto a favor como en contra, esto hace que el alumno amplíe su visión sobre el tema.

Otro elemento que se observó en las intervenciones que presentó la alumna que da razón de su mejora en el aprendizaje de la biotecnología, es la claridad con la que expone sus ideas, como se muestra en el siguiente caso.

Porque consideras importante tener un marco normativo sobre la manipulación genética? Explique

Es importante ya que si se sobrepasa de lo permitido puede causar complicaciones a las personas o en el medio ambiente, también es necesario para que se puede regular las actuaciones de las personas ya que pueden emplear estos conocimientos para algo indebido

Como se puede ver en la respuesta anterior, la alumna describió expresiones típicas que se fundamentan en principios legales para el uso del conocimiento científico, estas expresiones que expuso “ daños a las personas o el medio ambiente, uso indebido del conocimiento”, hacen creer que María, ha ido incorporando conceptos que le permitieron dar mejores explicaciones , en esta línea de pensamiento, la Unesco (1990), citado por Roa Acosta (s.f), enseñar biotecnología en la escuela además de incluir la su naturaleza debe involucrar sus implicaciones sociales y consideraciones para su implementación, de manera que las personas tengan una visión más compleja y tomen decisiones que consideren oportunas en especial sobre la manipulación genética.

Caso 4. Marcela

Una vez revisadas las intervenciones realizadas por la estudiante, se observaron avances conceptuales significativos que dejan buenas sensaciones sobre el aprendizaje de conceptos relacionados con la biotecnología, esta apropiación de conceptos se evidenció tanto en el escenario argumentativo como en la fase de producción textual, en la cual, la alumna acudió a un vocabulario apropiado que le permitió exponer con claridad y coherencia sus ideas sobre las situaciones planteadas.

Durante el segundo escenario argumentativo que se desarrolló sobre la terapia génica titulada “fármacos o genes” la estudiante realizó algunas intervenciones (I), como se muestra a continuación:

I1: Yo creo que la terapia génica sería mucho mejor porque podría librar a la personas a que sean más sanos, ya con la medicina actual es muy complicado usted sabe que eso no dan ni los medicamentos y la gente sufre y sufre si entiende, entonces si se puede nacer al menos sin esas enfermedades que son así de complicadas es mejor para él y la familia que también sufre todo y eso.

I2. Una desventaja seria digamos que el momento que estén haciendo esos procedimientos y todo eso puede ser que salga mal y afecte más a la persona.

13. Para convencer a una persona yo buscaría información del tema así, mostrarle toda la información de los beneficios que pueden haber o llevándole noticias y sucesos que ya hayan pasado y cosas de verdad

En las intervenciones que ofreció la alumna, en especial la numero uno, hace pensar que comprendió la esencia del concepto que se abordó en el aula, por ejemplo cuando expresó “*si se puede nacer al menos sin esas enfermedades que son así de complicadas es mejor para él y la familia*” al parecer el alumno hace alusión a que si controla o inactiva el gen que produce una enfermedad determinada la persona nace sin esa complicación.

Por tal razón, autores como Roa y Urbina (2005), resaltan la importancia de incluir temas actuales sobre biotecnología en el aula a través de discusiones, puesto le permiten al educando generar un pensamiento sistémico, complejo y creativo favoreciendo el aprendizaje y la alfabetización científica.

Siguiendo el planteamiento de los autores citados anteriormente, considero pertinente resaltar que cuando estos debates se complementan con una fase de producción textual o resumen sobre las ideas que expusieron sobre la temática, da lugar a lo que ,Simonneaux (2000), denomina aprendizaje social, Citados por. Roa Acosta (s.f.), es decir, que durante los debates los alumnos refuerzan o modifican sus puntos de vistas, lo que permitio que al finalizar la clase el alumno presente un escrito mas completo, como se observó en este caso:

*¿Cuál es su posición frente al uso de la terapia génica?
Pienso que el proceso de la terapia génica es muy buena ya que se puede evitar diferentes enfermedades hereditarias, siempre y cuando se aplique con responsabilidad, además se pueden evitar enfermedades muy malignas que se heredan y pueden causar la muerte y todo esto se puede evitar con este gran método así que estoy de acuerdo, debido que se pueden salvar vidas y mejorar la salud de las nuevas generaciones.*

Aunque esta intervención la estudiante se expresó con más coherencia que durante el escenario argumentativo, creo que es algo normal, porque durante el debate la alumna tiende hacer más espontanea mientras que al momento de escribir tiene más tiempo para

organizar sus ideas, sin embargo, hay que resaltar la coherencia que se evidenció tanto en la fase de oralidad como en la de escritura.

Para finalizar, considero pertinente señalar estos cambios que se van evidenciando en la alumna creo se deben a las diversas actividades que se han desarrollado durante el escenario argumentativo.

Caso5. Alejandra

Revisadas las intervenciones que realizó Alejandra durante el escenario argumentativo, se observó que expuso ideas con fundamentos sobre el tema de los transgénicos, es decir, se en sus respuestas acudió a expresiones que dan razón de la comprensión que al parecer tuvo sobre el tema. Vale la pena señalar que Alejandra fue la alumna que más hizo intervenciones durante el debate en la cual recurrió a expresiones tales como: resistencia, calidad y mayor producción, precio de estos productos en el mercado, relación costo-beneficio, hambre.

A continuación se presentan alguna intervenciones (I) realizadas por Alejandra durante el escenario argumentativo.

I1: lo que dice "Nicolás" no tiene nada que ver porque de todos modos seria como una semilla de un árbol normal solo que son modificadas y eso, entonces si se consume no tiene nada de malo es algo normal

I2: normal, porque si se comprueba que los productos son aptos para consumir y para todo eso no creo que tenga nada de malo que estén separados de los otros, es algo normal (responde a Nicolás) obviamente si se comprueba que son aptos para el consumo humano no van a causar efectos secundario.

I3: la gente se deja llevar porque dicen que es transgénico pero si se comprueba que es de buena calidad y barato, además todavía no hay nada que contradiga que eso es malo no le veo ningún problema que la gente lo compre.

I4: se supone que esos productos deber salir en menos tiempo, por esos creo que pueden ser más baratos porque se necesitaría menos fertilizantes y cosas así.

I5. yo digo que si el gobierno ayuda a los agricultores se produce mucha comida pero que esta sea para la gente de aquí pero a veces la sacan del país y todo eso.

Se pudo observar que la alumna presentó cambios importantes si se comparan las respuestas dadas tanto en el momento de ubicación como en el de desubicación sobre el tema de los transgénicos, por ejemplo en el primer momento empleó expresiones como *injertos, químicos, fertilizantes y abonos orgánicos para responder la pregunta que hacía alusión a los transgénicos, por el contrario*, en el momento de desubicación durante el debate en su primera intervención dice “sería como una semilla de un árbol normal solo que *son modificadas*, esta última frase hace creer que el alumno ha comprendido la naturaleza de los organismos transgénicos. Este cambio que al parecer se observó en la alumna creo que está mediado por la intervención didáctica durante el momento de desubicación.

Mueller, et al. (2009) Plantea la necesidad de incluir estos temas en el aula, a través, de propuesta didácticas socio-constructivista, además de promover el aprendizaje contribuye a la alfabetización de ciudadanos con información de base científica y capaces de tomar decisiones de manera autónoma y responsable, cit. Roa Acosta (s.f), estas estrategias socio-constructivistas, le permiten al educando elaborar sus conocimientos en comunidad.

Otros elementos que llevan a pensar en la apropiación conceptual de la alumna sobre los transgénicos se observó en las expresiones empleó durante el escenario argumentativo, que son muy comunes cada vez que se pone sobre la mesa esta temática “*si se comprueba que son aptos para el consumo humano no van a causar efectos secundarios, es de buena calidad y barato, se dan en menos tiempo serán más barato*”. Es decir, que sobre la conceptualización referida a la biotecnología se observó que la alumna en la mayoría de sus intervenciones expuso ideas y empleó cierta terminología que llevan a pensar en un posible avance en el aprendizaje de aspectos relacionados con la biotecnología y sus aplicaciones e implicaciones sociales y económicas.

6.2.2 Análisis de los niveles argumentativos:

Caso 1. Sergio

Durante el primer escenario argumentativo sobre los transgénicos que se acompañó de una **producción textual** al finalizar el debate, se evidenció en el alumno un gran avance en los niveles argumentativos, como se presenta a continuación, en cada una de las intervenciones que realizó durante la discusión:

11. Yo creo que por lo menos las personas que están por ejemplo en desnutrición (D) no van a ver si es transgénico o no (C), solo les va a interesar comer algo (J), entonces para ellos sería útil los transgénico (C) porque es un beneficio para ellos (J)

12. Si dicen que son aptos para el consumo humano los transgénicos son costosos (D), obviamente las personas no van a comprar los transgénicos (C) pero si se dice que son con las mismas condiciones (D) uno compra (C), en ese caso lo más importante es alimentarse (J)

13. Si se dice que los transgénicos tienen más beneficio nutritivo (D) la gente que tiene más dinero si lo podía comprar y las otras pues no (C)

14. Teniendo en cuenta esas circunstancias que plantea "Merari" obviamente deben ser más baratos (D), al principio debe ser así (C) pero ya cuando las personas miren que tienen buenos beneficios van a ir subiendo de precio para tener más ganancias (C)

Dentro de las intervenciones realizadas por el alumno, se observó que la mayoría son argumentos presentan datos y conclusiones, **sin embargo**, llama la atención las dos primeras intervenciones, **puesto que** se puede considerar un argumento sólido, ya que propuso datos, conclusiones y al menos una justificación, desde la perspectiva de Tamayo (2014), estas intervenciones se inscriben en la nivel 3^a de argumentación, dentro de este contexto, también se refleja que el alumno expone argumentos basado en datos presentados por otros compañeros, tal como se ve en el siguiente caso:

Teniendo en cuenta esas circunstancias que plantea “Merari” obviamente deben ser más baratos (D), al principio debe ser así (C) pero ya cuando las personas miren que tienen buenos beneficios van a ir subiendo de precio para tener más ganancias (C)

Aunque la estructura de este argumento puede considerarse básica, hay que resaltar la necesidad del alumno de presentar sus ideas como un constructo social, según, Stark, Puhl y Krause (2009) señalan que la capacidad de construir argumentos científicos válidos no emerge automáticamente, sino que es a través de las prácticas argumentativas, de lo que se puede inferir, que los debates son espacios indispensable para que los alumno desarrollen y fortalezcan la capacidad para construir argumentos.

Hay que mencionar, además que posterior al debate el alumno en la fase de producción textual, el alumno presenta un argumento más estructurado, **ya que** propone datos, conclusiones, justificaciones y cualificador modal, como se muestra en el siguiente caso:

Yo estoy a favor del uso de los transgénicos(C) ya que estos serían muy útiles teniendo en cuenta las condiciones en las que estamos hoy en día, (J) los transgénicos pueden ser (M) una solución para el cultivo en zonas de altas temperaturas(D) porque estos se hacen para que resistan estas circunstancias (J) También si tenemos en cuenta el tema de la desnutrición (D) o el hambre (D) este podría ser(M) una de las posibles soluciones, porque se supone que este en su uso dan una producción más rápida en la agricultura aumenta por su puesto la calidad y cantidad de estos productos(J). Pero todo estos tiene sentido si estos son productos económicos(D) para el beneficio de la mayoría (M) de las personas (C)

De lo anterior, vale la pena decir que el alumno después de la lectura, explicaciones y el debate fue enriqueciendo sus ideas, lo cual, le permite exponer argumentos más completos, se evidencia en este muchos elementos constitutivos de la estructura argumentativa de Toulmin (Sarda Jorge, & Sanmarti Puig, 2000), análogamente se refleja la importancia de promover discusiones en el aula como punto de partida para la apropiación conceptual, en esta línea de pensamiento; Larraín Sutil (2009), expresa que “la construcción y reconstrucción de perspectivas que acompañan la argumentación promueven un tipo de aprendizaje de los contenidos curriculares socio-constructivo, es decir, donde más que

memorizar y repetir, lo que el niño, niña o joven hace es procesar los contenidos de manera de comprenderlos o de incorporarlos a su sistema conceptual”.

Otro rasgo, de la intervención del alumno tanto en el debate como al momento de producción textual es la coherencia y claridad que manifiesta en ambos momentos, lo que permite inferir que es capaz de mantener su punto de vista y fortalecerlo a medida que escucha a sus compañeros.

Aunque el alumno, estuvo muy activo en el debate y presenta buenos argumentos, al parecer los puede presentar de una forma más completa al momento de redactarlos, de lo que se puede inferir que con más tiempo y disponibilidad es capaz de elaborar argumentos de mejor calidad.

CASO 2. Luis

Respecto a la estructura argumentativa de Luis en el momento de desubicación durante los escenarios argumentativos se puede decir que fue muy pobre, *ya que* no se evidenció ningún avance en sus niveles argumentativos, se observó que Luis, durante los debates realizados sobre los “transgénicos y terapia génica” solo hizo dos intervenciones como se puede apreciar en el siguiente caso:

Tabla 8 intervenciones del 1 alumno en los escenarios argumentativos

<i>Transgénicos</i>	<i>Terapia génica</i>
<i>II. Tener gran variedad de cultivos y que sean económicos (D) para que las personas pueden comprar y alimentarse(C)</i>	<i>II. Yo le diría a una persona que tenga una enfermedad genética (D) que para curar esa enfermedad sería mejor que utilice este método(C) además también le diría que esto poder muy riesgoso</i>

Fuente: elaboración propia

Como se pudo observar que en estas intervenciones, los argumentos solo presentan datos y conclusiones, que según, Tamayo (2014) corresponden a los niveles 2^a de argumentación.

Lo descrito anteriormente puede deberse a que Luis, es un alumno que no es muy expresivo, se le dificulta comunicar sus ideas de forma oral, *por el contrario*, cuando se revisó las intervenciones que hizo de forma escrita se identificaron argumentos con una estructura más sólida, es decir, que mostró avances significativos en los niveles argumentativos, por tal razón, autores como Sanmartí Puig, Pipitone Vela, & Sardá Jorge,(2009) , dentro de las recomendaciones teóricas que plantean señalan que “Hay que tener en cuenta que determinados alumnos, y quizá especialmente alumnas, intervienen poco en los debates orales y por ello se deben diseñar métodos para recoger datos de estas personas que pueden tener razonamientos muy interesantes sin exponerlos en voz alta”.

A continuación se presenta la intervención escrita de realizó Luis, una vez finalizó el debate sobre los transgénicos:

¿Qué piensas sobre el uso de los transgénicos?

Bueno yo estoy a favor de los transgénicos (C) siempre y cuando su uso sea totalmente adecuado,(C) no cause daño al medio ambiente (D) y sea totalmente favorable para el resto de seres vivos(C). También estoy de acuerdo con que hallan precios favorables (D) tanto para el consumidor como para el productor al comprar las semillas transgénicas (C), y como estos mejoran la producción (D) disminuiría porcentualmente el hambre(C) ya que se supone que estos productos nos van a brindar calidad y mayor producción (J)

Esta intervención, desde la perspectiva de Tamayo (2014) ha sido ubicada en el nivel 3^a de argumentación, *puesto que* el argumento contiene indicadores como: datos, acompañados de conclusiones y por lo menos una justificación, adicionalmente, se destaca el uso de conectores que le dan más sentido y coherencia a su planteamiento.

Por lo expuesto hasta ahora, se pudo observar que Luis se desenvuelve mejor cada vez que presentó actividades escritas, de ahí que la estructura de sus argumentos fluctúa dependiendo del escenario a la cual se expone, otra razón de la situación descrita puede ser

que al momento de escribir tiene más tiempo para organizar y plasmas sus ideas sobre el tema objeto de estudio.

Caso 3. María

La situación de María en el momento de desubicación es muy similar a la de su compañero Luis, *ya que* durante el escenario argumentativo la alumna no realizó ninguna intervención, como se describió en el momento inicial, María es un alumna que si bien participa en las diferentes actividades que se desarrollan en clase, no es muy activa en los espacios de discusiones.

Ahora bien, cuando se revisó las intervenciones realizadas en las actividades de carácter escrito, se evidenció que presentó avances en los niveles argumentativos, *puesto que* en sus argumentos se identificaron indicadores que dan razón de ello. Como se muestra en el siguiente ejemplo:

Los avance en ciencias en torno a la manipulación genética de los seres vivos, permiten crear vida de manera oficial Cómo se muestra en el video ¿Cuál es tu posición frente al hecho de clonar animales o seres humanos ? justifique

No me parece correcto clonar a los seres humanos (C), porque lo más representativo o lo que caracteriza al ser humano es que es único (J), por lo cual, no debería hacerse (C), por otro lado, la clonación en los animales(D) es muy necesaria porque se puede utilizar para que algunos no se extingan (J)

Esta respuesta que ofreció la alumna ha sido ubicada en el nivel 3b de argumentación, porque presenta indicadores como datos, conclusiones y justificaciones, desde la perspectiva de Tamayo (2014) los argumentos que corresponden a esta nivel además de tener cierta estructura se caracterizan por los alumnos expresan de manera fluida y coherente sus ideas, mediante uso de conectores, vocabulario pertinente y una redacción clara.

Si se revisan las intervenciones hechas por María en el primer momento solo hay argumentos de nivel 1 y 2 respectivamente, por el contrario en el segundo momento presenta argumentos con una estructura más sólida tanto en indicadores como en su redacción.

Dentro de este contexto vale la pena citar otros casos donde se observó avances significativos en los argumentos que propuso María en el momento de desubicación.

¿Por qué consideras importante tener un marco normativo sobre la manipulación genética? Explique

Es importante ya que si se sobrepasa (D) de lo permitido puede causar complicaciones a las personas o en el medio ambiente (C), también es necesario para que se puede regular las actuaciones de las personas (J) ya que pueden emplear estos conocimientos (D) para algo indebido (C)

Estos cambios en la estructura argumentativa que se han observado en María, al parecer han sido adquiridos durante la intervención didáctica, como lo señala Tamayo (2014) en su tesis sobre el pensamiento crítico en niños, la generación de ambientes de enseñanza y aprendizaje (prácticas de laboratorios, discusiones, debates, cine foro) contribuyen al desarrollo de competencia argumentativa en los estudiantes.

Para finalizar, considero pertinente decir que María presenta argumentos de mejor calidad cada vez que se desarrolló actividades de forma escrita, de lo que se puede inferir que al tener más tiempo la alumna pudo construir argumentos más sólidos en todo sentido.

Caso 4. Marcela

Respecto a la estructura argumentativa de Marcela en el momento de desubicación se observó cambios notables, tanto en sus intervenciones durante el escenario argumentativo como en la fase de producción textual, aunque en esta última sus argumentos fueron más completos.

Por ejemplo si revisamos las respuestas de Marcela Durante el momento de ubicación la alumna realizó intervenciones que fueron ubicadas en los niveles 1 y 2 de argumentación,

por el contrario, durante la intervención didáctica, María presentó avances en sus niveles argumentativos ya que presentó argumentos de mejor calidad.

A continuación se presentan algunas de las intervenciones (I) que realizó Marcela durante el segundo escenario argumentativo:

12. Una desventaja sería digamos que el momento que estén haciendo esos procedimientos (D) y todo eso puede ser que salga mal y afecte más a las personas (C).

13. Para convencer a una persona (D) yo buscaría información del tema (C), mostrarle toda la información de los beneficios que pueden haber (C), o llevándole noticias (D) y sucesos que ya hayan pasado (C) y cosas de verdad.

14. Yo creo que la terapia génica sería mucho mejor (C) porque podría ayudar a la personas a que sean más sano (J), ya con la medicina actual (D) es muy complicado usted sabe que eso no dan ni los medicamentos (C) y la gente sufre y sufre si entiende ,entonces si se puede nacer al menos sin esas enfermedades que son así de complicadas(D) es mejor para él y la familia que también sufre todo y eso (C).

En los argumentos descritos anteriormente, se pudo observar que a medida que va avanzando sus intervenciones en el escenario argumentativo, fue presentando argumentos con una estructura más compleja, siguiendo los planteamientos de Tamayo (2014) estas intervenciones corresponden a los niveles de argumentación, 1, 2b y 3^a respectivamente. Al parecer estos cambios instantáneos que van evidenciando Marcela durante el escenario argumentativo, puede deberse al intercambio de ideas que van expresando sus compañeros lo que hace incorpore con facilidad ciertos elementos que le permitieron exponer mejores argumentos, dentro de este contexto, Tamayo (2014), considera que este tipo de estructuras argumentativas es aprendido con facilidad por los estudiantes, de manera análoga, Stark, Puhl y Krause (2009) plantean que habilidad para crear argumentos requiere de un contexto apropiado, y que implican desarrollos cognitivos y sociales, cit. por Posada (2015)

Del mismo modo, en las actividades escritas la alumna presentó respuestas que dan razón de cambios significativos en sus niveles argumentativos, como se muestra en el siguiente ejemplo:

Lea el siguiente caso:

Luisa y Sergio, son científicos y trabajan para una compañía que se dedica al estudio del genoma humano (PGH) ambos son especialistas en clonación reproductiva. Luisa tiene un accidente donde fallece su única hija, ese mismo día recoge muestras biológicas del cadáver y las conserva. Un día se le acerca a su compañero y le dice que está pensando en tener de vuelta a su hija, pues, desea clonarla, a partir de la muestra que conserva, para lo cual le pide ayuda

Desde el punto de vista ético ¿consideras correcto la actuación de Luisa? ¿Por qué?

Desde el punto de vista ético y humano no está bien (C), porque así haya fallecido su hija y le duela su partida (D), debe afrontar la realidad y darse cuenta que ella ya no está (J), así haga uso de la técnica de la clonación esa persona (D) va actuar diferente y no va ser lo mismo en ese sentido (C), además, estos procedimientos no están permitidos en las personas (C) porque sería violar la ley (J) y le traería consecuencias negativas para ella (C)

En la anterior intervención ofrecida por la estudiante se observó que planteó un argumento haciendo uso de indicadores como datos, conclusiones y justificaciones, por tal motivo esta respuesta se puede decir que se ubica nivel 3b, En este nivel según Tamayo (2014), se inscriben los argumentos en los que se identifican datos, conclusión(es), justificación(es).

Según lo expuesto hasta ahora sobre Marcela, se observó que puede exponer argumentos sólidos tanto en los escenarios argumentativos como de forma escrita, de ahí que creo que estos cambios que presentó la alumna al parecer se deben a las múltiples actividades desarrolladas en la aplicación de la unidad didáctica.

Caso 5. Alejandra

Comienzo diciendo que Alejandra fue la alumna que más intervenciones realizó en cada uno de los escenarios argumentativos planteados, adicionalmente, presentó argumentos con ciertos indicadores que dan razón los cambios en su estructura argumentativa, para este caso se van tener en cuenta los razonamientos expuestos por la alumna en el debate sobre la terapia génica al igual que los presentados de forma escrita.

Algunas de las intervenciones que realizó Alejandra durante el escenario argumentativo se registran a continuación:

I1: Es un tema muy polémico pero yo digo que debe ser algo muy bueno por ejemplo digamos una personas que tenga una de esas enfermedades como esas que son muy graves (**D**) y quiera tener familia(**D**) tal vez se puede hacer eso para que su hijo nazca sano (**C**) y cosas así, como esas y tal vez más adelante puede servir para otras cosas (**C**).

I2: Hay que tener en cuenta que estamos en los comienzos de eso y entonces digamos si más adelante se sabe que es 100% seguro (**D**) a quien no le gustaría tener su hijo sano (**C**), o digamos en el caso de una enfermedad (**D**) que uno llegue a tener que sea muy grave en mi caso yo me haría el tratamiento (**C**).

I3: Yo no estoy de acuerdo (**C**) con lo que dice Juan David, es mejor la terapia génica (**D**) de todos modos los fármacos (**D**) muchas veces (**M**) generan dependencia (**C**) y hay que tener en cuenta que estos no generan una cura sino un alivio (**J**) y como se sabe con esta técnica (**D**) la idea es curarse (**C**) al menos de esa enfermedad de una vez (**J**)

I4: Digamos un ejemplo las personas que son de bajos recursos (**D**) el estado le subsidia las cosas (**C**) y digamos que por ejemplo las personas que tiene epilepsia (**D**) esas medicinas son muy importantes y se las dan cada 4 meses (**C**) y si son así con esas personas imagínese con el resto (**J**).

I5: Yo creo que este procedimiento debe ser muy caro (**D**), pero digamos que si uno está muy enfermo (**D**) uno hace lo que sea para mejorarse(**C**) y le dicen ahí le tengo la cura pues usted pagaría lo que fuera (**J**), además de eso le quita la enfermedad de raíz(**C**).

Con respecto a la respuesta descrita, se encontraron argumentos que corresponden a diferentes niveles, desde la perspectiva de Tamayo (2014), por ejemplo la primera intervención ha sido ubicada en el nivel 2b, a este nivel corresponden argumentos donde se identifica con claridad los datos y dos o más conclusiones, no incluye justificación.

Además se puede observar como la alumna fue presentando argumentos donde expresó datos, conclusiones y justificación (es) a medida que transcurren sus participaciones durante el escenario argumentativo, dentro de este contexto deseo subrayar la tercera intervención, donde Alejandra se apoyó en lo expresado por su compañero para refutar sus ideas: *Yo no estoy de acuerdo (C) con lo que dice Juan David, es mejor la terapia génica (D) de todos modos los fármacos (D) muchas veces (M) generan dependencia (C) y hay que tener en cuenta que estos no generan una cura sino un alivio (J) y como se sabe con esta técnica (D) la idea es curarse (C) al menos de esa enfermedad de una vez (J)*. Al parecer estas diferencias en los puntos de vista entre compañeros durante la discusión reafirma la postura que cada uno defiende sobre el tema, ratificando la idea de Larrain Sutil (2009), plantea que “la perspectiva del otro tiene un efecto inmediato sobre la propia, el espacio de la negociación que abre la argumentación, favorece una mirada creativa divergente y el desarrollo de procesos de pensamiento complejos, de modo similar, Tamayo, et al, (2014), señala que “la argumentación en el aula de clases se evidencia en las prácticas discursivas de los estudiantes en las que se articulan los componentes de la estructura de la argumentación, de los conceptos científicos y de la práctica discursiva”, siguiendo los planteamientos de Tamayo (2014), la intervención anterior ha sido ubicada en el nivel 4 de argumentación, **puesto que** posee indicadores como, datos, conclusiones, justificaciones y cualificador modal, elementos que corresponden a dicho nivel argumentativo.

Consecuentemente con lo dicho hasta ahora sobre Alejandra, durante el momento de producción textual que se realizó una vez finalizó el escenario argumentativo, la alumna presentó argumentos donde se observó cambios en su estructura argumentativa, como se ve en el siguiente ejemplo:

Elabore un escrito, donde exponga sus ideas sobre la implementación de la terapia génica

Si estoy de acuerdo (C) ya que ayuda a resolver la problemática de las enfermedades graves y hereditarias (J), además no tendríamos que utilizar fármacos (D) que solo ofrecen un alivio mas no una cura(J) y muchas veces(M) las personas se vuelven farmacodependientes (C), por eso con la implementación de la terapia génica los países no tendrían que preocuparse de las personas con estas enfermedades (D) porque se busca que con esta se pueden curar de una vez(J), además las personas con dichas enfermedades podrían someterse a esta técnica y tener hijos sanos(C)

En el razonamiento que expuso Alejandra, se puede observar que mantuvo su postura sobre la necesidad de implementar la terapia génica, al parecer la alumna consideró que esta es la mejor manera de contrarrestar enfermedades muy graves y sobre este hecho redactó su escrito; esta intervención al igual que la anterior corresponde al nivel 4 de argumentación, según Tamayo (2014).

De acuerdo con Cross et al. (2008), Exponer a los alumnos ante diversas situaciones en el aula, sirve como base para proponer, apoyar, criticar, evaluar y refinar ideas que el alumnado posee alrededor de la ciencia, a través del uso de teorías, datos y evidencias; al argumentar los estudiantes pueden expresar sus ideas y también pueden construir nuevo conocimiento basándose en las ideas de los otros. Citados por Posada (2015)

Para finalizar, creo que los cambios en los niveles argumentativos que se observaron en alejandra se deben en gran parte a su dinamismo e interes por participar en las actividades que generan cierta polemica, analogamente considero que la intervencion didactica contribuyó para que la alumna evidenciara mejora en la estrucutura de sus argumentos.

6.3 MOMENTO 3. REENFOQUE

Una vez finalizada la intervención didáctica del momento 2, se aplicó el instrumento de lápiz y papel igual al que se hizo en fase de indagación inicial, para evidenciar los posibles cambios de los alumnos tanto en los niveles argumentativos como en el aprendizaje de la biotecnología.

A continuación se presentan los posibles cambios que se observaron en los niveles argumentativos, para ello se acude a la matriz propuesta por Tamayo (2011), de manera similar se analizan aquellas las evidencias que se consideren están relacionadas con el aprendizaje de conceptos sobre la biotecnología.

6.3.1 Evolución En Relación Al Aprendizaje De La Biotecnología

Caso 1: Sergio

Con respecto al aprendizaje de conceptos relacionados con la biotecnología, también se puede decir que el alumno presentó cambios importantes, ya que en las intervenciones del momento3, en comparación con las del momento1, se observó el uso de conceptos y elementos que permiten inferir que hubo comprensión, tal como se ilustra en el siguiente caso.

Lea el texto y responda la siguiente pregunta

Un agricultor desea mejorar su cosecha de café (en cantidad y calidad), de ahí que, un compañero le recomienda que compre variedades de semillas que han sido modificadas artificialmente.

5) *¿Estás de acuerdo la utilización de este tipo de semillas? Justifique*

Tabla 9 comparación de las respuestas de Sergio en momento 1 y 3 sobre transgénicos

<i>Momento 1</i>	<i>Momento 3</i>
<i>Pienso que si es bueno, porque habrá más confianza a la hora de saber que al sembrar este tipo de semillas, el resultado será satisfactorio.</i>	<i>Estoy de acuerdo, porque las aplicaciones de la ingeniería genética son muy útiles ya que estas se hacen con el objetivo de mejorar las semillas a nivel de calidad y producción, por lo tanto para un agricultor este tipo de semillas le puede beneficiar bastante, ya que si se ha verificado que estas semillas funcionan él puede recurrir a estas y sería muy bueno.</i>

Fuente: elaboración propia

Al comparar estas intervenciones, se puede considerar que la primer momento el alumno expresó ideas muy superficiales sobre la situación planteada, de lo que se puede inferir que su respuesta está condicionada las creencias que posee sobre el tema o porque fue lo primero que pensó ante dicha situación, de modo similar, al analizar, la misma intervención en el momento 3, el alumno incluyó en sus respuestas elementos que llevan a creer que ha incorporado ciertos conceptos propios de la biotecnología.

Co respecto al aprendizaje de la biotecnología, la Unesco (1990), citado por (Roa Acosta , s.f) expone que caracterización por parte de los alumnos sobre los procesos y aplicaciones biotecnológicas, llevan a los alumnos a explicar con detalle aquellas situaciones que involucran estos temas, De ahí que pueden conocer la naturaleza de estas.

Sin embargo, en la intervención del momento 3, se observa que si bien el alumno expresa estar de acuerdo con el uso de semillas modificadas, lo hace, en la medida que considera que su uso haya sido contemplado por entidades certificadas. Cabe señalar que la intervención del alumno durante el momento 3, puede enmarcarse desde una perspectiva con sentido social, **puesto que** considera que si beneficia a las personas el no ve ningún problema en que sean utilizadas.

Esta evolución que se observó en el alumno con respecto a los procesos y aplicaciones biotecnológicas, al parecer estuvieron influenciados por el escenario argumentativo y la producción textual sobre el mismo caso, que tuvo lugar en el momento 2, **ya que** en este se

generan las condiciones necesarias para que el alumno exponga de manera libre y espontánea sus argumentos sobre el tema, de manera oral y luego escrita.

Al respecto, Simonneaux (2000), propone el trabajo de actividades mediante juegos de roles y debates estructurados sobre distintas temáticas relacionadas con la biotecnología. El fin fundamental de las estrategias didácticas puestas en práctica es abrir la escuela más allá del aprendizaje de conocimientos. Los saberes se socializan, se contextualizan, los desafíos que se plantean se debaten: se trata de un aprendizaje social. Citados por Roa Acosta (s.f.), Estas actividades, de discusión y socialización en el aula conducen al alumno a incorporar terminología y vocabulario específico que le permiten explicar dichos fenómenos.

Para finalizar, creo que los cambios que se han observado en el alumno, tanto en los niveles argumentativos como en el aprendizaje de conceptos relacionados con la biotecnología se deben en gran parte al compromiso y actitud que muestra el alumno en cada una de las actividades realizadas.

Caso 2. Luis

Revisadas las respuestas ofrecidas por Luis en el primer y tercer momento, se observó que el alumno presentó cambios con respecto a lo conceptual, *ya que*, explicó las situaciones planteadas haciendo uso de expresiones o vocabulario apropiado que le dieron más coherencia y sentido a sus intervenciones, esta situación se presenta en el siguiente caso:

Observe la imagen y responda:



¿Por qué crees que consumimos productos donde se utilice microorganismo en su proceso de elaboración?

Tabla 10 comparativo de las respuestas dadas por Luis sobre fermentación en los momentos 1 y 3

Momento 1	Momento 3
<i>Porque esos microorganismos aportan para nuestra salud y quizás son componentes para una buena digestión. Aportan vitaminas y proteínas al cuerpo</i>	<i>Porque los microorganismos ayudan a la fermentación y gracias a la fermentación se obtienen muchos derivados que se emplean en la elaboración de los alimentos para nuestro beneficio.</i>

Fuente: elaboración propia

A mi modo de ver, si contrastamos las intervenciones que expresó Luis, se observa en la respuesta del primer momento el alumno solo realiza una breve descripción sobre la situación que se le plantea, citando algunas propiedades que según él ofrecen los microorganismos al cuerpo, por lo tanto, creo que esta respuesta que dio Luis se puede deber al mismo contexto que le plantea la pregunta, análogamente, en su intervención quisiera señalar la expresión “*quizás*” al parecer denota cierta incertidumbre sobre lo que desea expresar, caso contrario, se observó en la respuesta que presentó a esa misma pregunta en el tercer momento, en esta intervención Luis, se refirió al proceso biológico que está inmerso en la pregunta, indicando que como resultados de la fermentación se obtienen ciertos subproductos esenciales para la elaboración de los alimentos. Creo que esta intervención que realizó el alumno donde relaciona los microorganismos con fermentación me permite inferir que posee una visión más compleja sobre el tema que lo llevó a responder con más certeza y coherencia el interrogante.

Este cambio conceptual que se evidenció en el alumno puede estar influenciado por las actividades que se realizaron frente a este tema” lectura, video explicación, socialización y la práctica de laboratorio: Es oportuno recalcar que , Ocelli, (2013), en su artículo “Enseñar biotecnología en la escuela: aportes y reflexiones didácticas” presenta algunas estrategias que permiten el aprendizaje de contenidos de biotecnología, tales como: experiencia de laboratorio sencilla donde se evidencia el proceso de fermentación por microorganismos, llevándolos a cabo en el contexto del desarrollo de contenidos biotecnológicos.

Algo semejante se observó en la pregunta; *¿Qué es lo primero que se le viene a la cabeza cuando piensa en la palabra biotecnología?*

Tabla 11 comparativo de las respuestas durante el momento 1 y 3. Sobre el concepto de biotecnología

Momento 1.	Momento 3.
<i>Creo que es cuando la biología se combina con la tecnología, la biología pone el material o sustancia que se va a investigar y la tecnología con sus avances aporta resultados más certeros</i>	<i>En la creación de alimentos y medicinas o cualquier otro producto donde se empleen seres vivos, todo para el beneficio del ser humano</i>

Fuente: elaboración propia

Si comparamos estas dos intervenciones realizadas por el alumno, se puede inferir que en el momento inicial intentó dar su explicación empleando la etimología del concepto “biología y tecnología” lo que evidencia la carencia su conceptual de Luis, de modo similar, el alumno relacionó el concepto con un campo de investigación, esta perspectiva, Ramón, Diamante y Calvo, (2008) exponen algunas ideas que los alumnos manifiestan sobre biotecnología: la consideran una disciplina artificial, la asocian con técnicas novedosas, (Fonseca, Costa, Lencastre y Tavares, 2012); no la relacionan con procesos tradicionales, sino con la ingeniería genética, ***Sin embargo***, la intervención descrita por el alumno en el momento final, observó que realiza una explicación donde involucra aspectos centrales del concepto de biotecnología como: *uso de seres vivos para elaborar alimentos o medicinas*, en esta respuesta el alumno implícitamente involucra los procesos y aplicaciones de la biotecnología, como lo describe la Real academia Española (RAE), la biotecnología se define como el empleo de células vivas para la obtención y mejora productos útiles, como alimentos y medicamentos (Real academia española, 2014).

Para finalizar, creo que el uso de conceptos biotecnológicos y vocabulario apropiado por parte de Luis para explicar los fenómenos planteados como se presentó en los ejemplos anteriores da razón de los cambios positivos que tuvo sobre el aprendizaje de conceptos biotecnológicos.

Caso 3. María

Durante el tercer momento, se observó buenos avances en torno al aprendizaje de conceptos biotecnológicos, pues la alumna empleo un vocabulario más formal para exponer sus ideas en las diferentes actividades desarrolladas, como debates, lecturas prácticas, de modo similar, se observó que muchas de las expresiones en las que se apoyó la alumna para referirse a los temas coincidían con la de algunos de sus compañeros, Estos cambios a nivel conceptual que se observaron, al parecer fueron claves para que la alumna presentara mejores explicaciones. A continuación se realiza una comparación entre lo expresado por la alumna a la misma pregunta presentada en el momento inicial y final:

Lea el texto y responda las siguientes preguntas

Luisa, va al supermercado y compra dos libras de naranja, al llegar a su casa, las corta y observa que hay naranjas que poseen la pulpa de diferente color, como se muestra en la imagen



De inmediato se devuelve al supermercado y le pregunta al supervisor, quien le responde que esa diferencia se debe que fue modificado su color, manipulando su ADN.

3)¿podrias explicar como se logra ese cambio de color?

Tabla 12 comparativo de las respuestas de María en los momento 1 y 3, sobre transgénicos

Momento 1	Momento 3
<i>Creo es por medio de su genética si la cambian es normal que se evidencia algún cambio</i>	<i>Aplicandole un gen queda esa carateristica, seria el proceso de transgenesis, es decir, se le adiciona el gen del color y se le implanta en las semilla, asi la planta despues produce frutos rojos</i>

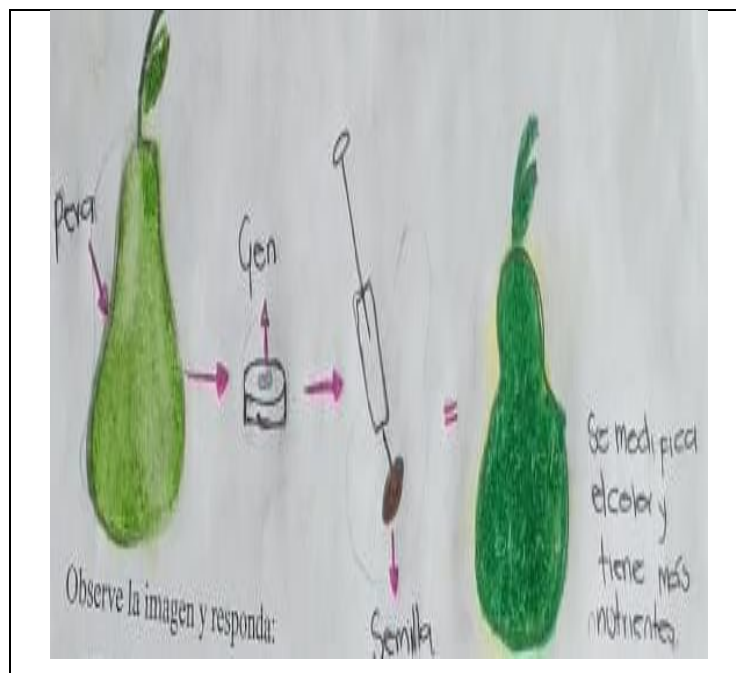
Fuente: elaboración propia

En el cuadro comparativo anterior se observó que la alumna en el primer momento propuso una explicacion basada en una relacion de causa-efecto,“cambio en el ADN produce un

cambio en las características del organismo” sin referirse a la aplicación biotecnología, **por el contrario**, el tercer momento, la alumna presentó una respuestas sencilla pero haciendo uso de un vocabulario formal exponiendo frases como: *gen, transgenesis, característica*, estas expresiones creo que fueron indispensable para ofrecer una explicacion mas coherente y ante todo identificando la aplicación biotecnológica.

Esta claridad conceptual que mostró la Maria en la intervencion anterior, tambien se pudo observar cuando representó el concepto de biotecnologia en el tercer momento de aplicación de la unidad didactica, como se ve la imagen

Ilustración 2 Representación del concepto de biotecnología



Fuente: elaboración propia

Revisando los aportes realizados por Maria en estos momentos de la unidad didactica, creo que estos cambios conceptuales observados obedecieron a los espacios de discusión llevados a cabo en el aula, como plantea Simonneaux (2000), propone el trabajo de actividades debates estructurados, en ese orden de ideas, Los saberes se socializan, se contextualizan, los desafíos que se plantean se debaten: se trata de un aprendizaje social. Citados por. Roa Acosta (s.f). al parecer en estos espacios

la alumna incorporó bases conceptuales que le permitieron caracterizar y explicar las aplicaciones biotecnológicas.

Cabe señalar que los temas sobre biotecnología y en especial sobre la manipulación genética se abordan en el contexto escolar, de ahí que el uso por parte de María de expresiones más específicas y concretas para explicar ciertos casos que hacen alusión al conocimiento científico permite creer que en la alumna muestra una posible apropiación conceptual referente a estos temas.

Caso 4 Marcela

Con respecto a las intervenciones que ofreció Marcela en el primer y tercer momento sobre la conceptualización de los procesos y aplicaciones biotecnológicas se observó cambios sustanciales que a mi entender da razón sobre la comprensión y aprendizaje de conceptos asociados a la biotecnología. Estos cambios se hicieron observables a través de sus producciones presentadas el tercer momento donde utilizó un vocabulario más concreto para referirse a la misma pregunta, la situación descrita se ilustra en el siguiente ejemplo:

¿Qué es lo primero que se le viene a la cabeza cuando piensa en la palabra biotecnología?

Tabla 13 comparativo de las respuestas de Marcela sobre biotecnología en los momentos 1 y 3

Momento 1	Momento 3
<i>Creo que proviene de biología y tecnología, esto debe suponerse que son organismos procesados en algún lugar, esto quiere decir que debe llevar un debido tratamiento.</i>	<i>Que es el proceso de modificación que busca mejorar las actividades como la agricultura, los cultivos, además de desarrollar nuevas medicinas y productos que se utilizan para el bien del ser humano, por ejemplo crear piel para las personas que se han sufrido accidentes con fuego.</i>

Fuente: elaboración propia

Revisando estas intervenciones se observa que María, en el tercer momento no solo hizo una buena descripción sobre el concepto de biotecnología sino que ofreció una respuesta con una mejor redacción, adicionalmente, mencionó aplicaciones biotecnológicas tradicionales y modernas, esta respuesta de Marcela se enmarca en la postura que propone la Unesco (1990), en la cual, señala que los contenidos en Biotecnología deberán contemplar una visión general, su historia, principios y aplicaciones, implicaciones sociales y consideraciones para su implementación sobre citado por (Roa Acosta, s.f), lo anterior debe a que en las instituciones educativas prevalece la enseñanza de la biotecnología moderna, especialmente las aplicaciones que se refieren a la ingeniería genética, de ahí, que a los alumnos se le dificulta reconocer procesos y aplicaciones biotecnológicas que hacen parte de su cotidianidad, de modo similar, (Roa Acosta, s.f), expresa que actividades sobre la enseñanza de la biotecnología deben orientarse a su aprendizaje y al mismo tiempo a que el alumno caracterice procesos y aplicaciones biotecnológicas, ya que, desconocen la naturaleza de esta.

Otro caso donde la alumna al parecer presentó cambios que al parecer se relaciona con la comprensión y aprendizaje de conceptos biotecnológicos se presenta a continuación, con respecto al siguiente caso:

Luisa, va al supermercado y compra dos libras de naranja, al llegar a su casa, las corta y observa que hay naranjas que poseen la pulpa de diferente color, como se muestra en la imagen



*De inmediato se devuelve al supermercado y le pregunta al supervisor, quien le responde que esa diferencia se debe que fue modificado su color, manipulando su ADN.
¿ podrías explicar como se logra ese cambio de color?*

Tabla 14 comparativo de las respuestas de marcela en los momentos 1 y 3, sobre Manipulación genética

<i>Momento 1</i>	<i>Momento 3</i>
<i>Por el ADN y la herencia biológica como dice que se modifica su ADN ya cambia esa característica</i>	<i>Yo creo que modificando el ADN, es decir, introduciendo un gen del color rojo en la semilla y cuando la semilla se siembre el árbol que surge de ahí va a producir frutas con ese color.</i>

Fuente: elaboración propia

Como se pudo observar en el comparativo, aunque la alumna en la intervención del primer momento empleó conceptos específicos para explicar la situación planteada su respuesta se considera muy superficial, al parecer su respuesta estuvo condicionada por la falta de sustento teórico, **ya que** el tercer momento la temática ya se había abordado en un escenario argumentativo por lo tanto influyó para que marcela ofreciera una mejor explicación, cabe señalar que estos escenarios argumentativos desde la perspectiva de Mueller, et al. (2009) plantean que estas propuestas didácticas socio-constructivista promueven el aprendizaje y contribuyen a la alfabetización de ciudadanos con información de base científica.

Mencionado por: (Roa Acosta , s.f).

Por lo expuesto hasta ahora sobre marcela se infiere que la alumna en sus intervenciones presentó indicadores como señales de la apropiación conceptual sobre los conceptos de la biotecnología, razón por la cual, creo que expuso mejores explicaciones en el tercer momento.

Caso 5 Alejandra

Revisadas las intervenciones de Alejandra referentes al aprendizaje de la biotecnología, se observó que la alumna presentó cambios importantes, **puesto que**, en sus intervenciones se apreciaron indicadores que a mi parecer considero que dan razón sobre la comprensión de conceptos biotecnológicos, estos avances se evidenciaron se comparó las respuestas que dio

la alumna en el primer y tercer momento de aplicación de la unidad didáctica para la misma pregunta, estos avances conceptuales se aprecian en el siguiente ejemplo:

Luisa, va al supermercado y compra dos libras de naranja, al llegar a su casa, las corta y observa que hay naranjas que poseen la pulpa de diferente color, como se muestra en la imagen



De inmediato se devuelve al supermercado y le pregunta al supervisor, quien le responde que esa diferencia se debe que fue modificado su color, manipulando su ADN. ¿podrias explicar como se logra ese cambio de color?

Tabla 15 comparación de las respuestas de Alejandra en los momentos 1 y 3. Sobre los transgénicos.

<i>Momento 1</i>	<i>Momento 3</i>
<i>Creo que es mediante los famosos injertos que le hacen a las plantas o también mediante químicos, fertilizantes o abonos orgánicos.</i>	<i>Esto se hace empleando la ingeniería genética se identifica un gen y se introduce en la semilla, cuando estas semillas que son modificadas se cultiven van a producir frutas con la característica del gen que le inyectaron</i>

Fuente: elaboración propia

En el comparativo anterior se pudo observar que la alumna durante el primer momento planteó una explicación que al parecer se debió a la experiencia personal que posee sobre el tema, **ya que** proviene de una familia cuya actividad económica es la agricultura, por lo tanto, emplea concepto de uso común, tales como: *injertos, fertilizantes etc*, caso contrario se observó en el tercer momento donde la alumno expresó ideas que dan razón de la comprensión del concepto que se complementa con el uso de vocabulario más concreto sobre el tema, es de resaltar que esta apropiación que mostró la alumna es coherente con lo que expuso en la fase de producción textual que se realizó posterior al escenario

argumentativo los transgénicos, por lo tanto se puede inferir que estos cambios en gran parte se debe al momento de intervención de la unidad didáctica.

Esta línea de pensamiento, Larraín Sutil, (2009), manifiesta los espacios de discusión en el aula son fundamentales para la apropiación de contenidos curriculares desde la perspectiva socio-constructivista, es decir, donde más que memorizar y repetir, lo que el niño, niña o joven hace es procesar los contenidos de manera de comprenderlos o de incorporarlos a su sistema conceptual.

Dentro de este contexto, deseo subrayar otras intervenciones que presentó Alejandra que guarda cierta relación con la expuesta anteriormente:

Lea el texto y responda la siguiente pregunta

Un agricultor desea mejorar su cosecha de café (en cantidad y calidad), de ahí que, un compañero le recomienda que compre variedades de semillas que han sido modificadas artificialmente.

¿Estás de acuerdo la utilización de este tipo de semillas? Justifique

Tabla 16 comparación de las respuestas de Alejandra en los momentos 1 y 3 con relación a la manipulación genética

<i>Momento 1</i>	<i>Momento 3</i>
<i>No, porque estas semillas pueden ser que solo den cantidad y no calidad</i>	<i>Si estoy de acuerdo porque si están en el mercado es porque hasta el momento no se ha demostrado que generan efectos secundarios en la salud ni en el medio ambiente, además se supone que estas semillas que son transgénicas dan más producción y más ganancia y con esto puede que la mayoría de los productos sean más baratos y la gente que casi no posee recursos los puede comprar mucho más fácil</i>

Fuente: elaboración propia

Si comparamos las intervenciones expresadas por la alumna, se observó que el primer momento su explicación al parecer se debió a las actitudes y emociones vinculadas a las representaciones sociales que posee sobre el tema, Según, Pedrancini et al. (2007), estas concepciones intuitivas están influenciadas en gran manera por la experiencia y los medios comunicación, resultando evidente la falta de sustento científico en los posicionamientos de los estudiantes, por otra parte, la intervención del tercer momento se observó que la alumna se apoya en expresiones puntuales sobre el tema que le permitieron realizar una explicación fundamentada sobre el tema.

Esta evolución que denotó Alejandra, creo que la adquirió durante los debates que se realizaron sobre el tema de los transgénicos, *puesto que* esta estrategia, según, Simonneaux (2000), conllevan a la socialización de los saberes y en consecuencia al aprendizaje social, Citados por. Roa Acosta (s.f.).

Vale la pena recordar que Alejandra fue la alumna que mas intervenciones hizo durante los escenarios argumentativos, de ahí que la evolucion que presentó en la comprension y explicacion de situaciones que involucran los contenidos biotecnologicos puede estar relacionada en gran medida por su dinamismo durante los debates .

6.3.2 Evolución en niveles argumentativos

Caso 1 Sergio

Durante el tercer momento donde se comparó los niveles argumentativos iniciales y finales, se observa que el alumno tuvo un avance significativo en la calidad de sus argumentos.

Dentro de este contexto, Creo que las diferentes actividades realizadas durante la intervención didáctica han contribuido a que el alumno presente argumentos más sólidos, *porque* se evidencia en sus intervenciones muchos más elementos según la estructura argumentativa de Toulmin (Sarda Jorge, & Sanmarti Puig, 2000), que a su vez, están inmersos en la propuesta Tamayo (2014) para evaluar la calidad de los argumentos.

De ahí que se hace una comparación con las preguntas realizadas tanto en el primer como en el tercer, como se muestra en siguiente ejemplo;

¿Qué es lo primero que se le viene a la cabeza cuando piensas en la palabra biotecnología?

Tabla 17 comparación de los niveles argumentativos de Sergio en el momento 1 y 3

<i>Momento 1</i>	<i>Momento 3</i>
<i>bueno pues, bio significa vida (D) son cosas para beneficio de nuestro organismo y que se hacen por medios tecnológicos utilizando los criterios de esta para hacerla aún mejor (C)</i>	<i>La biotecnología se relaciona con la creación de cualquier producto (D) alimento, medicamento, vacunas, etc, empleando seres vivos (D) para nuestro beneficio(C) por ejemplo la fermentación (D) para crear bebidas o alimentos de uso cotidiano (C), la biotecnología también se relaciona con el uso de métodos (D) para el mejoramiento de seres vivos(J)</i>

Fuente: elaboración propia

Se puede deducir del cuadro comparativo, que el alumno durante el momento1, plantea un argumento haciendo alusión a la etimología del concepto de biotecnología, lo que puede interpretarse que posee escaso vocabulario para explicar el concepto, sin embargo en el momento 3, presenta un argumento con varios elementos en su estructura, además, de incluir conectores que le das más sentido y coherencia a su intervención. Descrito anteriormente ha permitido ubicar estas intervenciones, según, Tamayo (2014) en los niveles de argumentación 1 y 3^a respectivamente.

Se debe agregar que en el momento 3, el alumno presenta una respuesta donde además de definir el concepto, al parecer se interesa por darle más claridad y solidez citando aplicaciones, lo que hace su intervención sea más compleja y con una estructura más sólida.

Adicionalmente, se puede observar que durante el momento3, el alumno ofrece un argumento donde evidencia una mayor riqueza en los indicadores que propone Tamayo

(2014) para evaluar la calidad de los argumentos, tales como (datos, conclusión y justificación), también hay que resaltar la claridad, coherencia esta intervención.

Otras intervenciones realizadas por el alumno donde se evidencia avances en los niveles argumentativos se exponen en el siguiente caso:

Lea el texto y responda las siguientes preguntas

Luisa, va al supermercado y compra dos libras de naranja, al llegar a su casa, las corta y observa que hay naranjas que poseen la pulpa de diferente color, como se muestra en la imagen



De inmediato se devuelve al supermercado y le pregunta al supervisor, quien le responde que esa diferencia se debe que fue modificado su color, manipulando su ADN.

3)¿ podrias explicar como se logra ese cambio de color?

Tabla 18 diferencia en los niveles argumentativos de Sergio, durante el momento 1 y 3.

<i>Momento 1</i>	<i>Momento 3</i>
<i>Me imagino que el cambio de color se debe que están maduras o no (D) y a su alteración de algún gen (D) que le dan ese cambio de color (C)</i>	<i>Estas alteraciones o modificaciones se logran a partir de la ingeniería genética (D) que son métodos para añadirle una característica a un ser vivo (C) para su mejoramiento (C), esto se hace extrayendo un gen con cierta característica e inyectarlo en el ADN de otro organismo (J) y así la fruta sale mejorada a nivel de nutrientes y proteínas (C)</i>

Fuente: elaboracion propia

Para autores como Tamayo (2014) los cambios en los niveles argumentativos en los alumnos se reflejan en la medida que expresan de manera fluida y coherente sus ideas, haciendo uso de conectores y de vocabulario pertinente y con una redacción clara.

En el ejemplo citado en el caso anterior, los argumentos han sido relacionados en los niveles 2^a y 3^a, respectivamente, de acuerdo con Tamayo (2014), cabe señalar que la

intervención del momento 3, el alumno explica la situación problema empleando conceptos específicos, lo que puede catalogarse como un aspecto positivo de su intervención.

En síntesis la mayoría de las intervenciones que expone el alumno en el momento 3, se pueden considerar de calidad media, ya que sus argumentos presentan indicadores que permiten ubicar dichas intervenciones en estos niveles, tales como datos, conclusiones y al menos una justificación, además, de la claridad y coherencias en de sus respuestas.

Caso 2. Luis

Con respecto a las respuestas dadas por Luis en el tercer momento se evidenció cambios positivos en sus niveles argumentativos, como se pudo ver en el primer momento las intervenciones del alumno solo se observaron argumentos de nivel 1 y 2, por otra parte, en el momento final de la intervención didáctica Luis presentó argumentos con un mayor número de indicadores como datos, conclusiones y en algunos casos justificación y con cierta relación y coherencia entre ellos.

Se debe agregar que estos cambios que presentó el alumno guardan relación con la intervención didáctica, porque el alumno durante el primer momento expuso ideas basadas en las vivencias simples, Tamayo (2011), y a medida que se desarrollaron ciertas actividades, como prácticas de laboratorio, discusiones, lecturas y video foro, al parecer fue describiendo argumentos con una mejor estructura y solidez, deseo en este contexto subrayar que para inferir los cambios que se observaron en el alumno se comparan las respuestas dadas a la misma pregunta durante el primer y tercer momento de aplicación de la unidad didáctica como se presenta en los casos posteriores:

Observe la imagen y responda:



¿por qué crees consumimos productos donde se utilice microorganismo en su proceso de elaboración?

Tabla 19 Comparación de los niveles argumentativos de Luis en los momentos 1 y 3

<i>Momento 1</i>	<i>Momento 3</i>
<i>Porque esos microorganismos aportan para nuestra salud y quizás son componentes para una buena digestión (D) ,aportan vitaminas y proteínas al cuerpo(C)</i>	<i>Porque los microorganismos ayudan a la fermentación (D) y gracias a la fermentación se obtienen muchos derivados (C) que se emplean en la elaboración de los alimentos(C) para nuestro beneficio (J)</i>

Fuente: elaboración propia

En el comparativo se puede observar que Luis durante el primer momento expuso un argumento de nivel 2^a, porque en su respuesta solo se identifican con claridad los datos y una conclusión y a todo eso se le suma escaso vocabulario, **por otra parte**, la intervención realizada en el tercer momento ha sido ubicada en el nivel 3 de argumentación, ya que el alumno en su respuesta ofreció datos, conclusión y una justificación, en esta última participación se observa como el alumno intenta hilar y redactar mejor su argumento empleando un mejor vocabulario y una mejor redacción, al parecer la apropiación de conceptos específicos son un elemento indispensable que le permitió al alumno construir un mejor argumento, de ahí que Larrain Sutil (2009), manifiesta que la argumentación en el aula trae como consecuencia, más que un almacenamiento de contenidos, un desarrollo cognitivo y conceptual.

Algo semejante se observó en la pregunta:

¿Qué es lo primero que se le viene a la cabeza cuando piensa en la palabra biotecnología?

Tabla 20 Comparación de niveles argumentativos del primer y tercer momento

<i>Momento 1.</i>	<i>Momento 3.</i>
<i>Creo que es cuando la biología se combina con la tecnología, la biología pone el material o sustancia (D) que se va a investigar y la tecnología con sus avances aporta resultados más certeros (D)</i>	<i>Que es la creación de alimentos (D) y medicinas(D) o cualquier otro producto(D) donde se empleen seres vivos (C), todo para el beneficio del ser humano(C)</i>

Fuente: elaboración propia

En el anterior ejemplo se puede ver como el alumno redactó un mejor argumento en el momento 3, desde la perspectiva de Tamayo (2014), corresponde al nivel 2b de argumentación, ya que en este nivel se ubican argumentos con datos, y dos o más conclusiones, al igual que el primer ejemplo Luís presentó un argumento apoyándose en expresiones concretas relacionadas con la biotecnología para elaborar un mejor argumento, a mi entender considero que estos elementos contribuyeron a que su explicación tenga una estructura argumentativa más sólida.

Para finalizar, considero que Luís presentó cambios significativos en su estructura argumentativa, ya que se pudo observar que en el primer momento solo ofreció argumentos de nivel 1 y 2 respectivamente, sin embargo, se evidencio en los ejemplo anteriores que el tercer momento planteó argumentos que fueron ubicados en el nivel 2b y 3^a, esto hace creer que los escenarios argumentativos y las diversas actividades llevadas a cabo durante la intervención didáctica facilitaron tanto el aprendizaje de los concepto biotecnológicos como el avance en sus niveles argumentativos, como afirma ,Larraín Sutil (2009), Aprender a argumentar no sólo facilita el aprendizaje de los contenidos actuales sino que es aprender una habilidad para la vida: “la enseñanza de la competencia argumentativa es a la vez promoción de habilidades de pensamiento superior.

Caso 3 María

Revisando las intenciones realizadas durante el primer y tercer momento de aplicación de la unidad didáctica, se observó que la alumna presentó pequeños cambios en su estructura argumentativa, sin embargo, quisiera resaltar que en las respuestas del momento final la alumna presentó argumentos más concretos, es decir, que empleó un mejor vocabulario para sustentar sus explicaciones.

A continuación se realiza una comparación entre lo expresado por la alumna a la misma pregunta presentada en el momento inicial y final:

Lea el texto y responda las siguientes preguntas

Luisa, va al supermercado y compra dos libras de naranja, al llegar a su casa, las corta y observa que hay naranjas que poseen la pulpa de diferente color, como se muestra en la imagen



De inmediato se devuelve al supermercado y le pregunta al supervisor, quien le responde que esa diferencia se debe que fue modificado su color, manipulando su ADN.

¿podrias explicar como se logra ese cambio de color?

Tabla 21 comparación de los niveles argumentativos de María en el primer y tercer momento

<i>Momento 1</i>	<i>Momento 3</i>
<i>Creo es por medio de su genética (D) si la cambian es normal que se evidencia algún cambio(C)</i>	<i>Aplicandole un gen queda esa carateristica(D) seria el proceso de transgenesis(C), es decir, se le adiciona el gen del color y se le implanta en las semilla (J) asi la planta despues produce frutos rojos(C)</i>

Fuente: elaboración propia

Como se pudo ver en el comparativo la alumna en el primer momento ante la misma situación presento un argumento que fue ubicado en el nivel 2^a de argumentacion, **por otra parte**, ante esa la misma pregunta durante el tercer momento su intervencion de ubicó en el nivel 3^a de argumentacion, estas intervenciones han sido analizadas desde la propuesta de Tamayo(2014).

Por tal razon creo que cuando la alumna expresó argumentos con una estructura mas formal y haciendo uso de vocabulario apropiado, considero que es un indicador que permite inferir

que la alumna evidenció mejora en sus niveles argumentativos, al llegar a este punto creo que estos cambios estuvieron mediados por el escenario argumentativo sobre el tema de los transgénicos, como lo expresa Cross et al. (2008) poner a argumentar los estudiantes es esencial para que puedan expresar sus ideas y construir nuevo conocimiento basándose en las ideas de los otros. Citados por Posada (2015), en ese orden de ideas, Stark, Puhl y Krause (2009) manifiestan que aprender a argumentar involucra aspectos cognitivos y sociales, es decir que más allá de aprender conceptos científicos promueve el desarrollo de competencias ciudadanas. Citados por Posada (2015).

Dentro de este contexto, se observó que la alumna además de presentar argumentos más sólidos durante el tercer momento también se evidenció en sus intervenciones argumentos con una mejor redacción y coherencia y haciendo uso de un mejor vocabulario. Lo expuesto hasta ahora al parecer es una de las razones que hizo posible los cambios que presentó María con respecto a sus niveles argumentativos.

Caso 4 Marcela

En relación con los niveles argumentativos de Marcela una vez finalizó la intervención didáctica se observó cambios sustanciales en la estructura de sus argumentos en comparación con los presentados en el primer momento de aplicación de la unidad didáctica, al parecer las diferentes actividades desarrolladas permitió que la alumna expusiera argumentos más completos haciendo uso de conectores.

Algunos de los argumentos que expresó Marcela durante el tercer momento contienen datos, conclusiones y por lo menos una justificación, por el contrario la estructura de los argumentos que presentó en el primer momento solo tenían datos y conclusión, con ausencia de vocabulario y redacción muy pobre, como se muestra en el siguiente comparativo:

¿Qué es lo primero que se le viene a la cabeza cuando piensa en la palabra biotecnología?

Tabla 22 paralelo de los niveles argumentativos de Marcela en el primer y tercer momento

Momento 1	Momento 3
<i>Creo que proviene de biología y tecnología (D), esto debe suponerse que son organismos procesados en algún lugar, esto quiere decir que debe llevar un debido tratamiento(D)</i>	<i>Que es el proceso de modificación(D) que busca mejorar las actividades como la agricultura, los cultivos(C) además de desarrollar nuevas medicinas y productos(C) que se utilizan para el bien del ser humano, por ejemplo crear piel para las personas que se han sufrido accidentes con fuego(J)</i>

Fuente: elaboración propia

Como se observa en el anterior ejemplo, desde los planteamiento de Tamayo (2014) la alumna pasa de un nivel 1 de argumentación en el primer momento hasta un nivel 3 en el tercer momento de intervención didáctica, en este último razonamiento María presentó en su respuesta indicadores como datos, conclusión y justificación lo que hace notable el cambio en su estructura argumentativa, de manera análoga, Tamayo et al (2014), manifiesta que el movimiento hacia niveles de mayor exigencia para los estudiantes, se deriva posiblemente del trabajo intencianado realizado por los profesores en funcion del desarrollo de ciertas habilidades argumentativas en los estudiantes, a apartir del conjunto de actividades a lo largo de la intervencion didactica. (p.137).

Un caso similar se observa en las respuestas dadas ante la siguiente pregunta:

Luisa, va al supermercado y compra dos libras de naranja, al llegar a su casa, las corta y observa que hay naranjas que poseen la pulpa de diferente color, como se muestra en la imagen



De inmediato se devuelve al supermercado y le pregunta al supervisor, quien le responde que esa diferencia se debe que fue modificado su color, manipulando su ADN. ¿podrias explicar como se logra ese cambio de color?

Tabla 23 Paralelo de los niveles argumentos de Marcela durante el primer y tercer momento

<i>Momento 1</i>	<i>Momento 3</i>
<i>Por el ADN y la herencia biológica (D) como dice que se modifica su ADN ya cambia esa característica(D)</i>	<i>Yo creo que modificando el ADN, es decir, introduciendo un gen del color rojo en la semilla(J) y cuando la semilla se siembre(D) el árbol que surge de ahí(C) va a producir frutas con ese color(C)</i>

Fuente: elaboración propia

En este caso que se acabó de presentar se observa que aunque en el argumento del primer momento la alumna hace uso de conceptos relacionados con la genética y que son necesarios para comprender los conceptos que se relacionan con la manipulación genética, presentó un argumento con una estructura muy simple en comparación con el que presentó en el tercer momento donde ofreció datos, conclusión y justificación, por lo expuesto hasta ahora estos argumentos, desde la perspectiva de Tamayo (2014) corresponden a los niveles de argumentación 1 y 3 respectivamente.

Basándose en los planteamientos de (Kintish 1988 y van Dijk 1989), sobre el paso de estructuras argumentativas en las que los alumnos realizan descripciones simples de la vivencia a estructuras argumentativas en las que además de identificar datos y conclusión incluyen una o más justificaciones parece ser un logro importante en el proceso de desarrollar habilidades argumentativas, tal como se evidenció en las intervenciones realizadas por Marcela en el primer y tercer momento de aplicación de la unidad didáctica, en consecuencia creo que la alumna presentó cambios importantes en su estructura argumentativa como se observó en los ejemplos anteriores.

Caso 5 Alejandra

En las respuestas dadas por Alejandra durante el tercer momento se observó posibles cambios en sus niveles argumentativos, en las intervenciones analizadas se evidenció que la alumna durante el tercer momento presentó argumentos que se ubican en los niveles 3 y 4 de argumentación, según Tamayo (2014), otro hecho a resaltar en estas intervenciones es la coherencia que estableció entre los diferentes componentes en su argumento.

En ese orden de ideas considero que la alumna expuso cambios en su estructura argumentativa, porque cuando se comparó las respuestas que dio en el primer momento en comparación con la del tercer momento, se observó que el razonamiento del momento inicial se conciben como descripciones simples de la vivencia y con vocabulario escaso, Tamayo (2014), esta situación se presenta a continuación, ante el caso planteado:

Luisa, va al supermercado y compra dos libras de naranja, al llegar a su casa, las corta y observa que hay naranjas que poseen la pulpa de diferente color, como se muestra en la imagen



De inmediato se devuelve al supermercado y le pregunta al supervisor, quien le responde que esa diferencia se debe que fue modificado su color, manipulando su ADN.

¿podrias explicar como se logra ese cambio de color?

Tabla 24 comparación de los niveles argumentativos de Alejandra durante el primer y tercer momento

<i>Momento 1</i>	<i>Momento 3</i>
<i>Creo que es mediante los famosos injertos (D) que le hacen a las plantas o también mediante químicos, fertilizantes o abonos orgánico (D).</i>	<i>Esto se hace empleando la ingeniería genética(D)se identifica un gen y se introduce en la semilla(C), cuando estas semillas que son modificadas se cultiven (C)van a producir frutas con la característica del gen que le inyectaron(J)</i>

Fuente: elaboración propia

A diferencia de la respuesta que se observa en el primer momento, Alejandra en el tercer momento construyó un argumento más completo, que según la perspectiva de Tamayo (2014) corresponde al nivel 3 de argumentación, pues se describen datos, conclusión y justificación.

Teniendo en cuenta lo anterior, Tamayo, et al (2014), manifiestan que el tránsito de un modelo argumentativo a otro, tiene como una de sus características la presencia de

justificación, este indicador se constituye en un aspecto central para valorar la calidad del argumento expresado por los estudiantes. Ahora bien creo que plantear actividades variadas en el aula influyó para que la alumna elaborara argumentos más sólidos.

Los posibles cambios que al parecer evidenció la alumna, según Tamayo (2011) también se reflejan en la medida que expresan de manera fluida y coherente sus ideas, haciendo uso de conectores y de vocabulario pertinente y con una mejor redacción, todo esto parece confirmarse en el siguiente ejemplo:

Lea el texto y responda la siguiente pregunta

Un agricultor desea mejorar su cosecha de café (en cantidad y calidad), de ahí que, un compañero le recomienda que compre variedades de semillas que han sido modificadas artificialmente.

¿Estás de acuerdo la utilización de este tipo de semillas? Justifique

Tabla 25 paralelo de los niveles argumentativos de Alejandra durante el primer y tercer momento

<i>Momento 1</i>	<i>Momento 3</i>
<i>No, porque estas semillas pueden ser que solo den cantidad(D) y no calidad (D)</i>	<i>Si estoy de acuerdo (C) porque si están en el mercado es porque hasta el momento no se ha demostrado que generan efectos secundarios en la salud ni en el medio ambiente(J), además se supone que estas semillas que son transgénicas dan más producción y más ganancia(D) y con esto puede que la mayoría(M) de los productos sean más baratos (D) y la gente que casi no posee recursos los puede comprar mucho más fácil(C)</i>

Fuente: elaboración propia

En este comparativo, deseo puntualizar la intervención realizada durante el tercer momento, ya que este argumento ha sido ubicado en el nivel 4 de argumentación, según Tamayo (2014) , se observó en la estructura de este argumento indicadores como datos, conclusión, justificación y calificador, a su vez, Alejandra se apoyó en el uso conectores y vocabulario más concreto que a mi parecer lo adquirió durante la intervención didáctica e hizo que

expusiera una mejor respuesta, de ahí que, autores como, Stark, Puhl y Krause (2009) señalan que la capacidad de construir argumentos válidos no emerge automáticamente, sino que se requiere un contexto educativo que promueva las prácticas argumentativas, conviene subrayar que los espacios de discusión y socializan de saberes en el aula creo que favorecieron la evolución en la estructura argumentativa de Alejandra.

7 CONCLUSIONES

Una vez analizada las categorías de análisis de la propuesta de investigación, me permito concluir lo siguiente:

Para el objetivo número 1, se concluyó lo siguiente

En la investigación se identificó que en los alumnos relacionan la biotecnología especialmente con un campo de investigación, *puesto que* sus explicaciones se relacionan más con los aspectos que relacionan la biotecnología moderna o manipulación del ADN, es decir, que describían como una disciplina artificial, cabe señalar, que los procesos históricos que hacen parte de la biotecnología no fueron citados por los alumno en sus intervenciones en este momento:

Para el objetivo número 2, se concluyó que

Los argumentos planteados por los alumnos presentaban una estructura muy simple, la mayoría solo expresaba datos y conclusión, y en muy pocos casos al menos una justificación, esta situación está ligada a la ausencia de vocabulario que incluyó al momento de presentar mejores explicaciones, es decir, que en algunos casos las premisas se fundamentaban principalmente en experiencias personales.

Para el objetivo numero3, se concluyó que:

El uso de escenarios argumentativos al interior del aula sobre situaciones concretas favoreció la comprensión de conceptos sobre la biotecnología, se pudo ver como los alumnos realizaban explicaciones haciendo uso un vocabulario más específico, de manera análoga los alumnos mostraron mejoras en sus niveles argumentos, llegaron a plantear argumentos con, datos, conclusión(es), justificación(es) y en algunos casos con cualificador modal. Estos espacios de discusión permitieron que los alumnos reafirmaron y transformaron las ideas o visiones sobre el tema.

Para el objetivo número 4, se concluyó lo siguiente:

La aplicación de diferentes actividades y estrategias al interior del aula, como lecturas, socializaciones, debates y prácticas, trabajo individual y cooperativo contribuyo a que los alumnos mejoraran sus nivéles argumentativos al igual que el aprendizaje y comprensión de conceptos científicos que involucran la biotecnología. Lo descrito anterior de vio reflejado en argumentos mejores estructurados y con buena redacción, coherencia y especialmente haciendo uso de conceptos o vocabulario más específico.

8 RECOMENDACIONES

Para el desarrollo de futuras investigaciones se propone que se tenga en cuenta lo siguiente:

- Aplicar diferentes instrumentos (orales y escritos) para recolectar la información para tener una visión más completa sobre lo que piensan los alumnos sobre la biotecnología
- Adaptar la propuestas que plantean diferentes autores sobre los niveles argumentativos a las necesidades de la investigación para que el análisis sea más pertinente.
- Posterior a los escenarios argumentativos, proponerle a los alumnos que presenten su ideas de forma escrita sobre el asunto tratado, porque hay alumnos que presentan dificultades para expresar su razonamientos oralmente, sin embargo, lo hacen muy bien al momento de escribir.
- Hacer uso de diferentes modelos o teorías sobre la argumentación que permitan realizar una mejor valoración sobre las intervenciones de los alumnos y con respecto al aprendizaje de la biotecnología que se incluyan aspectos metacognitivos que den razón de mayor comprensión y apropiación conceptual.

9 BIBLIOGRAFÍA

- Roa Acosta , R. (s.f). REFERENTES DE LA BIOTECNOLOGÍA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALE. *Biografía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza Vol 3*.
- Argenbio. (14 de marzo de 2014). *Consideraciones didactica para enseñar biotecnología a niños y jóvenes entre 12 y 17 años*. Obtenido de argenbio:
<http://www.porquebiotecnologia.com.ar/index.php?action=recursos&opt=4¬e=90&id=4>
- Cabo, J., & Cortiñaz, J. (s.f). *CONTROVERSIAS Y DILEMAS EN EL AULA*. Granada.
- Campanario, J. M., & Otero, j. (2000). Mas alla de las las ideas previas, como dificulatades de aprendizaje . *Enseñanza de las ciencias , 2*.
- Candela , A. (1993). Construccin discursiva en el aula de ciencias . *Investgacion en la escuela .*
- Candela, A. (1993). La construccion discursiva de la ciencia en el aula. *investigacion en la escuela*.
- Corona Corona, M. D. (s.f). HISTORIA DE LA BIOTECNOLOGÍA Y SUS APLICACIONES . En M. d. Corona, *HISTORIA DE LA BIOTECNOLOGÍA Y SUS APLICACIONES* (págs. 1-3).
- Figura*. (s.f.).
- Hernandez Romero, L. (s.f). Los proyectos de aula y el aprendizaje por invetsigacion. 2.
- Hernandez sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, M. D. (2014). *metodologia de la investigacion: quinta edicion*. Mexico D.F: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Larrain Sutil, A. (2009). el rol de la argumentacion en la alfabetizacion cientifica. *estudios publicos*, 17.
- Larrain Sutil, A. (2009). Rol de la Alfabetizacion Cientifica. *Estudios Publicos*, 167-191.
- Occelli, M. (2013). Enseñar biotecnología en la escuela: aportes y reflexiones didácticas. *REVISTABOLETÍNBIOLÓGICANº2*.
- Occelli, M., Malin Vilar, T., & Valeiras, N. (2011). Conocimientos y actitudes de estudiantes de la ciudad de cordoba en relacion con la Biotecnología. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol 10, Nº 2, 227-242 , 2*.
- Posada, J. L. (2015). la argumnetacion y su rol en el aprendizaje de la ciencia. *tesis Psicologica*, 3.
- Real academia española. (2014). *diccionario de la lengua española*. Obtenido de Real academia española: <http://dle.rae.es/?id=5ZjTrbQ>
- Rodríguez Gómez, D., & Valldeoriola Roquet, J. (2009). *Metodología de la investigacion*. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya (UOC).

Sanchez Mejia, L., Gonzales Abril, j., & Garcia Martinez , A. (2013). LA ARGUMENTACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, vol. 9, núm. 1,, 28.

Sanmartí Puig, N., Pipitone Vela, C., & Sardá Jorge, A. (2009). Argumentacion en clases de ciencias . *enseñanza de las ciencias* , 18.

Sarda Jorge,, A., & Sanmarti Puig, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Eneñanza de las ciencias* , 4.

Tabla 1. (s.f.).

Tamayo Alzate, O. E., Vasco Uribe, C. E., Suaez de la torre, M. M., Quiceno Valencia, C. H., Garcia Castro, L. I., & Giraldo osorio, A. M. (2011). *La clase Multimodal y la formacion de conceptos cientifcos atraves del uso de tecnologias de la informatica ya la comunicacion.* Manizales : Universidad Autonoma de Manizales.

Tamayo Alzate, O. E., Vasco Uribe, C. E., Suarez de la Torre, M. M., Quiceno Valencia, C. H., Garcia Castro, L. I., & Giraldo Osorio, A. M. (2011). *La clase multimodal y la formacion y evolucion de conceptos cientificos a traves del uso de las tecnologias de la informacion y comunicacion* . Manizales : Universidad Autonoma de Manizales .

Tamayo Alzate, O. E., Zona Lopez, J. R., & Loaiza Zuluaga, Y. E. (2014). *Pensamiento Critico en el aula de ciencias.* Manizales : Universidad de caldas.

tiempo, R. e. (17 de febrero de 2005). LA BIOTECNOLOGÍA OBLIGA A UN CAMBIO EN LA DIDÁCTICA DEL APRENDIZAJE. *el tiempo*.

Wikipedia. (23 de 03 de 2017). *Wikipedia.org*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Biotecnolog%C3%ADa>

10 ANEXOS

Instrumento de indagación inicial: “explorando ideas”

A Continuación se presentan una serie de preguntas con el fin de identificar las ideas iniciales y los niveles argumentativos alrededor del concepto de biotecnología.

1¿Qué es lo primero que se le viene a la cabeza cuando piensa en la palabra biotecnología?
O para ti ¿qué es biotecnología?

Observe la imagen y responda:



2. ¿por qué crees consumimos productos donde se utilice microorganismo en su proceso de elaboración? _____

Lea el texto y responda las siguientes preguntas

Luisa, va al supermercado y compra dos libras de naranja, al llegar a su casa, las corta y observa que hay naranjas que poseen la pulpa de diferente color, como se muestra en la imagen



De inmediato se devuelve al supermercado y le pregunta al supervisor, quien le responde que esa diferencia se debe que fue modificado su color, manipulando su ADN.

3)¿podrias explicar como se logra ese cambio de color?

4)¿Como identificarias en esos productos en el mercado?

Lea el texto y responda la siguiente pregunta

Un agricultor desea mejorar su cosecha de café (en cantidad y calidad), de ahí que, un compañero le recomienda que compre variedades de semillas que han sido modificadas artificialmente y que estas permiten mejorar su producción.

5) ¿Estás de acuerdo con la utilización de este tipo de semillas? Justifique

Presupuesto

TIPO	Recurso	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Recursos disponibles	Video beam	1		
	Computador portátil	30		
	Estudiantes	30		
recursos necesarios	Fotocopias	230	100	23.000
	Impresiones	180	250	45.000
	Libreta de apuntes	10	1.200	12.000
	Grabadora	1	40.000	40.000
	Lápices	10	1.000	10.000
	Lapiceros	10	1.000	10.000
Total				140.000

Cronograma de actividades

Actividades	Año								
	2017		2018				2019		
	Oct Nov	Ene Feb	Mar Abr	May jun	Jul Agos	Marz Abr	May Jun	Jul	
Elección del tema	x								
Planteamiento del problema	x								
Justificación objetivos	x								
Revisión de material bibliográfico	x	x	X	x	x				
Marco teórico			X	x					
Metodología					x				
Diseño de la unidad didáctica						x			
Aplicación de la unidad didáctica, registro y sistematización de la información						x	x		
Análisis de la información							x	x	
Bibliografía								x	
Anexos								x	