



LOS NIVELES ARGUMENTATIVOS Y EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO  
CÉLULA

AUTOR: ADALBERTO CASTILLO MONTIEL

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

2018

LOS NIVELES ARGUMENTATIVOS Y EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO  
CÉLULA

ADALBERTO CASTILLO MONTIEL

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

Tutor

ANA MILENA LÓPEZ RÚA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES  
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES

MANIZALES

2018

## **Dedicatoria**

A Dios todo poderoso por darme la vida, la salud y el espíritu de superación.

A mis padres, tías y abuelos que con su apoyo y voz de aliento, me guiaron e iluminaron para seguir adelante y alcanzar este anhelado logro en mi vida personal y profesional.

A mis hijas Chelsea y Lusiana por regalarme de su tiempo, por no compartir lo suficiente con ustedes, las quiero con mi corazón.

A mi esposa por acompañarme hasta el último momento en este camino que no fue tan fácil, pero lo disfruté en su compañía.

## **Agradecimientos**

A Dios por permitir la culminación de esta etapa de mi vida.

A mi tutora Ana Milena López por su carisma, comprensión y ayuda oportuna.

A mi compadre Jorge, quien estuvo allí cuando más lo necesité.

A mis estudiantes: Alexandra, Orlando y Sebastián... Gracias...

## Resumen

El presente trabajo desarrollado en el marco de la didáctica de las ciencias naturales y educación ambiental, muestra la investigación desarrollada en la Institución Educativa Providencia, cuyo título: Los niveles argumentativos y el aprendizaje del concepto célula. El objetivo describir los niveles argumentativos y modelos explicativos de los estudiantes de sexto grado respecto al aprendizaje del concepto célula. Se tomaron tres categorías de investigación: la argumentación, los niveles argumentación y los modelos explicativos de la célula.

La metodología empleada para la aplicación de este proyecto fue a partir de un estudio cualitativo descriptivo, el cual se trabajó con una unidad de trabajo compuesta por seis (6) estudiantes, tres niños y tres niñas, con edades entre los 10 y 12 años, con diferentes características, utilizando un cuestionario inicial, instrumento de lápiz y papel y el cuestionario final. Para el análisis final de información se utilizaron matrices.

Los resultados de esta investigación arrojan que los seis estudiantes, luego de la intervención didáctica, pasaron del nivel de argumentación 1 al nivel de argumentación 3; del mismo modo, los seis estudiantes se ubicaron inicialmente en ningún modelo, el sentido común y modelo Hooke, pero que luego de la intervención didáctica se movilaron a otros modelos, como el Familia Brown y Familia Heinrich.

Se deben diseñar intervenciones didácticas en función de lograr vencer los obstáculos de aprendizaje que tienen los estudiantes sobre los modelos explicativos de la célula, así mismo, una unidad didáctica basada en la argumentación permitirá que los estudiantes estructuren mejores argumentos tanto de forma oral como escrita.

Palabras clave: Argumentación, niveles argumentativos, modelos explicativos, aprendizajes y Célula.

## **ASBTRACT**

This paper was developed in the framework of sciences didactic and environmental education, it shows the investigation carried out in the Institución Educativa Providencia, which title is: the argumentative levels and learning about the cell and its organelles. The objective is to describe the argumentative levels and the explicative models in 6<sup>th</sup> grade learners concerning to the learning of the cell concept.

Three investigation categories were taken: the argumentation, argumentative levels and the cells explicative models. The question stated was: Which are the argumentative levels and the explicative models from 6<sup>th</sup> grade learners in the Institución Educativa Providencia concerning to the learning of the cell and its organelles?

The used methodology for the application of this project was a qualitative descriptive study, which was conformed by a work unit of six (6) students, three boys and three girls between ten and twelve years old, with different characteristics, using an initial questionnaire, pen and paper instrument and the final questionnaire. For the final information analysis matrixes were used.

The investigation results showed that all six students, after the didactic intervention, went to argumentation level one to level three, those six learners as well were not located at any model, the common sense and Hooke model, but after the didactic intervention went to others models as Brown family and Heinrich family.

Didactic Interventions must be designed in order to overcome students learning obstacles about the cell explicative models, as well as a didactic unit based on argumentation may allow that students come out with better arguments in an oral and written way.

**KEY WORDS:** argumentation, argumentative levels, explicative models, learning and cell.

## Tabla de contenido

Introducción .....	13
CAPITULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.1. Planteamiento y Descripción del problema.....	15
1.2. Justificación .....	16
1.3. Objetivos .....	19
1.3.1 Objetivo General.....	19
1.3.2. Objetivos Específicos.....	19
CAPITULO 2. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO.....	20
2.1. Antecedentes de Investigación .....	20
2.2. Marco teórico.....	25
2.2.1. La argumentación como habilidad .....	25
2.2.2. Perspectiva de Sanmarti, Erduran y Jiménez-Aleixandre .....	26
2.2.3. La argumentación Toulminiana .....	27
2.2.4. Niveles argumentativos.....	29
2.2.5. Las unidades didácticas.....	30
2.2.6. Historia y Epistemología de la célula y sus estructuras.....	33
2.2.7. Modelos explicativos de la célula.....	37
2.2.8. La célula en la actualidad .....	38
CAPITULO 3. METODOLOGÍA.....	40
3.1. Diseño metodológico.....	40
3.2. Unidad de trabajo y análisis.....	40
3.3. Técnicas para recoger la información .....	40
3.4. Técnicas para analizar la información.....	41

3.5. Al respecto de la UD .....	41
3.6. Categorías de análisis .....	42
CAPÍTULO 4. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	44
4.1. Análisis y discusión de los modelos explicativos y niveles argumentativos de la célula .....	44
4.1.1. Análisis y discusión de los modelos explicativos iniciales.....	44
4.1.2 Análisis y discusión de los niveles argumentativos iniciales de la célula y sus estructuras .....	50
4.2. Análisis y discusión de los modelos explicativos y niveles argumentativos finales de la célula y sus estructuras. ....	54
4.2.1. Análisis y discusión de los modelos explicativos finales.....	54
4.2.2. Análisis y discusión de los niveles argumentativos finales .....	62
CAPITULO 5.....	65
CONCLUSIONES.....	65
CAPÍTULO 6.....	67
RECOMENDACIONES Y PERSPECTIVAS A FUTURO .....	67
REFERENCIAS .....	68
Anexos .....	71



## Lista de tablas

Tabla 1. <i>Niveles de argumentación Toulmin (2007)</i> .....	28
Tabla 2. <i>Niveles de argumentación de Osborne, Erduran y Simon (2004)</i> .....	29
Tabla 3. <i>Niveles argumentativos de Tamayo (2012)</i> .....	30
Tabla 4. <i>Historia de la célula de Carrillo, et al., (2010, pág. 120-121)</i> . ....	35
Tabla 5. <i>Modelos explicativos de la célula según Camacho, et al.,(2012)</i> . ....	38
Tabla 6. <i>Categorías de análisis</i> . ....	43
<b>Tabla 7. <i>Análisis de los modelos explicativos iniciales de la célula</i></b> .....	46
Tabla 8. <i>Análisis de los modelos explicativos finales de la célula</i> .....	58

## Lista de gráficas

<i>Gráfica 1.</i> Modelo explicativo sentido común .....	47
<i>Gráfica 2.</i> Modelo explicativo familia Brown .....	47
<i>Gráfica 3.</i> Modelo explicativo Hooke.....	48
<i>Gráfica 4.</i> Modelo explicativo Trevinarius .....	48
<i>Gráfica 5.</i> Modelo explicativo. Ningún modelo. ....	49
<i>Gráfica 6.</i> Modelo explicativo final Sentido común .....	59
<i>Gráfica 7.</i> Modelo explicativo final Familia Brown .....	59
<i>Gráfica 8.</i> Modelo explicativo final Hooke .....	60
<i>Gráfica 9.</i> Modelo explicativo final Trevinarius .....	60
<i>Gráfica 10.</i> Modelo explicativo final ningún modelo .....	61
<i>Gráfica 11.</i> Modelo explicativo final familia Heinrich.....	61

## Lista de figuras

<i>Figura 1.</i> Modelo de unidad didáctica, Tamayo et al., (2010). .....	33
---	----

## Lista de anexos

Anexo 1. <i>Unidad didáctica</i> .....	71
Anexo 2. <i>Exploración de ideas previas</i> .....	75
Anexo 3. <i>Momento de desubicación</i> .....	81
Anexo 4. <i>Momento de reenfoque</i> .....	84
Anexo 5. <i>Cuestionario final</i> .....	85

## **Introducción**

Esta investigación tiene por objeto describir los niveles argumentativos y los modelos explicativos sobre el concepto célula en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Providencia de Planeta Rica, Córdoba. Surge por la necesidad que tienen los estudiantes para realizar procesos en los que implica usar estrategias de argumentación en los cinco niveles propuestos por Tamayo, Vasco, Suárez, Quiceno, García y Giraldo (2010).

La razón que motiva la ejecución del proyecto es mejorar las clases de ciencias para que los estudiantes adquieran habilidades argumentativas que permitan el desenvolvimiento en su vida cotidiana, a través de la interacción permanente con otros y la solución de problemas sociales, culturales, económicos, entre otros del contexto.

Además, en la Institución Educativa existe la necesidad sentida en el aula para realizar actividades que permitan la argumentación y que potencialicen esta habilidad durante los procesos de enseñanza y así, favorecer el aprendizaje de conceptos científicos para que los estudiantes puedan resolver pruebas externas tales como: tipo saber, supérate y pruebas internas, como instrumento para hacer seguimiento del aprendizaje, las cuales demandan el uso de la argumentación en su ejecución.

En cuanto a la búsqueda de antecedentes se escogieron aquellos de mayor relevancia y que guardan mayor relación con la investigación; entre ellos, se citan las realizadas por autores como: Tamayo et al. (2013), Tamayo (2012), Ruiz, Tamayo y Márquez (2013), Ruiz, Márquez y Tamayo (2014), Ruiz, Tamayo y Márquez (2015), Sánchez y Valcárcel (1993), quienes realizan investigaciones sobre la argumentación como estrategia en la enseñanza de las ciencias.

En lo relacionado con el marco teórico, se abordan los tópicos que permiten ver la investigación de una forma integral: la argumentación como constituyente del pensamiento

crítico, la argumentación desde el punto de vista de Toulmin (2007), la historia y epistemología del concepto célula, el concepto de célula en la actualidad y las unidades didácticas y sus componentes, desde la perspectiva de Tamayo (2010).

En cuanto al diseño metodológico de esta investigación, se propuso la realización de un estudio cualitativo descriptivo, en el que se evaluaron estrategias para mejorar los niveles de argumentación en el aprendizaje del concepto célula, en los estudiantes de grado sexto. Para cumplir tal propósito se diseñaron y aplicaron instrumentos antes y después del estudio de la unidad didáctica que consta de una serie de actividades con estrategias didácticas específicas diseñadas acorde con los intereses de los estudiantes.

Por último, se propuso desarrollar y aplicar la unidad didáctica desde la perspectiva de Tamayo (2010), evaluar los niveles de argumentación por el mismo autor y realizar el análisis a través de matrices, a partir de un cuestionario inicial y un cuestionario final que permitiera la triangulación de la información obtenida, en las actividades propuestas para esta investigación. Con toda esta información se pretende identificar los niveles de argumentación que tienen los estudiantes inicialmente y su evolución.

## **CAPITULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Planteamiento y Descripción del problema**

En la Institución Educativa Providencia, corregimiento de Providencia, municipio de Planeta Rica, Córdoba, se ha evidenciado un problema que tiene que ver con la dificultad que presentan los estudiantes para argumentar sobre una situación relacionada con algún concepto científico. Esto se evidencia en la forma en la que los estudiantes expresan puntos de vista, interpretan situaciones o presentan alternativas de solución a un problema o dificultad; la falta de argumentos es tal, que a la hora de realizar procesos complejos del aprendizaje tales como comparar, deducir, inferir, identificar, diferenciar y describir, no logran realizar claramente el proceso en cuestión, de allí que explican e identifican, para este caso, el funcionamiento de las estructuras celulares de una manera inapropiada. Esta situación se ve reflejada cuando confunden el funcionamiento de las estructuras u organelos presentes en el citoplasma celular al realizar las diferentes actividades propuestas en clase tales como talleres, exposiciones, realización de mapas conceptuales e interpretación de gráficos y esquemas referentes al concepto, es decir, los educandos no involucran en sus actividades los procesos de argumentación como estrategia de aprendizaje.

Por otro lado, los estudiantes al resolver las pruebas externas de medición de conocimientos por parte del Ministerio de Educación Nacional, en adelante MEN, tales como las Pruebas Saber y pruebas internas diseñadas por el docente para verificar los alcances adquiridos en el aprendizaje, presentan falencias cuando ésta pide como solución argumentar sobre un fenómeno o situación científica que involucre procesos de comprensión y análisis del concepto a partir de situaciones cotidianas.

Además, cabe señalar que la educación es un proceso complementario donde los estudiantes deben recibir la ayuda y colaboración de los padres para apropiarse los procesos de aprendizaje, razón por la cual, se dejan actividades para resolver en casa y representa uno de los recursos de consulta o indagación por parte de los estudiantes, una vez terminan

las actividades escolares. Por consiguiente, si se analiza el grado de educación de los padres de familia y la población en general, es de observar que la mayoría de las personas presentan un nivel poco satisfactorio de educación, manifestándose en los bajos niveles de argumentación que presentan las actividades dejadas para resolver con los padres, esto es evidente cuando se realiza la retroalimentación que hacen los estudiantes sobre estas, con un dominio argumentativo que no alcanzan el nivel uno.

Sardá, Sanmartí (2000), citado por Ruiz, et al., (2015), asumen que promover las prácticas argumentativas en el aula de clases, conlleva reconocer que la argumentación es una actividad social, la cual permite en el estudiante, cualificación en los uso de lenguajes, el desarrollo de habilidades cognitivas, sociales y emocionales, la comprensión de los conceptos y teorías estudiadas y la formación como ser humano crítico, capaz de tomar decisiones como ciudadano.

Por lo anterior, como alternativa de solución por parte del área de ciencias naturales y educación ambiental, que promueve la formación del pensamiento crítico en los procesos desarrollados en el aula de clase, se hace necesario potenciar los niveles de argumentación que permitan mejorar la argumentación y modelos explicativos sobre la célula y sus estructuras en seis estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Providencia.

Teniendo en cuenta lo anterior, la pregunta que orienta esta investigación es: ¿Cuáles son los niveles argumentativos y modelos explicativos de los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Providencia respecto al aprendizaje del concepto célula?

## **1.2. Justificación**

Es importante indagar sobre los niveles argumentativos, porque se ha identificado en las clases de ciencias, las necesidades que tienen los estudiantes para desarrollar esta habilidad no solo para la vida cotidiana, sino para responder las Pruebas Saber, Supérate con la



ciencia y para realizar las pruebas propias del área. Además, para que puedan explicar los fenómenos y situaciones del contexto de manera acertada, al tomar posturas críticas representadas en las explicaciones, juicios o interpretaciones que tienen en referencia a los problemas del contexto que guardan estrecha relación con la célula y sus estructuras. Igualmente, con la argumentación sobre el mundo microscópico, los estudiantes podrán realizar juicios sobre la complejidad que tiene la célula vista a gran escala en la medida que realizan comparaciones más directas y evidentes que se convertirán en argumentos sólidos sobre la célula y sus estructuras.

Las clases de ciencias serían más dinámicas, críticas, reflexivas, motivantes y acordes con el contexto socio cultural del estudiante, en la medida que los conceptos aprendidos en el aula los pueda utilizar en el fortalecimiento de sus propios argumentos y en la construcción de nuevos aprendizajes, además de crear ambientes de aprendizajes adecuados y de interés para los sujetos.

Por consiguiente, se hace necesario plantear una clase más dinámica, motivante, interesante y acorde con las necesidades de los estudiantes que tenga en cuenta aspectos sociales y culturales del contexto donde se encuentran inmersos, con la finalidad de que comprendan la naturaleza del concepto y la evolución de éste a partir de la historia y la epistemología de las ciencias.

Ruiz, et al., (2015) presenta una investigación que tiene como objetivo, proponer un modelo de enseñanza de la argumentación en clase de ciencias en los aspectos epistemológico, conceptual y didáctico, aspectos que consideran que caracterizan un modelo de enseñanza de la argumentación. Al respecto de esos aspectos mencionados, los autores plantean:

[En lo conceptual se debe] desarrollar procesos argumentativos en el aula requiere entre otras cosas aceptar la argumentación como: a) proceso dialógico, donde toma relevancia el debate, la crítica. La toma de decisiones, la escucha y el respeto por el saber propio y del otro; b) proceso

que promueve en los estudiantes la capacidad de justificar, de manera comprensible, la relación entre datos y afirmaciones y, c) proceso que promueve la capacidad para proponer criterios que ayuden a evaluar las explicaciones y puntos de vista de los sujetos implicados en los debates.

[En cuanto a lo epistemológico] es una acción que facilita la explicitación de las representaciones internas que tienen los estudiantes sobre los fenómenos estudiados, el aprendizaje de los principios científicos y, a su vez, potencia la comprensión de la actividad cognitiva en sí misma del sujeto al construir ciencia.

[Finalmente, en lo didáctico, refiere] procesos dialógicos que transforman la acción monológica y autoritaria del docente de aula en una acción mediadora y promotora de espacios adecuados para la indagación y para las discusiones grupales. Ruiz, et al., (2015, pág. 632-633).

Por lo tanto, el desarrollo de la argumentación como habilidad en los estudiantes que facilita la representación clara de un concepto científico en la medida que sean capaces de diferenciar, describir, identificar, entre otras acciones del pensamiento humano que permite la organización de las ideas y la explicación de lo aprendido en el proceso de enseñanza; de esta manera, tomar posturas críticas frente a un concepto o fenómeno estudiado con razones sólidas, coherentes y veraces, de tal manera que el proceso de enseñanza y aprendizaje sea motivante, en la medida que las acciones de pensamiento le resulten más expresiva y elocuente, es decir, de fácil aprehensión y comunicación, donde se evidencie el aprendizaje del concepto a través de la argumentación como habilidad. En la misma línea, los autores anteriormente mencionados, refieren que la argumentación en ciencias es un proceso dialógico y una herramienta para la co-construcción de comprensiones más significativas de los conceptos abordados en el aula.

Por consiguiente, es de considerar que la clase de ciencias debe contar con estrategias de argumentación que faciliten y garanticen la ejecución y desarrollo de una clase con características motivantes, que garanticen el aprendizaje escolar; de allí, que en la Institución Educativa Providencia se cuenta con los elementos adecuados para que la investigación cumpla con su propósito, que es el de mejorar los niveles de argumentación a partir de la utilización de múltiples estrategias didácticas, como es la participación activa de

los estudiantes de grado sexto, y la colaboración por parte de los administrativos del plantel educativo.

Debe tenerse en cuenta además, que el Proyecto Educativo Institucional, en adelante PEI y el currículo de la Institución contemplan el desarrollo de habilidades argumentativas, como componente del pensamiento crítico, a partir de estrategias metodológicas implementadas en el aula de clases. De ahí que la pretensión sea la de mejorar los niveles argumentativos con la intención de que los estudiantes desarrollen en su totalidad las producciones escritas, gestuales, pictóricas, visuales y orales. Mediante la identificación de las organelas en láminas, el dibujo de las organelas, la expresión de opiniones sobre situaciones que presenten las estructuras dentro de la célula, la explicación de acontecimientos donde se propongan situaciones problémicas, entre otras.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Describir los niveles argumentativos y modelos explicativos de los estudiantes de sexto grado de la Institución Educativa Providencia respecto al aprendizaje del concepto célula.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Identificar los modelos explicativos que presentan los estudiantes sobre el concepto célula.
- Indagar los niveles argumentativos que poseen los estudiantes sobre el concepto célula.
- Analizar los cambios tanto en los niveles argumentativos como en los modelos explicativos que tienen los estudiantes, una vez aplicada la unidad didáctica basada en argumentación.

## CAPITULO 2. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de Investigación

La argumentación como estrategia en la enseñanza en ciencias ha sido motivo de preocupación por los docentes desde hace décadas. Muchas de las dificultades presentadas tienen su origen en la aplicación de estrategias que mejoren los niveles argumentativos en el aula de clases, por ello se necesita desarrollar nuevos métodos que potencialicen los procesos en la enseñanza.

En el presente proyecto de investigación realizado con los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Providencia, se tuvo en cuenta la categoría de argumentación a partir de la revisión de los antecedentes relacionados con esta investigación y con los autores relacionados a continuación.

Tamayo (2012) considera la importancia del lenguaje y el discurso argumentativo en las clases de ciencias. Entre sus aportes se destacan los siguientes:

- El análisis del discurso, y con él el del lenguaje, nos permite acercarnos cualitativamente a diferentes representaciones que tienen los estudiantes sobre distintos hechos o fenómenos.
- El análisis del discurso utilizado por los estudiantes en el aula nos informa acerca de elementos de diferente naturaleza, los cuales constituyen aspectos centrales dentro de las representaciones que ellos realizan.
- El conocimiento de las concepciones alternativas de los estudiantes, como forma de representación, exige el estudio profundo del lenguaje, tanto en su estructura como en su función.
- La gran importancia que tiene para la escuela el estudio del lenguaje, hace de éste una herramienta imprescindible tanto para la comunicación como para la estructuración del pensamiento.
- La formación de los conceptos científicos y el logro del cambio conceptual estén en íntima relación con un uso adecuado del lenguaje científico hasta el punto de considerarse imposibles de separarlos. Tamayo (2012, pág. 217).

Por lo anterior, se considera que sin el uso de los códigos lingüísticos o lenguaje apropiado que incluya sus diferentes manifestaciones: lenguaje oral, lenguaje escrito, lenguaje visual, lenguaje pictórico y lenguaje gestual; propician y facilitan la comunicación entre los estudiantes y el docente en la medida que la información se va a comprender y expresar de manera acertada, es decir, permite la fluidez de los conceptos científicos y por ende su entendimiento (Tamayo, 2012).

Además, de todos los elementos descritos por el autor es imposible que la argumentación como estrategia y componente del pensamiento crítico se logre desarrollar en el aula de clases de la manera que se adquieran competencias y destrezas de orden lingüístico. El aprendizaje se da en la medida en que se es capaz de discutir, discernir, diferenciar, clasificar de múltiples formas, como la organización de la información de manera coherente y bien estructurada. Tales aprendizajes se demuestran en la forma e intención de los códigos de comunicación que estos hagan con la información, además propondrá soluciones viables a las situaciones presentadas en su contexto, así como los problemas presentados en su núcleo familiar.

Por lo tanto, el aprendizaje se considera adquirido cuando el estudiante es capaz de realizar todo lo anterior en la clase de ciencias. Según Bruner (1987), citado por Tamayo (2012), refiere lo siguiente:

La evidencia que permite asegurar que los estudiantes de ciencias no aprehenden realmente el conocimiento que se les enseña se manifiesta en forma clara en su incapacidad para utilizar los conocimientos en la explicación de fenómenos cotidianos. Por lo tanto, los estudiantes no aprenden los conceptos fundamentales de las ciencias, sino una caricatura de ellos; no entienden el funcionamiento de las máquinas que usan a diario ni son capaces de aplicar los principios de su funcionamiento; por último la enseñanza en la escuela, en lugar de ser divertida e interesante, es frustrante para el estudiante. (Bruner, 1987, citado por Tamayo, 2012, pág. 213).

La función como docentes es hacer las clases más acertadas e interesantes, para que el estudiante presente motivación en participar de las actividades bien diseñadas y acordes con

el contexto, de tal manera que no resulten frustrantes y puedan dar valor social y cultural a lo que hacen; así identificarán soluciones a las situaciones presentadas en su contexto en la medida que le encuentren aplicabilidad a lo aprendido en el salón de clases.

El proceso de reflexión crítica es un mecanismo de soporte que facilita que el profesorado participe de manera más activa en la regulación de sus maneras de pensar en torno a la argumentación y a su implementación en la clase de ciencias (Ruiz, et al., 2014, pág. 66).

La interpretación que se tiene y hace reflexionar sobre el quehacer docente en relación con los procesos didácticos, es que las prácticas en la enseñanza no son las más coherentes y adecuadas. De allí, que se deban utilizar estrategias pertinentes que tengan presentes los intereses, motivaciones, actitudes y dificultades de los estudiantes; incluir el diálogo como mecanismo de comunicación entre los docentes y los estudiantes.

Tamayo (2009), afirma que:

En el aula de clases este proceso se evidenciaría a través de las prácticas discursivas de los estudiantes en las que se articulen componentes de la estructura de la argumentación, de los conceptos científicos y de la práctica discursiva, cuya puesta en escena permitiría conocer las características de los modelos argumentativos y a partir, de allí, construir procesos didácticos que contribuyan a la transformación de dichos modelos (Tamayo, 2009, pág. 7).

Así mismo, la evaluación de estrategias que permitan mejorar los niveles argumentativos en el aula, han de propiciar la transformación de la enseñanza, de tal manera que relacionen el concepto científico apropiado por el estudiante, con el discurso en ciencias o argumentación que se hace sobre los conceptos; en la medida que se evidencien cambios en la estructuras mentales, representados en la forma como se expresan y ponen en manifiesto cuanto saben, podrán explicar un fenómeno físico o químico respecto a una situación planteada, donde se exija la argumentación para tal propósito.

El autor concluye que la argumentación, como todo actuar de los seres humanos, es sensible a las motivaciones y a los afectos. De manera análoga a lo mencionado acerca de la metacognición, la meta-afectividad se refiere al conocimiento y control de los propios procesos afectivos (Tamayo, 2009).

La argumentación guarda una estrecha relación con el sentir y las emociones de los estudiantes por ser una estrategia netamente humana y que por su valor didáctico, debe considerarse como una habilidad que permite la explicación de fenómenos científicos a partir de la crítica y la reflexión personal, pero sin alejarse de lo científico, ya que debe buscar la verdad del concepto en ciencias, a partir de la historia y de la epistemología.

Sánchez y Valcárcel (1993), proponen estrategias dentro de un modelo de planificación de la enseñanza, también conocido como unidad didáctica, al centrar la investigación en cinco aspectos:

[1] El objetivo del análisis científico que es doble la estructuración de los contenidos de enseñanza y la actualización científica del docente, la realización de mapas conceptuales para lograr una mejor estructuración del tema, delimitan los contenidos en conceptuales, actitudinales y procedimentales. [2] El análisis didáctico con el objetivo de delimitar los condicionantes del proceso enseñanza aprendizaje, partiendo de las ideas previas. [3] La selección de objetivos es necesario que el profesor reflexione sobre los aprendizajes que desea favorecer en los alumnos. [4] La selección de estrategias didácticas que tienen por objeto el que estas normas de actuaciones sean eficaces para el logro de los objetivos propuestos, entre ellos se encuentra sus planteamientos metodológicos, secuencia de enseñanza, las actividades de enseñanza, los materiales de aprendizaje. [5] La selección de estrategias de evaluación, para que sea formativa, debemos utilizarla como un medio que nos proporcione información tanto para suministrar una retroalimentación adecuada a los alumnos como para mejorar la enseñanza del profesor (Sánchez y Valcárcel, 1993, pág. 36-42).

Por consiguiente, la realización de unidades didácticas en las clases de ciencias como estrategia metacognitiva, ayuda al docente en primera instancia, a planear una clase a partir de la selección de objetivos, tener en cuenta las ideas previas de los estudiantes, planificar y estructurar actividades, así como la utilización de recursos y estrategias didácticas y la evaluación como proceso formativo, que cualifique los saberes adquiridos que garanticen la asimilación de los conceptos

Sánchez y Valcárcel (1993), citados por Tamayo, et al., (2013), proponen un modelo de unidad didáctica como una situación de enseñanza y aprendizaje, desde una perspectiva constructivista, donde el docente tiene la función de propiciar situaciones que le permitan al estudiante construir activamente significados.

De esta manera, al docente le corresponde crear ambientes de aprendizajes que permitan la interacción de los estudiantes con el conocimiento científico, sin desconocer el saber escolar, se trata de modificarlo, cambiarlo o ampliarlo en la medida que se acomode a sus necesidades y a las de su comunidad o contexto.

Tamayo, et al., (2013), en el marco conceptual, presuponen que el conocimiento se produce y se cualifica mediante procesos de evolución conceptual, a partir de las ideas previas de los conceptos en primer momento y se considera que el aprendizaje de las ciencias implica una evolución de los juicios que estos van formando. Estas transformaciones suponen, por parte del maestro, la exploración de los conocimientos previos de los alumnos como punto de partida para la construcción de los conocimientos científicos.

Lo anterior implica explorar el mundo de ideas de los estudiantes, partiendo de la manera de cómo ven el mundo desde su contexto, qué explicaciones le dan a los fenómenos observados, cómo es la ciencia cotidiana que manejan sus padres y cómo se ha transmitido de generación tras generación, si se identifica o no algún cambio conceptual. El maestro tiene la habilidad de explorar y a partir de allí hacer los ajustes necesarios, partiendo de los



intereses y motivaciones que se tienen, además de la interpretación de las dificultades y debilidades que presentan los estudiantes, para así poder realizar los cambios conceptuales que permitan acercar el conocimiento científico, pero teniendo como referencia el pensamiento crítico o reflexión metacognitiva, que se realice mediante los procesos de pensamiento en los estudiantes.

## **2.2. Marco teórico**

### **2.2.1. La argumentación como habilidad**

En el proceso de la enseñanza y aprendizaje se hace necesario fundamentar los conceptos de tal manera que se demuestren la aprehensión que el sujeto tiene respecto a lo enseñado. Para el estudiante, significa tener la habilidad de hacerlo mediante la utilización de un lenguaje apropiado que demuestre el dominio conceptual de las ideas expresadas como conjunto; se tiene como referencia de esto a las definiciones, las inferencias, las deducciones y demás habilidades hechas a partir del estudio y análisis de fenómenos y situaciones problémicas del contexto, es allí donde entra en juego la argumentación como estrategia didáctica y de aprendizaje.

Weston (2006, pág. 1), señala que “dar un argumento significa ofrecer un conjunto de razones o de pruebas en apoyo de una conclusión; es un medio para indagar, ofrecer razones y pruebas de tal manera que otras personas puedan formar sus propias opiniones”.

Por consiguiente, en las clases de ciencias, el estudiante debe convencer a los compañeros que lo que afirma sobre un fenómeno en particular o sobre una situación problema del contexto, es la alternativa más viable y oportuna, de igual manera los compañeros deben aceptar luego de escuchar, entender y comprender los argumentos dados en la propuesta que es la adecuada, porque soluciona parcial o totalmente el problema de ciencias; el estudiante interpreta tales situaciones y fenómenos y los explica de la manera cómo lo ve, es decir, da explicaciones a partir de sus ideas innatas. Cuando realiza las explicaciones utiliza diferentes clases de argumentos que le permiten explicar

correctamente el concepto científico, la razón es tratar de convencer con sus ideas, concepciones y tesis hechas a partir de la construcción colectiva de los estudiantes.

Weston (2006), realiza una clasificación de los argumentos de la siguiente manera: en primer lugar, están los argumentos mediante ejemplos, que ofrecen uno o más ejemplos específicos en apoyo de una generalización; en segunda instancia, se encuentran los argumentos por analogías, que en lugar de multiplicar los ejemplos para apoyar una generalización, discurren de un caso o ejemplo específico a otro ejemplo argumentando que los dos ejemplos son semejantes en muchos aspectos, son también semejantes en otro aspecto más específico; en tercer lugar, el autor presenta los argumentos de autoridad, que se relacionan con la confianza en los autores relacionados con el concepto; en cuarto lugar, están los argumentos acerca de las causas, estos permiten la explicación a partir de las causas u orígenes del fenómeno o concepto. Además, el autor presenta los recursos de la argumentación a estos los denomina términos y los clasifica en: aseguradores, protectores sesgados y persuasivos.

De esta manera, en las clases de ciencias se realizan ejemplos que permiten dar un acercamiento con el concepto, propone dar una comparación real, formar una imagen inmediata que quede en la estructura conceptual, también se realizan comparaciones o analogías más directas que permitan hacer un acercamiento real del concepto científico en comparación con su saber previo o concepto escolar, además se recurren a los libros, investigaciones y demás textos científicos que se utilizan como estrategia de consulta para dar razones sólidas y científicas sobre el fenómeno o situación cuando se realizan éstas (Weston, 2006).

### **2.2.2. Perspectiva de Sanmartí, Erduran y Jiménez-Aleixandre**

Para Sanmartí, Pipitone y Sardá (2009, pág. 1713) “en las clases de ciencias se debe trabajar la competencia argumentativa haciendo uso del conocimiento científico, pues permite en los estudiantes una formación que le posibilita actuar con criticidad y

responsabilidad en la sociedad actual”. A su vez, Erduran y Jiménez-Aleixandre (2007), refieren que la argumentación en las clases de ciencias, busca promover los logros como el conocimiento de las ciencias naturales y el desarrollo de competencias ciudadanas, al igual que implica la motivación en los estudiantes al reflexionar sobre sus propios procesos de aprendizaje y sobre la forma en que se están organizando sus conocimientos. El compromiso epistemológico frente a los estudiantes, debe prevalecer más que la crítica sobre las observaciones inconsistentes o irrelevantes de los demás, debe tener en cuenta el poder explicativo que se traduce en cambios conceptuales.

Por todo lo anterior, argumentar en el aula representa una habilidad que permite a los estudiantes defender sus tesis de manera colectiva al emitir juicios a favor o en contra del concepto, además, permite que los estudiantes defiendan sus opiniones, así como respetar las de los demás compañeros, y por otro lado, facilitar la interacción del triángulo del conocimiento entre el saber del docente y el del estudiante, teniendo en cuenta los obstáculos de diferente naturaleza, que se puedan presentar durante la enseñanza de los conceptos científicos.

### **2.2.3. La argumentación Toulminiana**

Pinochet (2015), se refiere a Toulmin como un filósofo y epistemólogo, aporta una visión de la argumentación desde la formalidad y la lógica. Según este autor hay normas universales para construir y evaluar las argumentaciones, que están sujetas a la lógica formal. Elabora un modelo de la estructura formal de la argumentación, pues describe los elementos constitutivos, representa las relaciones funcionales entre ellos y especifica los componentes del razonamiento desde los datos hasta las conclusiones. El modelo y sus componentes, se relacionan de la siguiente manera:

Datos: hechos o informaciones factuales, que se invocan para justificar y validar la afirmación.

Conclusión: la tesis que se establece.

Justificación: son las razones, reglas, principios que se proponen para justificarlas conexiones entre los datos y la conclusión.

Fundamentos: es el conocimiento básico que permite asegurar la justificación.

Calificadores modales: aportan un comentario implícito de la justificación; son la fuerza que la justificación confiere a la argumentación.

Refutadores: también aportan un comentario implícito de la justificación, pero señalan la circunstancia (Pinochet, 2015, pág. 320).

Toulmin (2007), citado por Tamayo, et al., (2010), asume la argumentación como un acto de comunicación de datos, afirmaciones y justificaciones; aquí más que los procesos de interacción social y la importancia de los contextos donde suceden los debates, interesa la estructura clara, precisa de los componentes de los argumentos. El modelo argumentativo de Toulmin (2007), ha sido objeto de estudio en diferentes áreas. Entre los estudios que se han realizado en torno a este modelo, vale la pena citar el adelantado por Osborne, Erduran y Simon (2004), quienes estudiando ambientes de aprendizaje que favorecieran la enseñanza de la argumentación en ciencias, proponen una escala que permite la calificación de la calidad de la argumentación. Dicha escala consta de cinco niveles que incluyen los elementos definidos en el modelo argumentativo de Toulmin (2007). La tabla siguiente ilustra dicha escala.

**Tabla 1.** Niveles de argumentación Toulmin (2007)

<b>NIVEL</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	La argumentación consiste en argumentos que son solo una simple afirmación, dato o conclusión.
2	La argumentación tiene argumentos que constan de afirmaciones o datos y justificaciones pero sin refutaciones.
3	La argumentación tiene argumentos con una serie de afirmaciones, datos o respaldos y justificaciones con refutación débil ocasional.
4	La argumentación tiene argumentos con una serie de afirmaciones o datos, justificaciones o respaldos y garantías con refutación débil ocasional.
5	La argumentación muestra una amplia discusión con más de una refutación.

Por tanto, al dar juicios argumentativos se busca mejorar la crítica y la ética personal al dar credibilidad de lo que se está afirmando; dar importancia a las personas que se

enfrentan con juicios argumentativos y de valor, se ubican en el mismo status social y cultural; y por último tiene la intención de llegar a los sujetos y causar modificaciones en su pensamiento aceptando los juicios como verdad. Toulmin (2007), propone los usos de la argumentación, desde la didáctica de las ciencias, presenta tres elementos que enriquecen la teoría estructural.

Estos son:

1. La relevancia del contexto. Al aprender a argumentar también se potencia la crítica, la reflexión, las actitudes y los valores.
2. Los sujetos implicados en los debates y procesos argumentativos ocupan el mismo nivel de importancia y
3. La intencionalidad de la argumentación: consensuar, persuadir o convencer (Pinochet, 2015, pág. 323).

En síntesis, la argumentación pretende realizar cambios conceptuales en las personas que comparten una afinidad científica, en la medida que se logran extraer conclusiones, justificaciones y afirmaciones respecto a situaciones o fenómenos estudiados en ciencias.

#### **2.2.4. Niveles argumentativos**

Los niveles argumentativos surgen de la necesidad de ahondar las explicaciones que dan los estudiantes sobre los conceptos científicos en la medida que se van apropiando del lenguaje adecuado que facilite describir, relacionar e interpretar situaciones propias de su contexto.

A continuación se presentan los niveles con su respectiva descripción, de acuerdo a los autores Osborne, Erduran y Simon (2004)

**Tabla 2.** Niveles de argumentación de Osborne, Erduran y Simon (2004)

<b>NIVELES</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	Argumentación que consisten de argumentos que son conclusiones simples versus contra conclusiones o conclusiones versus conclusiones.
2	Argumentación que tiene argumentos que consisten en conclusiones, datos, garantías o sustentos, pero no contiene ninguna refutación.
3	Argumentación que tiene argumentos con una serie de conclusiones o contra

	conclusiones con cualquier dato, garantías, o sustentos con refutaciones débiles ocasionales.
4	Argumentación que muestra argumentos con una conclusión que tiene una refutación claramente identificable.
5	Argumentación que manifiesta un amplio argumento con más refutación.

La argumentación se da en niveles que se van logrando paso a paso de acuerdo a las actividades propuestas, estos niveles argumentativos de acuerdo con Erdurán, et al., (2004) y Erdurán (2008), citado por Tamayo (2012), se relacionan a continuación en el siguiente cuadro.

**Tabla 3.** Niveles argumentativos de Tamayo (2012)

<b>NIVELES ARGUMENTATIVOS</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>
1	Comprende los argumentos que son una descripción simple de la vivencia.
2	Comprende argumentos en los que se identifica con claridad los datos y una conclusión.
3	Comprende argumentos en los que se identifican con claridad los datos, conclusiones y justificación.
4	Comprende argumentos constituidos por datos, conclusiones y justificaciones haciendo uso de calificadores o respaldo teórico.
5	Comprende argumentos en los que se identifican datos conclusión(es) y contraargumento(s)

### **2.2.5. Las unidades didácticas**

El diseño de una Unidad Didáctica, en adelante UD, implica tomar y organizar en secuencia elementos conceptuales, didácticos, metodológicos, epistemológicos e históricos; detectar las limitaciones y obstáculos que presentan los educandos, buscar la apropiación conceptual, mediante el uso herramientas didácticas como las TIC, medir los alcances y resultados de los estudiantes mediante instrumentos que permitan evaluar formativamente y retroalimentar cada una de las actividades que se utilizan en la ejecución de la UD.

Una clase de ciencias es un espacio donde los estudiantes estén profundamente involucrados en actividades basadas en sus propias ideas y en la interacción con los demás. Consecuentemente, los estudiantes no se rigen a instrucciones mecánicas dadas por otros, ni repiten la pregunta buena dada por el docente o por el libro guía. Más bien están mental y físicamente inmersos en la exploración de los objetos y fenómenos de su contexto, es decir en hablar sobre sus ideas, en colaborar con los compañeros, y en detectar sus dificultades sin miedo, buscando como superarlas (Gil, et al., 1993, citados por Perales y Cañal, s.f., pág. 19)

Perales y Cañal (s.f.) proponen los siguientes criterios para la toma de decisiones sobre el diseño de la UD. Estos son: definición de objetivos y finalidades, selección de contenidos, organizar y secuenciar los contenidos, seleccionar y secuenciar las actividades de evaluación y organización y gestión de aula.

La perspectiva de Tamayo, et al., (2010), abordada en esta investigación, reúne todos los aspectos antes mencionados, en el sentido que ofrece las orientaciones para su ejecución. De esta forma, se describen aspectos conceptuales y metodológicos, tenidos en cuenta en el marco de este proyecto para el análisis y diseño de la unidad didáctica, en la enseñanza de las ciencias naturales y de las matemáticas en los primeros grados de educación básica secundaria desde una perspectiva multimodal.

Tamayo et al., (2010), afirman que:

Al ser la enseñanza una actividad que involucra distintas entidades y no una actividad de transmisión de información, vemos la necesidad de abordar la educación de las ciencias desde una perspectiva constructivista y evolutiva en la cual se integren aspectos tales como: la historia y epistemología de los conceptos, las ideas previas de los estudiantes, la reflexión metacognitiva, , los múltiples lenguajes que incluyen las TIC y el proceso de evolución conceptual, como aspecto que permite una evaluación formativa, la transformación del conocimiento del pensamiento inicial y final de los estudiantes y los docentes (Tamayo, 2010, pág. 106).

Muchas investigaciones se han realizado en el campo de la didáctica de las ciencias, pero no todas aportan elementos como los antes mencionados y sobre todo, que para conocer el objeto enseñado se parta de las ideas previas de los estudiantes como ente explorador del conocimiento. Por consiguiente para el diseño e implementación de la unidad didáctica sobre la célula y sus estructuras se tendrá en cuenta el modelo de Tamayo, et al., (2010), el cual consta de los anteriores elementos (ver figura 1), que guardan estrecha correlación unos con otros sin jerarquía ni dominio. Todos apuntan a la construcción de la unidad didáctica como eje articulador de los objetos de enseñanza en ciencias.

Se hace necesario diseñar e implementar una unidad didáctica, con los elementos anteriormente descritos, para mejorar las estrategias y evaluar los niveles de argumentación sobre la célula y sus estructuras en el grado sexto de la Institución Educativa Providencia.



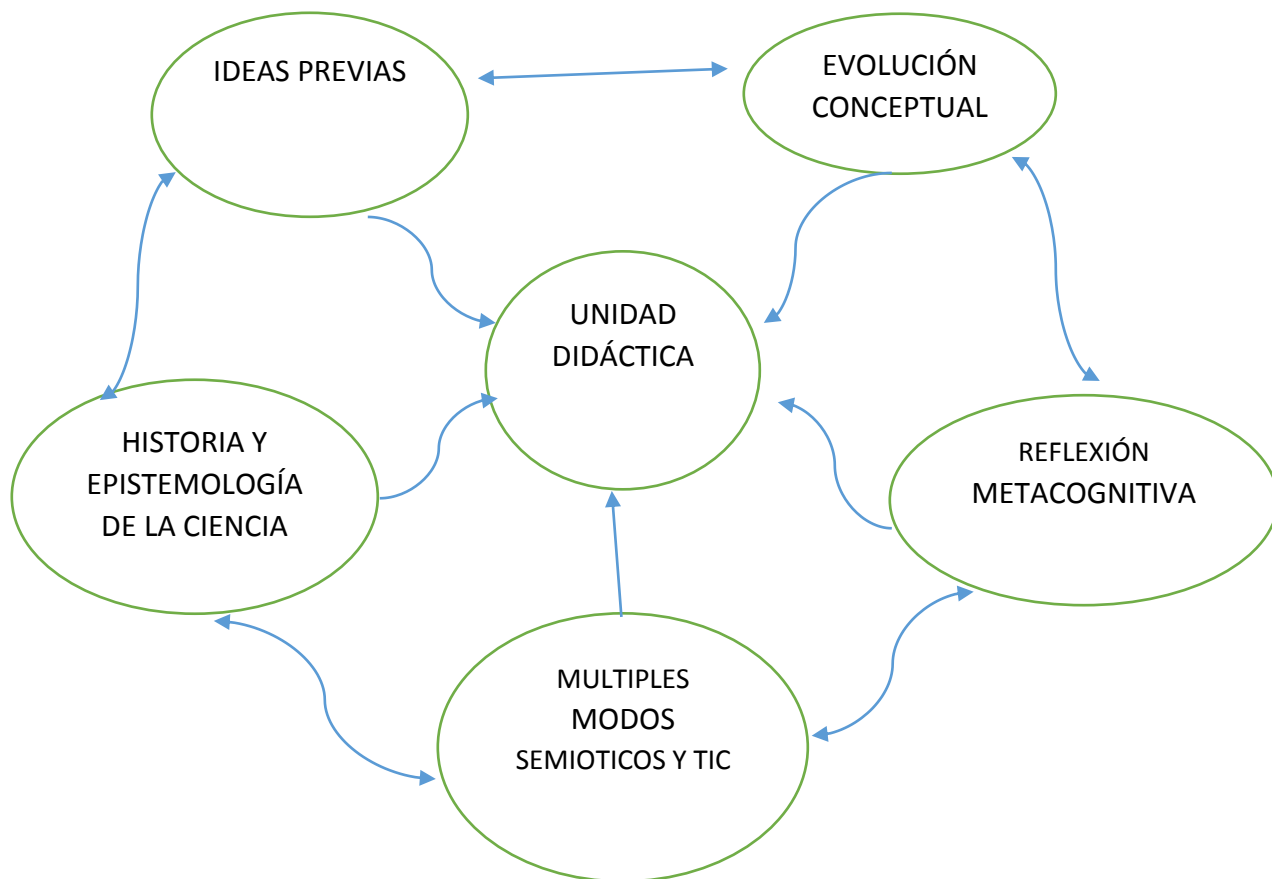


Figura 1. Modelo de unidad didáctica, Tamayo et al., (2010).

A partir del modelo de unidad didáctica propuesto por Tamayo et al., (2010), se tiene una visión de querer transformar la práctica de enseñanza a partir de los elementos descritos. Si se quiere realizar verdaderos cambios en el aprendizaje escolar se inicia con la adopción, el diseño y la implementación de acuerdo a las características representativas del modelo de unidad didáctica de esta investigación.

### 2.2.6. Historia y Epistemología de la célula y sus estructuras

Conocer la célula y sus estructuras significa y amerita hacer un recorrido histórico y epistemológico, para entender la naturaleza del concepto y los cambios en los paradigmas

que han surgido sobre los procesos científicos que se dieron desde los inicios de la humanidad, pasando por diversas épocas y que al explicar científicamente los conceptos, se construyeron los aportes que hoy día se conoce, es decir, la unidad anatómica, funcional y estructural de todos los seres vivientes.

Schuster (1999), citado por Carrillo, E; Muñoz, C; Muñoz, A; Mondragón, C y Bautista, M (2010), considera la historia y la epistemología de las ciencias desde la organización y definición de modelos teóricos de la biología en distintas épocas y contextos culturales, ofrece la posibilidad de identificar la evolución en las ideas, los marcos teóricos, las representaciones: gráficos, símbolos, signos, imágenes, que acompañaron los distintos desarrollos conceptuales.

Enseñar la historia y epistemología del concepto célula y sus estructuras permite tener una visión general y universal de los acontecimientos anteriores a lo que el estudiante conoce en la actualidad, es decir, reconocer a los científicos y los aportes más relevantes que contribuyeron a su conceptualización, así se valora el trabajo y esfuerzo de los científicos.

Según Rivarosa (2009), citado por Carrillo, et al., (2010), considerar los aportes de la historia y de la epistemología de las ciencias, permiten comprender cómo evolucionan las ciencias a través de un proceso complejo de naturaleza no lineal, riguroso, creativo y que depende del contexto socio cultural. Para Adúriz-Bravo (2000), citado por Carrillo, et al., (2010), afirma que en el campo de la biología, permiten generar espacios de análisis sobre la naturaleza de la ciencia. Por ello, Carrillo et al., (2010), propone un análisis exploratorio para evidenciar que la historia de la célula se considera en el currículo chileno. En el siguiente cuadro se describen los acontecimientos por año, autor y descripción del concepto relacionado.

**Tabla 4.** Historia de la célula de Carrillo, et al., (2010, pág. 120-121).

<b>AÑO</b>	<b>CIENTÍFICO</b>	<b>DESCRIPCIÓN SOBRE LA CELULA</b>	<b>CONCEPTO RELACIONADO</b>
1665	Hooke (1635-1703)	Observó un trozo de corcho, en el cual habían unos huecos, que comparó a un panal de abejas, llamándolo “celdilla”	Estructura general
1802	Trevinarus (1779-1864)	Propuso que las células eran entidades reales que se podían aislar de los tejidos de los que formaban parte.	Estructura general
1817	Heinrich (1805-1877)	Los tejidos estaban formados por células individuales que no eran huecas.	Estructura general
1831	Brown (1773-1858)	Redescubrió la presencia de un núcleo dentro de las células vegetales.	Estructura general
1833	Raspail (1794-1878)	Las células toman por aspiración del líquido ambiente los elementos necesarios para su elaboración.	Estructura general e intercambio medio interno-externo
1835	Dujardi (1801-1860)	Descubrió que el sarcoda es un material gelatinoso insoluble en agua, adherente y retráctil	Estructura general
1937	Mohl (1805-1872)	Hizo una buena descripción de la división celular en alga filamentosa <i>spirogyra</i>	Estructura general y unidad de origen
1850	Virchow (1821-1902), Remak (1815-1865) y Kolliker (1817-1905)	Las células se generan por división de células preexistentes	Unidad de origen
1839	Schleiden (1804-1881) y Schann (1810-1882)	Las células son partes elementales de los tejidos animales y vegetales. No es la membrana la que define la célula, sino una masa de materia viva con su núcleo. Los procesos de nutrición y crecimiento de las células animales y vegetales son similares. Las células se forman a partir de una sustancia amorfa, que crece en todas direcciones, generando primero el núcleo y luego el resto de la célula	Intercambio medio interno- externo, unidad estructural, unidad funcional y unidad de origen.
1852	Remak (1815-1865)	Comunicó que en el embrión de anfibio las células se generaban por divisiones sucesivas	Unidad estructural y unidad de origen
1857	Franz Leydig (1821-1908)	Los componentes fundamentales de la célula son la membrana, el contenido y el núcleo.	Estructura general
1858	Virchow (1821-1902)	La célula es una unidad vital que ejercía su influencia sobre el territorio que la rodeaba, además las células se originaban por “divisiones y fragmentaciones”.	Unidad estructural y unidad de origen
1861	Max Schultze (1825-1874)	El conjunto formado por el núcleo y la sustancia homogénea corresponde a una célula	Estructura general

1861	Brucke	La célula está compuesta por organismos más pequeñas que esta	Estructuras principales
1873	Schneider (1898-1924)	Los cromosomas se disponen en el ecuador de la célula para luego distribuirse a los polos	Estructuras generales, principales y unidad de origen
1875	Strarburger (1844-1912)	Los cromosomas se disponen en el ecuador y luego migran a los polos tanto en vegetales como en animales.	Unidad de origen
1875	Hertwig (1850-1937) y Van Beneden (1846-1910)	Durante la fecundación se fusionan tanto un núcleo aportado por la madre como por el padre, donde cada uno aporta a la progenie la mitad de su material.	Unidad hereditaria y de origen.
1879	Flemming (1843-1905)	Registro que cada cromosoma se divide longitudinalmente en dos, haciendo que existan dos porciones idénticas en los núcleos hijos.	Unidad hereditaria y de origen.

Los autores terminan considerando que una completa comprensión de biología requiere el estudio de la historia y epistemología de las ciencias (Rodríguez, 2000). Así la enseñanza y aprendizaje de la célula como concepto científico y escolar, no se realiza de forma descontextualizada o ahistorico, sino que se debe promover que el estudiante comprenda que el conocimiento científico es creación humana y como tal, está sujeto al contexto social, histórico y cultural en el que se encuentra inmerso (Camacho, Jara, Morales, Rubio, Muñoz y Rodríguez, 2012).

Por lo tanto, el conocimiento científico que se quiere enseñar en el aula de clases se debe iniciar con los primeros acontecimientos y creencias que se tenían del concepto y a partir de estos ir encadenando otros hechos por periodos de tiempos e ideas de los científicos, de manera tal que se comprenda que el concepto para llegar a lo que es hoy, tuvo que pasar por unas etapas de maduración y entender que no está acabado, que puede ser modificado de acuerdo a las investigaciones que día a día realizan los científicos y científicas, para aportar y buscar soluciones a los problemas sociales y culturales que se enfrenta la humanidad.

Lo que se trata de hacer con los saberes científicos es que el estudiante tenga la convicción y certeza, en la medida que piense que sin las investigaciones hechas en el pasado, jamás se hubiese construido el conocimiento actual en ciencias; debe identificar que las personas han pensado de diferentes maneras y las concepciones que se tenían hace muchos años han cambiado gradualmente con los adelantos e investigaciones en las diferentes disciplinas del conocimiento. Por ejemplo en 1665, Robert Hooke observó las células como pequeñas celdas mientras que en 1858, Virchow, consideró a la misma como una unidad vital, además de ver su forma. Al analizar se puede inferir que pasaron cerca de doscientos años para llegar a la construcción de la teoría celular y que aún está vigente entre los científicos, pero en los tiempos intermedios existieron otros científicos que ayudaron con sus investigaciones gracias a sus aportes en este concepto.

### **2.2.7. Modelos explicativos de la célula**

Según Camacho, et al., (2012), la célula se ha caracterizado como una de las temáticas obligatorias dentro del currículo escolar y un componente fundamental para la comprensión de la organización biológica; su enseñanza se ha basado en libros de texto, lo cual evidencia una visión antropocéntrica en la enseñanza y algunos obstáculos en el aprendizaje, principalmente los relacionados con la imagen estructural y funcional de la representación de la célula a través de procesos abstractos y complejos.

Estos autores además, afirman que se ha identificado que las dificultades entorno a la célula, están relacionadas con la apreciación de las dimensiones de la célula y sus estructuras; otro aspecto está relacionado con las representaciones icónicas de la célula, la cual está influenciada por las imágenes de los libros de texto. De lo que se concluye que los modelos explicativos sobre las células no se ajustan en algunos casos, al modelo de teoría celular. En la tabla a continuación, se muestran dichos modelos.

**Tabla 5.** Modelos explicativos de la célula según Camacho, et al.,(2012).

<b>Modelo explicativo</b>	<b>Características</b>
Modelo Hooke	Se considera la célula como una celda. La célula carece de estructuras. La célula está limitada con el exterior.
Modelo Trevinarus	Considera las principales estructuras generales de la célula animal y vegetal como: membrana plasmática, citoplasma con las organelas y núcleo. Existencia del medio externo e interno de la célula.
Familia Heinrich	Considera la estructura general de la célula animal y vegetal. Principales estructuras u organelas celulares presentes en la célula animal y vegetal. Existencia del medio externo e interno y el intercambio de sustancias entre ellos.
Familia Brown	Considera la estructura general de la célula animal y vegetal. Principales estructuras u organelas celulares presentes en la célula animal y vegetal. Existencia del medio externo e interno y el intercambio de sustancias entre ellos. Considera al núcleo como principal estructura celular.
Sentido común	Compara aspectos de la célula con situaciones de su vida cotidiana. Expresa situaciones de su interacción con el contexto
Ningún modelo	Considera la célula como algo nunca conocido e imaginado. No saben. Sus respuestas son confusas

### 2.2.8. La célula en la actualidad

El concepto de célula en la actualidad está representado por los nuevos paradigmas científicos comprobados por la ciencia, producto de muchas investigaciones, sometidos a la comprobación, experimentación, análisis y estudios pormenorizados, donde la única justificación es la demostración de la verdad de sus planteamientos.

Falconer y Lents, (2003), definen a la célula y sus estructuras, a partir de las siguientes conclusiones:

Las células son la unidad estructural y funcional básica de todos los seres vivos y contienen el material genético heredable. La actividad de la célula se lleva a cabo por las estructuras subcelulares que posee. Las células poseen una capa externa, llamada membrana celular, citoplasma, el cual contiene orgánulos y también material genético. Existen variedad considerable entre células vivientes, incluyendo la función de membranas y estructuras subcelulares, y los diferentes tipos de funciones que llevan a cabo las células, tales como el transporte químico, el apoyo y otras funciones. Por todo lo anterior, la célula en la actualidad se considera como una unidad donde se llevan a cabo todos los procesos químicos y físicos fundamentales para que un ser vivo pueda existir como ente vivo; entre estos procesos tenemos: la nutrición, la respiración, la excreción, la reproducción, producción de hormonas, recibimiento y transmisión de información, síntesis de moléculas orgánicas, la circulación de sustancias, entre otras. Por otra parte constituyen a todo ser vivo, existen organismos con una sola célula (unicelulares) y organismos con millones de células (multicelulares), pero por muy sencillo o complejo que sea su estructura, al estar constituido por estas unidades es considerado como un ser vivo. Para concluir todas las células provienen de otras células preexistentes, gracias al material genético contenido en el núcleo celular quien garantiza la realización de una réplica igual a la célula madre a partir de la información contenida en el ADN de los cromosomas (Falconer y Lents, 2003, pág. 10).

## **CAPITULO 3. METODOLOGÍA**

### **3.1. Diseño metodológico**

Para el desarrollo de la investigación se realizó un estudio cualitativo descriptivo, en el que se identificaron los niveles de argumentación y los modelos explicativos de los estudiantes sobre el concepto célula y sus estructuras. Para cumplir tal propósito se diseñaron y aplicaron varias actividades que permitieron ubicar a los estudiantes por niveles de argumentación. La investigación se realizará en cuatro fases: (1) Cuestionario inicial. (2) Implementación y desarrollo de la unidad didáctica. (3) Cuestionario final y (4) Análisis con matrices.

### **3.2. Unidad de trabajo y análisis**

La unidad de trabajo seleccionada con esta investigación es una muestra del grado sexto. En esta selección, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios: la escogencia de seis estudiantes, categorizados de la siguiente manera: tres (3) niños y tres (3) niñas con edades entre los 10 y 12 años, provenientes de veredas y caseríos aledaños al corregimiento, con características particulares tales como: mayor y menor rendimiento académico; mayor y menor nivel socio cultural y mayor y menor estabilidad emocional, familiar y económica. La razón de esta selección se relaciona para facilitar el análisis y procesamiento de la información recolectada.

### **3.3. Técnicas para recoger la información**

En primera instancia, a los estudiantes se les aplicó un cuestionario inicial donde expusieron sus ideas previas para tener como referencia los pensamientos, percepciones, limitaciones u obstáculos presentados sobre la célula y sus estructuras. De estas repuestas



se planearon las actividades, teniendo en cuenta las dificultades y oportunidades mencionadas. En la implementación y desarrollo de la UD, se propusieron diversas actividades con estrategias didácticas específicas. Después del análisis de cada una de ellas, se evaluó el nivel de argumentación alcanzado por los estudiantes en cada una de las actividades propuestas, así como la identificación de alcances y dificultades presentadas en su aplicación.

El cuestionario final se aplicó a los estudiantes, luego de haber realizado todas las actividades propuestas en la unidad didáctica; los estudiantes resolvieron un cuestionario final para obtener información relevante sobre sus avances después de la UD. De esta manera, se permitió comparar las respuestas iniciales con las respuestas finales de los cuestionarios para emitir un juicio valorativo sobre el aprendizaje del concepto.

#### **3.4. Técnicas para analizar la información**

Se utilizaron matrices para analizar la información una vez que aplicaron todos los instrumentos, diseñados para la recolección de información como fueron los cuestionarios: inicial y final. A partir de este análisis, se reconoció cuál de las estrategias diseñadas permitió mejorar los niveles de argumentación y los modelos explicativos iniciales y finales sobre la célula y sus organelas.

#### **3.5. Al respecto de la UD**

En primera instancia se realizó un cuestionario inicial de ideas previas de los estudiantes sobre la célula y sus estructuras (organelos), a partir de la indagación o concepciones primarias, producto de su interacción con su entorno sociocultural, es decir de su interacción familiar, con la naturaleza y con las actividades agrícolas y pecuarias que se desarrollan en la región. Por ende se realizaron preguntas claras que permitieron identificar las ideas iniciales y los tipos de argumentos utilizados por ellos al realizar las explicaciones relacionadas con el concepto célula y sus organelos.

Después de reconocer la forma de argumentar y los saberes previos de los estudiantes sobre la célula y sus organelos, se procedió a conceptualizar el tema a partir de varias actividades que permitieron incorporar nuevas conceptualizaciones y generalizaciones, mediante la transposición didáctica, el uso de contraejemplos y las analogías. Para Linares (2006), las analogías se han definido como una comparación entre dominios de conocimientos que mantienen una cierta relación de semejanza entre sí. Esta relación de semejanza, entre otras cosas diferentes, ofrece una vía útil para que la adquisición de nuevos conocimientos se vaya desarrollando sobre la base de aquellos que ya se han aprendido.

Las actividades se realizaron con la utilización de diversas estrategias metacognitivas como son: estudios de casos, los mapas conceptuales, videos, cuestionarios de preguntas, laminas e ilustraciones, dichas estrategias fueron incluidas en cada una de las actividades programadas para la obtención de datos e información referente a los niveles de argumentación y los modelos explicativos sobre el concepto célula.

Por último se desarrolló el cuestionario final para determinar los avances conceptuales de los estudiantes; es decir, adquisición de aprendizajes en profundidad sobre la célula y sus estructuras. Para analizar los cinco niveles de argumentación sobre la célula y sus organelos, se utilizó el análisis propuesto por Ruiz et al., (2014), quien utilizó para caracterizar e identificar los cambios en los aspectos indagados, es decir, el cuestionario inicial y el final, un análisis de contenido, en el que a partir de los textos construidos, se infirieron elementos que permitieron caracterizar justificar, dentro del contexto de la enseñanza y desarrollo de la argumentación en clase de ciencias.

### **3.6. Categorías de análisis**

En la realización de esta investigación se tendrán en cuenta las siguientes categorías y subcategorías.

**Tabla 6.** *Categorías de análisis.*

<b>Pregunta</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Subcategorías</b>
¿Cuáles son los niveles argumentativos y modelos explicativos de los estudiantes de grado sexto de la I.E. Providencia respecto al aprendizaje del concepto célula?	Identificar los niveles argumentativos y los modelos explicativos de los estudiantes de sexto grado de la I.E. Providencia respecto al aprendizaje sobre el concepto célula.	Identificar los modelos explicativos que tienen los estudiantes sobre el concepto célula.	Modelo Hooke Modelo Trevinarus Familia Heinrich Familia Brown
		Describir los modelos explicativos emergentes	Sentido común Ningún modelo
		Indagar los niveles argumentativos que poseen los estudiantes sobre el concepto célula.	Nivel 1 Nivel 2 Nivel 3 Nivel 4 Nivel 5

## **CAPÍTULO 4. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **4.1. Análisis y discusión de los modelos explicativos y niveles argumentativos de la célula**

#### **4.1.1. Análisis y discusión de los modelos explicativos iniciales.**

En esta investigación, los modelos explicativos sobre la célula y sus estructuras tenidos en cuenta para la realización del análisis y discusión, después de aplicar el instrumento de ideas previas; corresponden a los modelos de: Hooke, Trevinarus, familia Heinrich, familia Brown, sentido común y ningún modelo; estos modelos, son el resultado de la investigación realizada a estudiantes de grado octavo de educación básica secundaria por Camacho, et al.,(2012); dicha investigación se centra en la caracterización de la célula vista como una de las temáticas obligatorias dentro del currículo escolar y un componente fundamental para la comprensión de la organización biológica; su enseñanza se ha basado en libros de texto, lo cual evidencia una visión antropocéntrica en la enseñanza y algunos obstáculos en el aprendizaje, principalmente los relacionados con la imagen estructural y funcional de la representación de la célula a través de procesos abstractos y complejos (Carrillo et al., 2010).

Cabe anotar, que las preguntas elaboradas para este propósito, hacen parte del instrumento de ideas previas aplicado a cada uno de los 6 estudiantes de la unidad de trabajo, el cual consta de 17 preguntas abiertas y directamente relacionadas con los preconceptos de los estudiantes, y que se encuentra en el instrumento de ideas previas (Anexo 1).

Para analizar los modelos explicativos más recurrentes en los estudiantes se pueden sintetizar al analizar algunas de las respuestas más relevantes dadas por los estudiantes, y que fueron tomadas del cuestionario inicial luego de aplicar el instrumento diseñado para

tal efecto. Aquí se muestran algunas de las respuestas dadas por los estudiantes en los siguientes ejemplos:

Para la pregunta P3 del cuestionario sobre las ideas previas *¿Qué sucedería si las organelas interrumpieran las funciones que le corresponde a cada una de ellas?*, los estudiantes E1, E2 y E6, respondieron lo siguiente:

*E1: Podríamos morir. E2: No podría realizar su función. E6: Las organelas no harían su función.*

En estas respuestas podemos ver que los estudiantes desconocen algunas estructuras que realizan el intercambio de sustancias entre el interior y el exterior de la célula como es la membrana celular y las vacuolas, entre otras, por esta razón, los estudiantes se ubican en el modelo de Hooke al considerar la célula como una celda carente de estructuras, sin limitación común al exterior, según Camacho, et al., (2012).

Mientras que las respuestas dadas por estudiantes, como: E1, por ejemplo: En P1: *¿Cómo podrías comparar la función que desempeñan las herramientas en la carpintería con la función que realizan las organelas celulares?*; la respuesta de E1: *Cumplen igual función que las herramientas.* En P2: *Comparando el carpintero y el martillo, si este no tuviera martillo en su carpintería. ¿Qué sucedería? En el caso de la célula ¿qué sucedería si le faltase una organela, por ejemplo, las mitocondrias?* La respuesta de E1: *El carpintero no realiza funciones y van muriendo.* En P6: *¿Por qué los seres vivos se enferman, envejecen o se mueren?* La respuesta de E5: *El cuerpo se deteriora, mueren tejidos y las células.* En estas respuestas se puede apreciar que los estudiantes expresan sus respuestas a partir de apreciaciones propias, producto de su conocimiento natural y desconociendo las teorías científicas que se relacionan con el objeto de estudio, por tal razón, los estudiantes se ubican en el modelo del sentido común; sus respuestas se enmarcan en situaciones de su vida cotidiana y de la interacción con su contexto, según Camacho, et al., (2012). Otros estudiantes como E1, E2 y E5. Frente a la P1: *¿Cómo podrías comparar la función que desempeñan las herramientas en la carpintería con la función que realizan las organelas celulares?* responde E2: *Tienen funciones importantes y diferentes,* E5: *Formar un equipo que ayudaría al cuerpo.* Y para P9: *¿Crees que las células se comunican con el exterior?, ¿por qué?* La respuesta de E1: *Los científicos aún no saben;* se observa en estas respuestas que los estudiantes carecen de cualquier conexión con lo científico y realizan una idea muy alejada

sobre el concepto, por esta razón, se pueden ubicar en ningún modelo, pues sus respuestas consideran a la célula como algo nunca conocido e imaginado, no saben, sus respuestas son confusas.

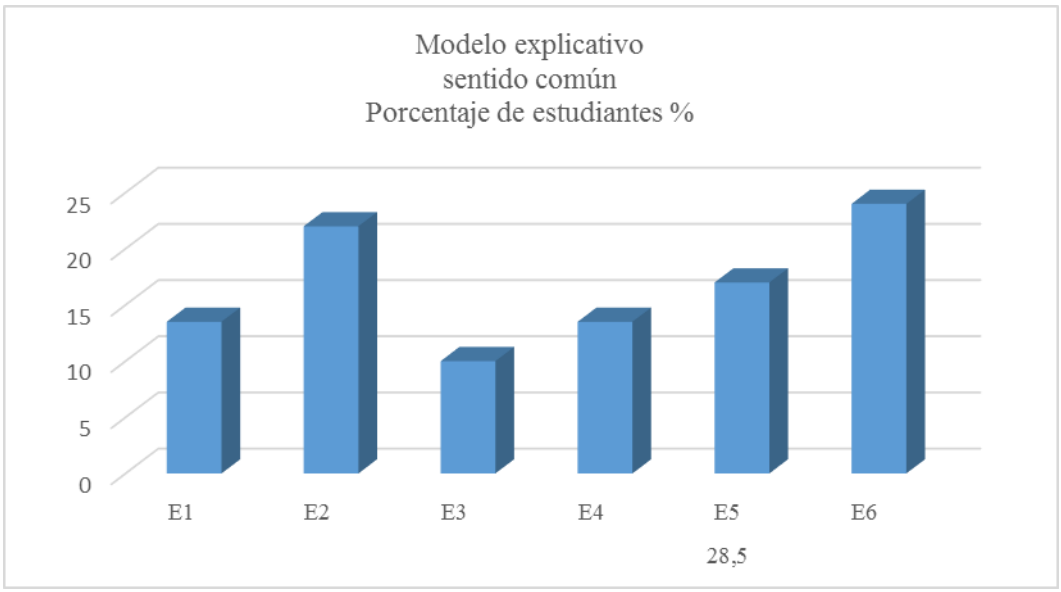
Al analizar la matriz diseñada se puede afirmar que el modelo explicativo de la célula Camacho, et al., (2012) que más prevalece entre los seis estudiante es el del sentido común con un 29,4%, familia Brown con un 25,4%, Hooke con 16,6%, Trevinarus con 15,6%, ningún modelo con 12,7% y familia Heinrich con 0%.

El siguiente cuadro muestra en detalle el modelo explicativo, los estudiantes y los porcentajes correspondientes.

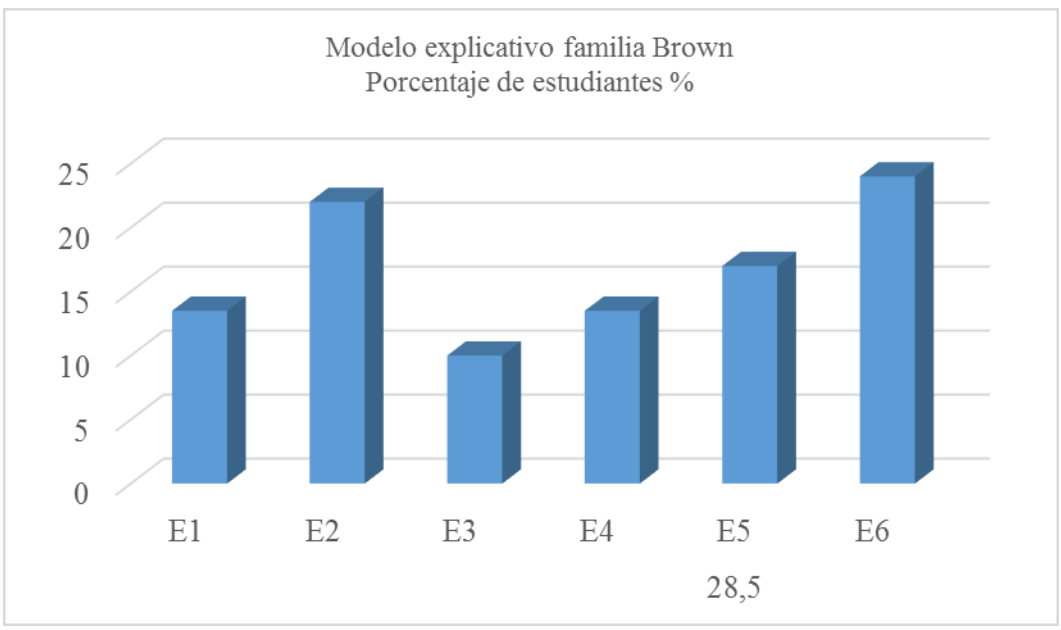
**Tabla 7.** *Análisis de los modelos explicativos iniciales de la célula*

<b>MODELO EXPLICATIVO</b>	<b>PORCENTAJES INICIALES</b>
SENTIDO COMÚN	29,4 %
FAMILIA BROWN	25,4 %
MODELO HOOKE	16,6 %
MODELO TREVINARUS	15,6 %
NINGÚN MODELO	12,7 %
FAMILIA HEINRICH	0 %

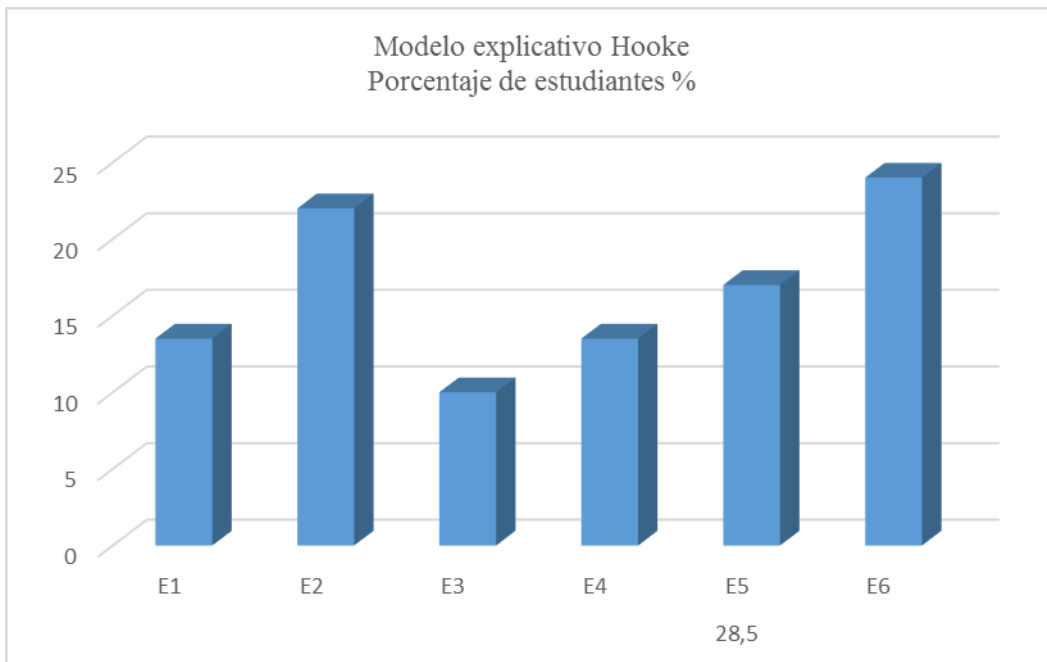
A continuación se muestran las gráficas correspondientes a cada uno de los modelos explicativos iniciales encontrados en la unidad de trabajo.



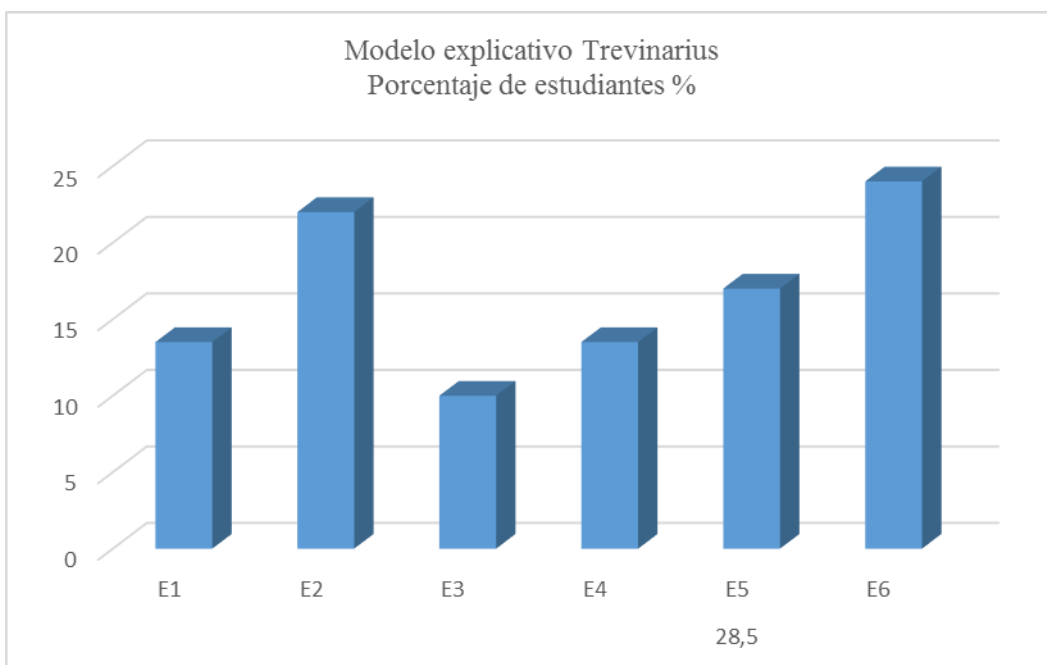
Gráfica 1. Modelo explicativo sentido común



Gráfica 2. Modelo explicativo familia Brown

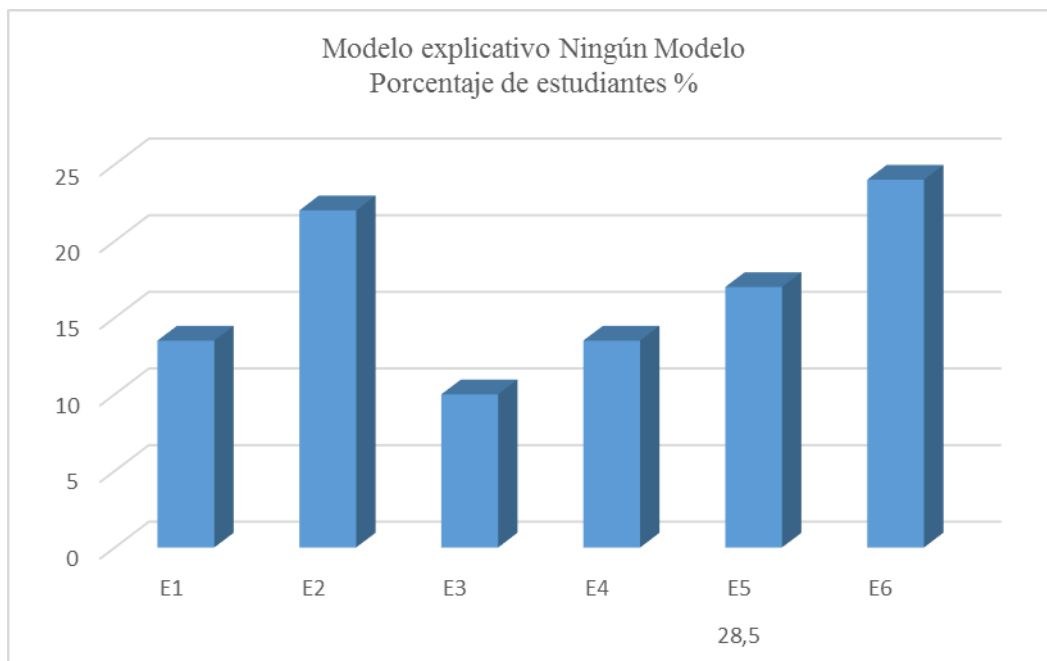


Gráfica 3. Modelo explicativo Hooke.



Gráfica 4. Modelo explicativo Trevinarius





Gráfica 5. Modelo explicativo. Ningún modelo.

El Modelo Heinrich no mostró resultados

Esto se apoya en lo que afirma Camacho, et al., (2012), cuando aduce que los modelos explicativos que generan los estudiantes no se ajustan, en algunos casos, es decir, que corresponden a modelos simplificados e incompletos. Es por ello que en su investigación presenta como objetivo el análisis de los modelos explicativos que presentan los estudiantes de octavo, acerca de la estructura de una célula eucarionte animal, antes y después de la intervención didáctica (Tamayo, et al., 2013). Además, esta investigación tiene en cuenta el ciclo constructivista de aprendizaje (Sanmarti, 2000); el investigador ve a la célula como la actividad científica escolar, es por eso que se esperaría que el modelo explicativo de los estudiantes de octavo grado, no solo considere la célula como la unidad básica estructural y funcional de los seres vivos, sino que además, explique las estructuras principales (membrana celular, citoplasma y núcleo), la estructura general de la célula eucariota, establezca relaciones entre el medio interno y el medio externo de la célula con el intercambio de sustancias; reconozca la estructura y función de las organelas celulares y

señale la función hereditaria como portadora de la información genética (Carrillo et al., 2010), es decir, que el estudiante explique los conceptos básicos de la teoría celular.

Por consiguiente, esta investigación establece que las ideas previas de los estudiantes de octavo grado presentan unas preconcepciones arraigadas sobre la célula y que estas se representan en cada una de las respuestas dadas en el instrumento diseñado para su indagación (cuestionario inicial); por tal motivo, este hecho se hace evidente en los estudiantes de sexto grado de la Institución Educativa Providencia, después de la aplicación del pretest, donde fueron encontrados seis modelos explicativos sobre la célula y sus estructuras (Camacho, et al., 2012). Estos modelos fueron: Hooke, Trevinarus, familia Heinrich, familia Brown, sentido común y ningún modelo. Estos modelos se adaptaron a las características de cada una de las respuestas dadas por los estudiantes luego de la realización del análisis, las respuestas encontradas demuestran la presencia de los modelos anteriormente descritos.

#### **4.1.2 Análisis y discusión de los niveles argumentativos iniciales de la célula y sus estructuras.**

Los niveles argumentativos analizados corresponden a Tamayo (2013), como categoría principal y a los niveles 1, 2, 3, 4, 5 como subcategorías de esta investigación, a cual consta de una tabla que muestra las características que deben tener los estudiantes en un respectivo nivel.

A partir de esto y teniendo en cuenta los niveles argumentativos y las respuestas dadas por los estudiantes, se puede y permite ubicar a los estudiantes en el nivel argumentativo 1, es decir, los seis estudiantes de la unidad de trabajo en su totalidad, lo que corresponde al 6/6 es de anotar que entre todas las respuestas encontradas se pueden citar las siguientes por mostrar una idea más clara y general en el discurso de los estudiantes, entre ellas tenemos los siguientes ejemplos tomados del instrumento de ideas previas, que consta de 17 preguntas abiertas basadas en el análisis de una lectura, “asamblea en la carpintería”

posterior a esta lectura, los estudiantes crean un espacio para debatir y conversar sobre cada uno de sus puntos de vistas y posturas sobre sus ideas iniciales; realizando un primer argumento sobre el concepto célula. Luego resuelven el cuestionario de preguntas.

Las respuestas y estudiantes más relevantes son las que se presentan a continuación: En la pregunta P5: *¿Cómo son las células y como las puedo ver?*: El estudiante E2, responde: *Son redondas con muchas partes, se pueden ver solo al microscopio (D)*; esta respuesta solo nos muestra datos sobre la forma de la célula, pues se sabe que las células presentan diversidad de formas y tamaños, existen células planas como las de la piel, en forma de estrella como las células nerviosa, entre otras; además algunas células son de gran tamaño y no necesariamente se pueden observar al microscopio, en el caso de los huevos de las aves; mientras que la pregunta P2: *Comparando el carpintero y el martillo, si este no tuviera martillo en su carpintería. ¿Qué sucedería? En el caso de la célula ¿qué sucedería si le faltase una organela, por ejemplo, las mitocondrias?* La respuesta de E6 es: *Sin la mitocondria no tuviéramos energía (C)*, aquí nos muestra la conclusión a la que llega el estudiante, en caso que a la célula le faltase la mitocondria, pues la mitocondria es la central energética de la célula, donde a través de un conjunto de reacciones químicas se produce la energía necesaria, que luego es almacenada en la molécula de ATP, donde es tomada de acuerdo a la necesidad del organismo (Carrillo et al., 2010).

Para la pregunta P8: *¿Por qué al cabo de unos días la piel vuelve a sanar o curarse? ¿Qué proceso ocurre que permite esta recuperación?* el estudiante responde E3: *La sangre se coagula y forma una caspa que sana después de varios días (D)*; en esta respuesta, se observan datos sobre la regeneración de células de la piel, si bien se sabe, la regeneración de la piel se da por las mitosis o divisiones celulares que permiten reemplazar todas las célula muertas del organismo y que es un proceso que se da, sin necesidad que ocurra una herida, pero cuando esta existe, es un proceso inmediato; para la pregunta P12: *¿Qué le ocurriría a la célula si por algún motivo no pudiese eliminar las sustancias de desecho producidas en el interior?* El estudiante E5 responde: *La célula moriría intoxicada por los desechos que no podría expulsar (C)*, establece como conclusión el hecho de que las

células no pudiesen eliminar sus desechos, esta moriría, si bien la célula cuenta con mecanismos de transporte que le permiten eliminar las sustancias porque son desechos peligrosos o porque en ese momento no los necesita para su funcionamiento y si esto no ocurriese correría el riesgo de morir (Carrillo et al., 2010; Falconer y Lents, 2003). Para la pregunta *P13: ¿Qué hace diferentes a las células de los vegetales con las células de los animales?*

El estudiante *E5* responde: *Los animales tienen una estructura diferente y más organelas que los vegetales (D)*, presenta datos frente a la diferencia entre las organelas vegetales y animales, pues existen diferencias entre las células de los animales y las células de los vegetales, las animales presentan lisosomas, mientras que, las vegetales presentan plastidios, pared celular y vacuolas que las célula animales no tienen, por esta razón existe una diferencia notoria entre estos organismos que además se ubican en diferente reino (Carrillo et al., 2010); y por último, para la pregunta *P1: ¿Cómo podrías comparar la función que desempeñan las herramientas en la carpintería con la función que realizan las organelas celulares?* la respuesta de *E1* es la siguiente: *Cumplen igual función que las herramientas (D)*, en esta respuesta presenta datos frente a la comparación entre las herramientas y las organelas celulares, la conclusión a la que se llega es que las herramientas hacen posible la labor del carpintero, mientras que las organelas celulares en conjunto realizan funciones que permiten el funcionamiento adecuado de la célula como la digestión, respiración, reproducción y excreción (Carrillo et al., 2010; Falconer y Lents, 2003).

De esta manera, se puede afirmar que el 100% de los estudiantes se ubican en el nivel argumentativo 1 porque solo existen datos, algunas justificaciones y conclusiones que son el producto de su interacción con el contexto natural en el que se encuentran inmersos y a partir de este conocimiento, expresan sus ideas, opiniones y explicaciones referentes a los conceptos sobre el concepto científico la célula y sus estructuras.

Por lo anterior de acuerdo a Tamayo, (2009), hace una clasificación por niveles y características de estos que permiten ubicar a los estudiantes en un nivel respectivo, a partir de esta información, se puede decir con claridad que la unidad de trabajo en su totalidad se ubican en el nivel 1, porque el tipo de argumentos que presentan guardan relación con la comprensión de los argumentos que son una descripción simple de la vivencia.

Antes de dar los resultados de los niveles argumentativos y de los modelos explicativos sobre el Concepto Célula, vamos a mostrar cómo ha sido el proceso de implementación de la Unidad Didáctica en el transcurso de las 6 semanas trabajadas.

En el momento de Desubicación (tres semanas); se desarrolló un debate grupal Debate sobre la historia, desarrollo y evolución del concepto célula.

Tomar un tema de orden científico y debatir hasta que los estudiantes logren argumentar y contrargumentar sobre el mismo.

Los seis estudiantes se dividen en dos grupos de tres, escogen una lectura de las dos propuestas y van a ofrecer argumentos a favor o en contra de la lectura seleccionada por el grupo contrario, los cuales van a debatir en un tiempo de 30 minutos, con previa preparación de 10 minutos.

En este momento de desubicación, teniendo en cuenta los niveles argumentativos. Se ha evidenciado en los estudiantes una clara tendencia al nivel 1 de argumentación, los alumnos solo muestran datos sobre el concepto y evolución sobre La Célula; a medida que se fue desarrollando el debate, los estudiantes fueron construyendo argumentaciones más sólidas a partir de nuevas ideas y Contraargumentando las ya expuestas inicialmente. Por ejemplo el estudiante E4 nos decía: *“Que el invento del microscopio permitió observar estructuras”*; E2 expresó: *“Que Hooke fue un científico muy importante”*.

Siguiendo el mismo ejercicio realizado con los estudiantes, también se analizaron los modelos explicativos existentes en el debate; las primeras expresiones obedecían a aspectos de modelos de sentido común, y otras expresiones no se relacionaban con ningún modelo especial, pero al desarrollarse nuevos argumentos, estos fueron acercándose al modelo de Hooke, en la medida que sus explicaciones reconocían aspectos importantes sobre la célula,

por ejemplo: E1: *“La célula siempre ha sido igual, no ha cambiado, por lo tanto no tiene historia”*; otro estudiante, E5 dice: *“no conoceríamos la célula sin el microscopio”*.

La evaluación se tuvo en cuenta la participación grupal, de manera oral, teniendo en cuenta los niveles y modelos alcanzados, algunos fueron aproximándose al logro de los objetivos, y otros fueron demostrando cierta habilidad para argumentar y otros no lograron los objetivos evaluativos.

En la siguiente actividad, la cual consistió en proyecciones de videos y observaciones de Láminas ilustradas sobre la Célula, se les pidió a los estudiantes elaborar dibujos sobre la Célula, en donde plasmaran las percepciones de las partes que la componen.

En el momento de Reenfoque (una semana), se planearon actividades para que los alumnos construyan mapas conceptuales y elaboren ensayos escritos. En el ejercicio de los mapas conceptuales, algunos estudiantes se acercaron a los conceptos claves de la estructura celular, otros no tuvieron en claro las ideas para elaborarlo y otros estudiantes tienen poca asimilación del tema.

En cuanto a los ensayos, algunos alumnos tuvieron acercamiento a la complejidad del tema de estructura de las celular, pero que la mostraron cierta habilidad para argumentar sobre el concepto célula y sus estructuras, previamente el docente hizo la respectiva actividad de transposición didáctica, ejemplificando y utilizando mapas conceptuales y lecturas sobre el concepto temático programado para la clase.

## **4.2. Análisis y discusión de los modelos explicativos y niveles argumentativos finales de la célula y sus estructuras.**

### **4.2.1. Análisis y discusión de los modelos explicativos finales.**

Posterior a la aplicación del instrumento de ideas previas a los seis estudiantes de la unidad de trabajo, se estructuraron y desarrollaron una serie de actividades que tenían como finalidad la evolución de los conceptos iniciales arraigados en los estudiantes como producto de su interacción con su contexto, tales conceptos debían tener una estrecha relación con el concepto científico la célula y sus estructuras, dicha temática se desarrolló a

partir de la aplicación de varios instrumentos que al mismo tiempo contenían varias actividades, dichas actividades se lograron realizar en su respectivo orden, de tal forma que los conceptos sufrieran una evolución teniendo como referente lo que los estudiantes conocían sobre dicho concepto, es decir, los preconceptos o ideas iniciales.

Los momentos en que se desarrolló la UD (Tamayo et al., 2013), corresponden a los momentos de ubicación, desubicación y reenfoque, en cada uno de ellos se presentaron varias actividades que describo a continuación:

En el momento de ubicación, se realizó el instrumento N° 1, que a su vez estaba integrado por el cuestionario inicial y la observación de varias ilustraciones. Para el momento de desubicación se realizó un debate grupal y para el momento de reenfoque se realizaron ensayos; por último, se aplicó el cuestionario final.

La finalidad de todos los instrumentos y actividades aplicados a los estudiantes fue lograr la transformación o evolución de los conceptos que presentaban los estudiantes inicialmente, es decir, que los estudiantes argumentaran sobre el concepto célula y sus estructuras y que estos argumentos pasaran de un nivel inferior a un nivel superior, por ende, se esperaba que los estudiantes logaran argumentar sobre el concepto, es decir, sufrir una verdadera transformación o evolución conceptual en la medida que mejoraran los argumentos presentados inicialmente y que esta evolución resultaría como producto luego de la intervención didáctica (Tamayo, et al., 2013).

Al finalizar la UD, se procedió a la aplicación del post test y los resultados encontrados fueron los siguientes:

En el modelo de Hooke, se encontraban ubicados los estudiantes que se relacionan a continuación, ya que ellos toman en consideración los postulados de este modelo, como es el considerar la célula como una celda carente de estructuras, sin limitación con el exterior (Camacho, et al., 2012). Entre las respuestas que presentaron los estudiantes inicialmente tenemos por ejemplo: *E1P3: Podríamos morir. E2P3: No podría realizar su función. E6P3: Las*

*organelas no harían su función.*

Sin embargo, luego de la aplicación de la UD con los instrumentos diseñados para la recolección de la información, mediante la aplicación de varias actividades tales como la realización de ensayos individuales y la elaboración y socialización de mapas conceptuales grupales, se pudo precisar sus respuestas las encontramos en otro modelo, es decir, hubo una apropiación de los conceptos más claros con relación a las habilidades argumentativas sobre los modelos explicativos del concepto célula, de esta forma, permite el paso del modelo inicial, al modelo familia Brown, pues este modelo considera la existencia de otras estructuras celulares y la comunicación con el exterior celular (Camacho, et al., 2012; Falconer y Lents 2003). Algunas de sus respuestas dadas por los estudiantes son: *E1P3: La célula dejará de funcionar y ocurriría un colapso o parcial del sistema que conforma y estaría en riesgo el ser vivo. E2P3: La célula no haría nada en el cuerpo humano y no funcionaría porque no hacen su función normal; podría causar una enfermedad y E6P3: Ninguna de ellas trabajarían correctamente por la interrupción de las otras organelas.*

Otras respuestas se ubicaban en el modelo del sentido común pues consideraban y comparaban a la célula con situaciones de su vida cotidiana, al igual que expresa situaciones producto de sus vivencias e interacción con el contexto (Camacho, et al., 2012; Falconer y Lents 2003). Entre los estudiantes que encontramos en este modelo podemos citar a los siguientes con sus respectivas respuestas, por ejemplo ante la pregunta *P1: ¿Cómo podrías comparar la función que desempeñan las herramientas en la carpintería con la función que realizan las organelas celulares?* El estudiante *E1* respondió: *Cumplen igual función que las herramientas*, de igual manera el mismo estudiante frente a la pregunta *P2: Comparando el carpintero y el martillo, si este no tuviera martillo en su carpintería. ¿Qué sucedería? En el caso de la célula ¿qué sucedería si le faltase una organela, por ejemplo, las mitocondrias?*, respondió lo siguiente: *El carpintero no realiza funciones y van muriendo*, para la pregunta *P6: ¿Por qué los seres vivos se enferman, envejecen o se mueren?* El estudiante *E5* respondió: *El cuerpo se deteriora, mueren tejidos y las células.*



Como se puede apreciar, estos estudiantes también demostraron mejores habilidades argumentativas luego de la aplicación de la UD, estaban ubicadas en el modelo del sentido común y posterior a ello, se evidencia el paso al modelo de Hooke, ya que ellos toman una postura totalmente diferente a la inicial descrita y presentan a la célula como una estructura que presenta una forma y organelas que realizan funciones específicas dentro de ella (Camacho, et al., 2012; Falconer y Lents 2003). Algunos ejemplos de estas respuestas son: para la pregunta P1: *¿Cómo podrías comparar la función que desempeñan las herramientas en la carpintería con la función que realizan las organelas celulares?*, el estudiante E1, afirma que: *Cumplen funciones distintas que las herramientas; para el mismo estudiante en la pregunta P2: Comparando el carpintero y el martillo, si este no tuviera martillo en su carpintería. ¿Qué sucedería? En el caso de la célula ¿qué sucedería si le faltase una organela, por ejemplo, las mitocondrias?*, su respuesta es: *Si faltase el martillo el carpintero no clavaría los clavos y lo reemplazaría con otra herramienta; debido a la cantidad de gérmenes y microorganismos que atacan con frecuencia a las células y para la misma pregunta E5 respondió: Si faltase el martillo el carpintero no clavaría los clavos y lo reemplazaría con otra herramienta.*

Otras respuestas dadas por los estudiantes, se encontraban ubicadas en ningún modelo, al considerar la célula como algo nunca visto ni imaginado, además de presentar respuestas confusas y en algunos casos no saben la respuesta de lo que se le pregunta (Camacho, et al., 2012). Algunas de sus respuestas son: *E2P1: Tienen funciones importantes y diferentes; E5P1: Formar un equipo que ayudaría al cuerpo y E1P9: Los científicos aún no saben.*

Luego de la intervención didáctica, estos estudiantes pasan de este modelo al modelo familia Heinrich, debido a que muchas de sus respuestas se acomodan a los enunciados dados que se refieren a aspectos de la célula, donde considera la estructura de la célula animal y vegetal, así como las estructuras u organelas presentes en cada una de ellas, además de la existencia de un medio interno y externo que permite el intercambio de sustancias (Camacho, et al., 2012; Falconer y Lents, 2003). Entre sus respuestas más representativas tenemos: *E2P1: Con las herramientas del carpintero inventan cosas,*

*mientras que las organelas cumplen funciones casi igual, pero importantes para su reproducción, digestión, excreción y comunicación; E5P1: Se dificultaría el trabajo en ambas en la mueblería no habría muebles y en la célula las organelas no harían sus funciones como las que permiten vivir; si, porque cuando hace frío inmediatamente la textura se pone diferente a que cuando hace calor que expulsamos agua y sales a través del sudor de la piel.*

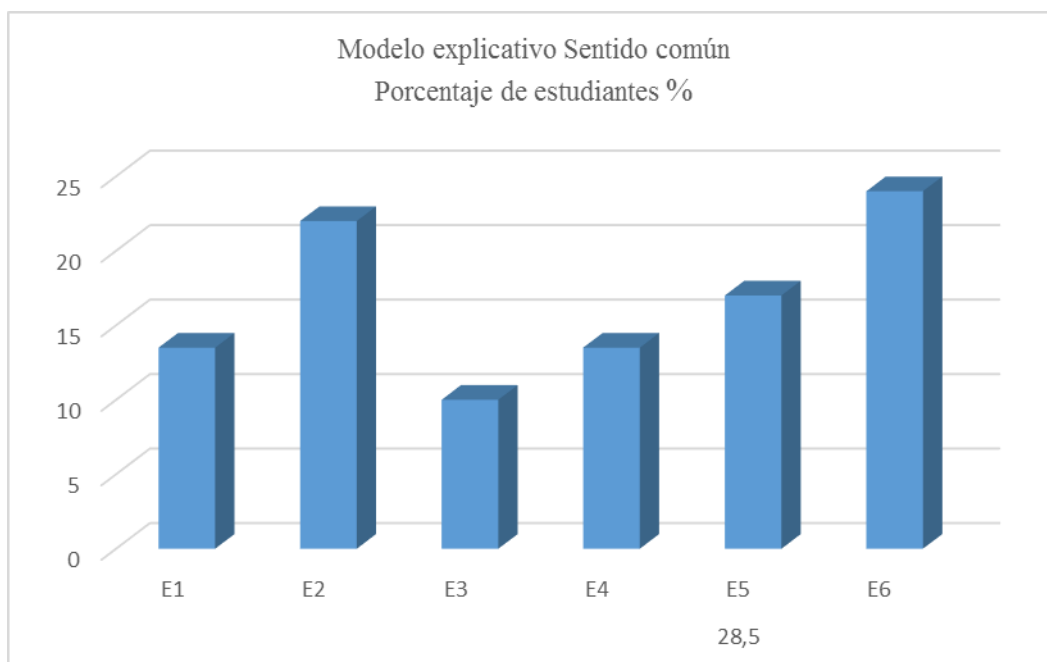
Al analizar las respuestas en los estudiantes mediante la matriz diseñada para esta investigación se puede afirmar que el modelo que más prevalece entre los seis estudiante es familia Brown con un 35%; le sigue familia Heinrich con un 28,5%, continua el sentido común con un 12,5%, luego modelo Trevinarus con 10%, modelo Hooke con un 8,5% y por último se encuentra ningún modelo con 5,5%. De esto se puede analizar que existió una evidente evolución de los conceptos luego de la aplicación de la UD (Tamayo, et al., 2013).

El siguiente cuadro muestra en detalle el modelo explicativo, los estudiantes y los porcentajes correspondientes antes y después de la intervención didáctica.

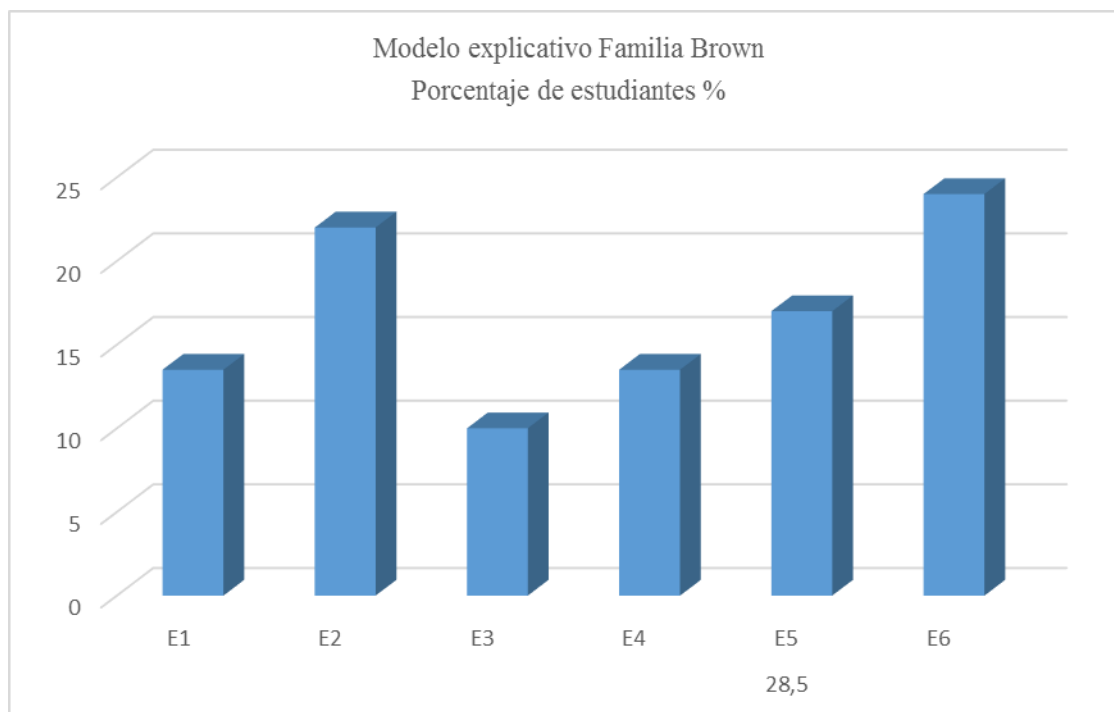
**Tabla 8.** *Análisis de los modelos explicativos finales de la célula*

<b>MODELO EXPLICATIVO</b>	<b>ANTES</b>	<b>DESPUES</b>
SENTIDO COMÚN	29,4 %	12,5 %
FAMILIA BROWN	25,4 %	35 %
MODELO HOOKE	16,6 %	8,5 %
MODELO TREVINARUS	15,6 %	10 %
NINGÚN MODELO	12,7 %	5,5 %
FAMILIA HEINRICH	0 %	28,5 %

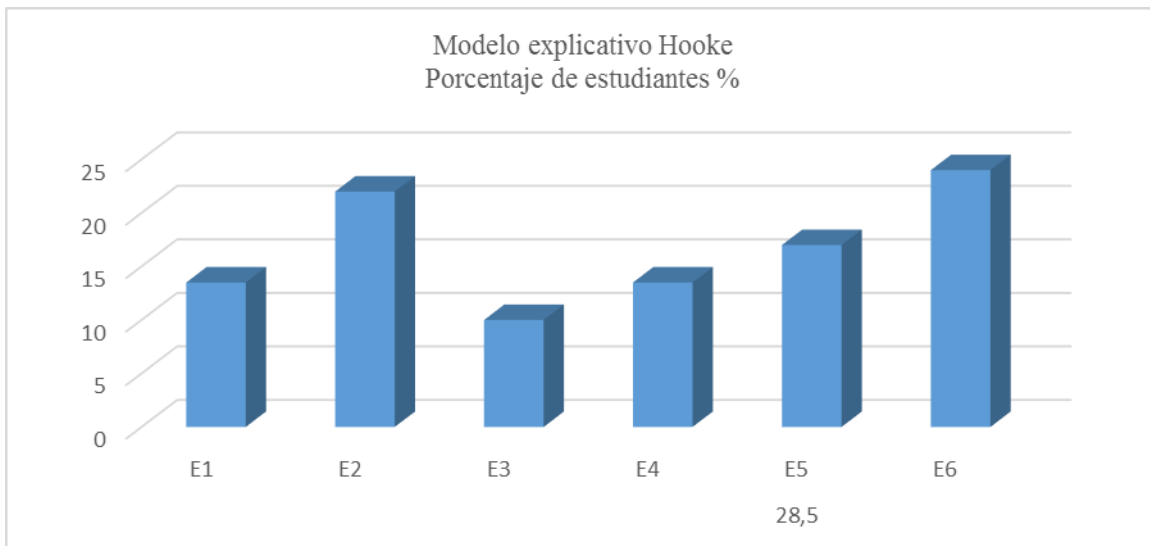
A continuación, se muestran los gráficos correspondientes a los modelos explicativos finales en la unidad de trabajo.



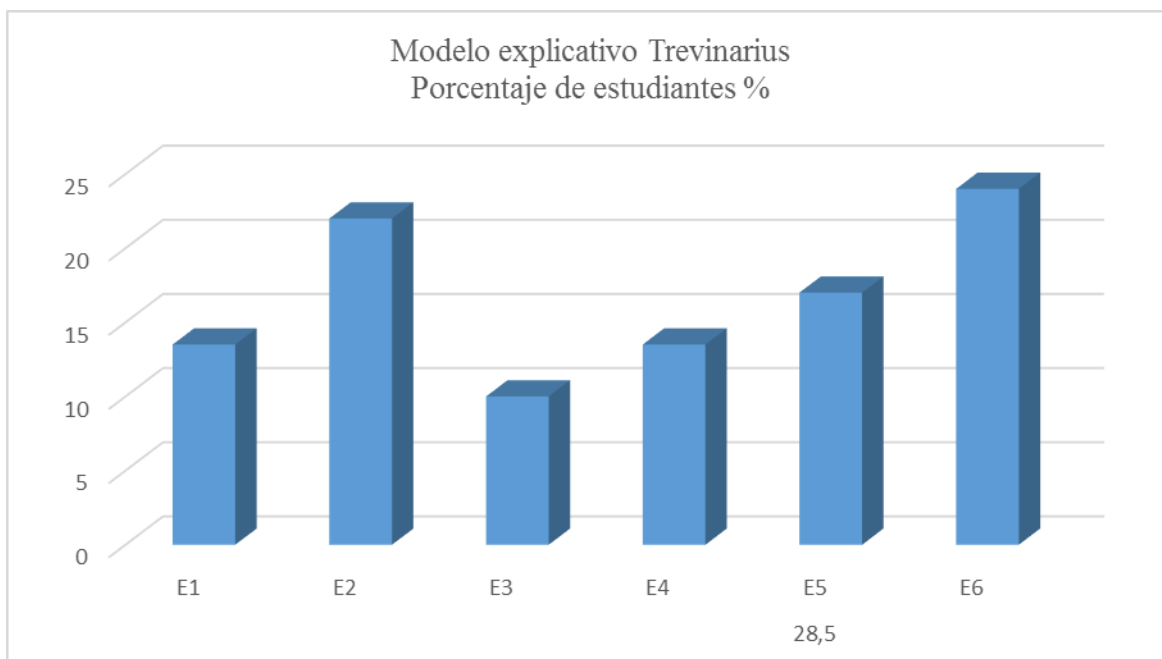
Gráfica 6. Modelo explicativo final Sentido común



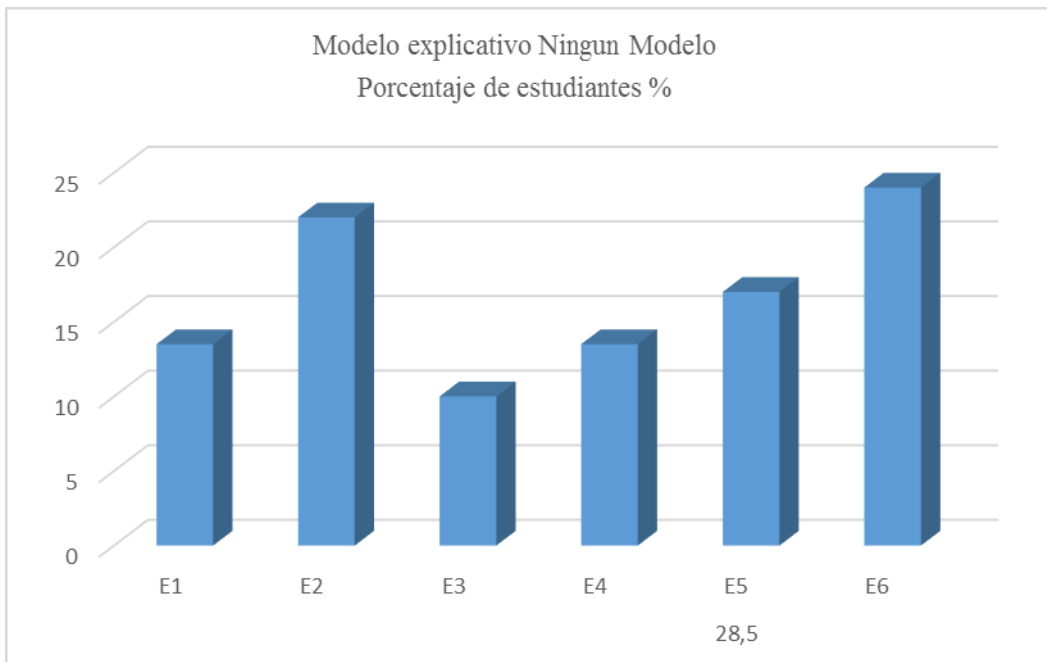
Gráfica 7. Modelo explicativo final Familia Brown



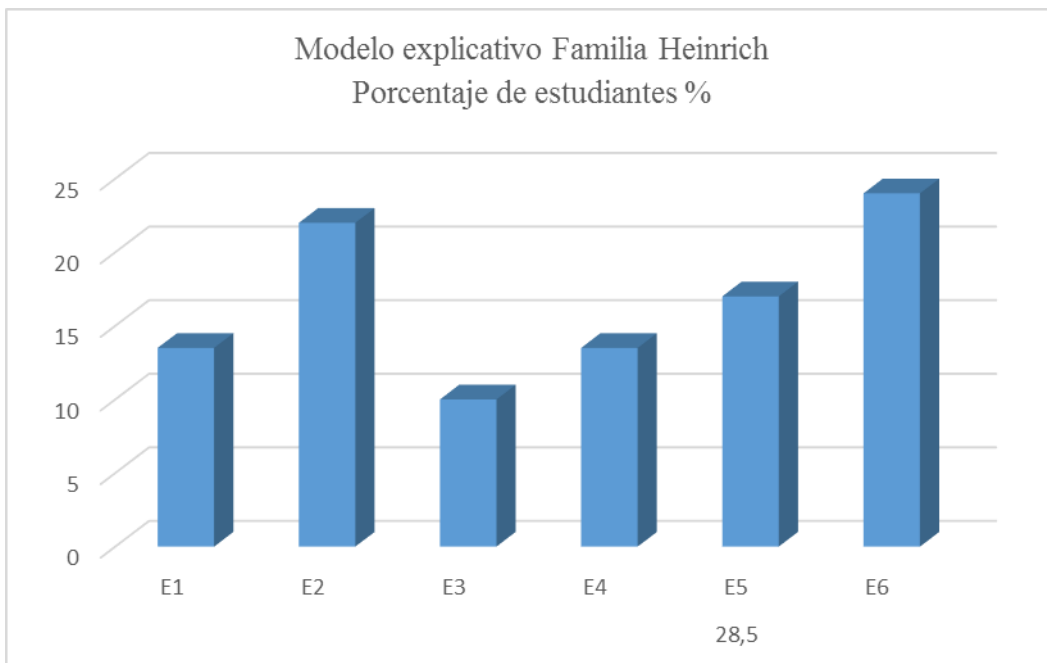
Gráfica 8. Modelo explicativo final Hooke



Gráfica 9. Modelo explicativo final Trevinarius



Gráfica 10. Modelo explicativo final ningún modelo



Gráfica 11. Modelo explicativo final familia Heinrich

#### 4.2.2. Análisis y discusión de los niveles argumentativos finales

Según Sanmartí et al., (2009), en las clases de ciencias se debe trabajar la competencia argumentativa haciendo uso del conocimiento científico, pues permite en los estudiantes una formación que le posibilite actuar con criticidad y responsabilidad en la sociedad actual. Es por ello, que se espera que las respuestas presentadas por los estudiantes, demuestren una clara evolución de los conceptos, teniendo en cuenta los niveles argumentativos expuestos por Tamayo (2009), quien presenta con claridad las razones que se deben tener en cuenta a la hora de argumentar en el aula y la importancia de estos argumentos en la explicación de los conceptos científicos.

De acuerdo a lo anterior, las respuestas presentadas por los seis estudiante luego de la aplicación de las actividades propuestas en la UD (Tamayo et al., 2013) y de su posterior análisis, refleja una adecuada evolución conceptual de la categoría niveles argumentativo, la cual se manifiesta en cada uno de los interrogantes del cuestionario final, y por ende, en las competencias, habilidades y destrezas argumentativas, además, en su propia reflexión sobre el proceso realizado; tal evolución conceptual son observables en los aprendizaje en profundidad alcanzado y en la madurez conceptual con que cada estudiante aborda cada una de sus respuestas.

En consecuencia, se ponen en consideración el análisis de las siguientes respuestas de algunos de los estudiantes que hacen parte de la unidad de trabajo, en ellos se observa la tendencia que tienen a estar ubicados en el nivel argumentativo 3, porque sus respuestas en su mayoría contiene elementos que les permite ubicarse en este nivel como es el de comprender argumentos en los que se identifican con claridad los datos, conclusiones y justificación (Tamayo 2012; Osborne, Erduran y Simon 2004), sobre el concepto científico la célula y sus estructuras (organelas) (Carrillo et al., (2010; Falconer y Lents, 2003).

*Para P5E2: Son redondas con poros (D) y muchas partes en su interior como las mitocondrias y ribosomas (J), por eso se realizan muchos procesos como la nutrición y reproducción (C). Esta*

respuesta muestra datos al afirmar que presentan una forma entre la muchas que presentan la célula, realiza una justificación al decir que presenta muchas partes en su interior, es decir reconoce la presencia de algunas estructuras celulares y da una conclusión al afirmar que la célula realiza en conjunto funciones que le permiten su crecimiento y dar origen a otras células (Carrillo et al., 2010; Falconer y Lents, 2003).

Para P2E6: *Si el carpintero no tiene el martillo no puede trabajar (C) y si a la célula le faltase una organela como la mitocondria no podría cumplir su función correctamente (C) que es la producción de energía (J)*, aquí muestra la presencia de dos conclusiones a la que llega el estudiante al hacer una comparación entre el carpintero y la célula, si a la célula le faltase una organela como la mitocondria no podría producir la energía para su funcionamiento, igual para el carpintero no podría clavar los clavos, se infiere como justificación que al faltar una organela se pararía los procesos de respiración celular, entre otras funciones importantes. (Carrillo et al., 2010; Falconer y Lents, 2003).

Para P8E3: *Porque en la sangre hay plaquetas (D) que su función principal es la de formar una costra (J) y posteriormente sanar (C)*, en esta respuesta, se observan datos al decir que la sangre presenta células sanguíneas y que entre ellas se encuentran las plaquetas, una justificación que explica que las heridas forman una costra como resultado del proceso de regeneración celular o mitosis celulares y una conclusión a la que llega el estudiante es que después de todo ese proceso la herida se sana dando origen a nuevas células en la piel (Carrillo et al., 2010; Falconer y Lents, 2003).

Para P12E5: *Se acumularían de tal manera que se muere (J) la célula por no poder eliminar los desechos acumulados (C)*, justifica el hecho que al acumular desechos la célula muere, se sabe que desechos producidos durante el metabolismo de la célula, son perjudiciales si no son expulsados por las diferentes vías excretoras celulares, y concluye la al decir la razón de su muerte. Carrillo et al., (2010:120-121), Falconer y Lents (2003).

Para P13E5: *“Las células de los vegetales son distintas de las células de los animales porque presentan otras estructuras (J) como por ejemplo los cloroplastos, que no se encuentran en las*

*células de los animales (C)*”, presenta una justificación al afirmar que las células animales y vegetales son distintas porque presentan estructuras diferentes, es decir, se encuentran en las células vegetales y no en las células animales y como conclusión nos dice que los cloroplastos es una de esas estructuras u organelas (Carrillo et al., 2010; Falconer y Lents, 2003).

De esta manera, se puede afirmar que los estudiantes se ubican en el nivel argumentativo 3, de acuerdo a los autores Osborne, Erduran y Simon (2004), y Erdurán (2008), quienes afirman que cuando la argumentación presenta argumentos con una serie de conclusiones o contra conclusiones con cualquier dato, garantías, o sustentos con refutaciones débiles ocasionales, y en este análisis sobre los argumentos finales de los seis estudiantes, nos muestra la existencia clara de datos, justificaciones y conclusiones en sus explicaciones referentes a los conceptos sobre la célula y sus estructuras (organelas) (Carrillo et al., 2010; Falconer y Lents, 2003).

Siguiendo con el propósito de esta investigación tenemos que al estar ubicados en ese nivel, los estudiantes lograron pasar de un nivel argumentativo inicial a otro nivel argumentativo final, gracias a la intervención didáctica por parte del docente quien contribuyó con el mejoramiento de la calidad de los argumentos sobre la célula y sus organelas, afianzando los conocimientos hasta alcanzar la evolución de estos y por ende, aprendizajes en profundidad. También desarrollaron otras competencias y la reflexión sobre sus aprendizajes y la forma como organizan sus conocimientos (Erduran y Jiménez-Alexandre, 2007).



## **CAPITULO 5.**

### **CONCLUSIONES**

Las principales conclusiones que arrojan esta investigación en el marco de la didáctica de las ciencias naturales y educación ambiental, son las siguientes:

A partir de lo didáctico, se pueden vincular la UD (Tamayo et al., (2010), como una herramienta didáctica y metodológica valiosa a la hora de lograr aprendizajes profundos en los estudiantes, en el sentido que la secuenciación de las actividades facilita la enseñanza, al igual que, más divertida e enriquecedora de los conocimientos. Además, permitió identificar los niveles argumentativos y modelos explicativos de la célula y sus estructuras (Camacho, et al., 2012). Antes y después de la intervención didáctica, partiendo de los presaberes.

También, el análisis sugiere que los niveles argumentativos de los seis estudiantes son escasos antes de la aplicación de la UD y que estos se van graduando hasta alcanzar los niveles superiores luego de la aplicación de UD, los cuales se aproximan a los niveles 2 y 3.

Se deben diseñar intervenciones didácticas en función de lograr vencer los obstáculos de aprendizaje que tienen los estudiantes sobre los modelos explicativos de la célula, así mismo, una unidad didáctica basada en la argumentación permitirá que los estudiantes estructuren mejores argumentos tanto de forma oral como escrita. También, se recomienda identificar los niveles argumentativos y modelos explicativos iniciales que presentan los estudiantes y con una intervención didáctica adecuada, mejorar estos niveles y modelos explicativos hasta llegar a niveles argumentativos y modelos explicativos más altos y de mayor complejidad, en esta investigación se logró llevar a los estudiantes hasta el nivel tres y el modelo de la Familia Brown, lo que amerita hacer correcciones en los procesos de enseñanza, al ensayar con otras herramientas didácticas que permitan llevar al estudiante a

niveles superiores de argumentación (Tamayo 2009) y en cuanto al modelo explicativo de la célula, buscar que se identifiquen con otros modelos explicativos (Camacho, et al., 2012).

## CAPÍTULO 6.

### RECOMENDACIONES Y PERSPECTIVAS A FUTURO

Como recomendaciones para esta investigación, se presentan las siguientes:

A la hora de presentar los momentos de evaluación significativo de aprendizajes (durante todo el proceso de enseñanza), es importante tener en cuenta varias oportunidades de evaluación que enfatizan en lo formativo, como modelos de preguntas abiertas, debates, ensayos, presentaciones, exposiciones, elaboración de mapas conceptuales, diagramas, prácticas de laboratorio, salidas de campo, proyectos de aula, entre otros, de tal manera que sea un proceso que permita la potencialización de sus habilidades argumentativas de los estudiantes.

Sanmartí et al., (2009), en las clases de ciencias se debe trabajar la competencia argumentativa haciendo uso del conocimiento científico, permite en los estudiantes una formación que le posibilite actuar con criticidad y responsabilidad en la sociedad actual.

Continuar con esta investigación y los estudios relacionados con ella, para que se logre una transformación en el sentido que los estudiantes alcancen mejores modelos explicativos y argumentos en el aula de clases, y así, se potencialicen los aprendizajes adquiridos al hacer de la argumentación una habilidad.

Otra dificultad encontrada en la realización de la investigación, se relaciona con la aplicación de los instrumentos de recolección de la información dada la edad de los niños, porque no estaban acostumbrados a este tipo de estrategias de enseñanza y por ende, los obstáculos se hicieron presentes, por ello, toco tener paciencia y esperar que se adaptaran muy lentamente, pero que al final se logró el propósito con mucho éxito y satisfacción gracias al esfuerzo y dedicación.

## REFERENCIAS

- Camacho, J., Jara, N., Morales, C., Rubio, N., Muñoz, T., & Rodríguez, G. (2012). Los modelos explicativos del estudiantado acerca de la célula eucarionte animal. Obtenido de Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 9(2), 196-212
- Carrillo, E., Muñoz, C., Muñoz, A., Mondragón, C., & Bautista, M. (2010). Hipertexto ciencias 6. Santillana.
- Erduran, S. y Jiménez-Aleixandre, M (eds.). (2007). *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. New York: Springer.
- Erduran, S. (2008). Methodological foundations in the study of argumentation in science classroom. In: Jiménez -Aleixandre y Erduran (EDS.) *Argumentation in science education. Perspectives from classroom-based research*, USA: Springer.
- Falconer, H., & Lents, N. (2003). El descubrimiento y estructura de las células. Vol. BIO 1(2). Visionlearning.
- Formación y evolución de conceptos científicos a través del uso de tecnologías de la información y la comunicación (págs. 105-138). Manizales: Universidad Autónoma de Manizales.
- Linares, R. (2006). El uso de las analogías en los cursos del departamento de química de la Universidad del Valle. *Revista educación y pedagogía*. Revista Educación y Pedagogía. Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, vol. XVIII, núm. 45. pp. 133-139.
- Osborne, J., Erduran, S. y Simon, S. (2004). *Ideas, evidence and argument in science*

- (IDEAS). In-service Training Pack, Resource Pack and Video. London: Nuffield Foundation.
- Perales, F., Cañal, P. (s.f.). Didáctica de las ciencias experimentales. Colección ciencias de la educación. Cap. 10. Ed Marfil.
- Pinochet, J. (2015). El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: una revisión argumentada. Obtenido de Cienc. Educ., Bauru, v. 21, n 2, p. 307-327.
- Rodríguez, M. (2000). Modelos mentales de célula. Una aproximación a su tipificación con estudiantes de COU. Tesis de doctora para la obtención del título de Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de La Laguna: España.
- Ruiz, F., Márquez, C., & Tamayo, O. (2014). Cambio en las concepciones de los docentes sobre la argumentación y su desarrollo en clase de ciencias. Obtenido de Enseñanza de la ciencias, 32 (3), 53-70: <http://ensciencias.uab.es/article/viewFile/v32-n3-marquez-ruiz-ortega-tamayo/pdf-es>
- Ruiz, F., Tamayo, O., & Márquez, C. (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. Obtenido de Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia), 9 (1), 29-52: <http://www.redalyc.org/html/1341/134129372003/>
- Ruiz, F., Tamayo, O., & Márquez, C. (Julio de 2015). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza. Obtenido de Educação e Pesquisa 41(3), 629-646
- Sánchez, G., & Valcárcel, M. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. Obtenido de Investigación y experiencias didácticas. Departamento de

didáctica de las ciencias experimentales. Escuela Universitaria de Magisterio. Campus Espinardo. 30100 Murcia, 11 (1), 33-44:

<http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/39774/93225>

Sanmartí, N., Pipitone, C., & Sardá, J. (2009). Argumentación en clases de ciencias. Obtenido de Enseñanza de las ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas, 1709-714

Tamayo, E., Vasco, C., Suárez, M. M., Quiceno, C., García, L., & Giraldo, A. (2010). Diseño y análisis de unidades didácticas desde una perspectiva multimodal. En E. Tamayo, C. Vasco, M. M. Suárez, C. Quiceno, L. García, & A. Giraldo, La clase multimodal.

Tamayo, O. E. (Enero-Junio de 2012). La argumentación como constituyente del pensamiento crítico en niños. Obtenido de Hallazgos, 9(17), 211-233. :

<http://www.redalyc.org/pdf/4138/413835215010.pdf>

Toulmin, S. (2007). Los usos de la argumentación. Barcelona: Península.

Weston, A. (2006). Las claves de la argumentación. Barcelona: Ariel.

## **Anexos**

### **Anexo 1. Unidad didáctica**

## **Unidad didáctica**

### **Introducción**

Con la implementación y desarrollo de la presente Unidad Didáctica, en adelante UD, con los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Providencia, se pretende mejorar los niveles de argumentación sobre la célula y sus estructuras. En esta unidad se identificarán los niveles de argumentación de los estudiantes, mediante la aplicación de una prueba inicial y una prueba final; para ello se propone además, la realización de ocho actividades planeadas para tal propósito y que se desarrollarán en tres momentos: ubicación, desubicación y reenfoque, en un periodo de 4 a 5 semanas, con una intensidad horaria de 18 horas de clases.

La unidad didáctica diseñada sobre la célula y sus estructuras, será empleada con el objetivo de mejorar los niveles de argumentación en los estudiantes. Este instrumento ha sido diseñado de acuerdo al enfoque en el modelo o perspectiva de Tamayo, et al., (2013), quienes proponen la siguiente estructura epistemológica y didáctica para lograr aprendizajes en profundidad y por ende, mejorar los niveles de argumentación que se presentan en el aula de clase.

Por tanto, para conseguir el propósito de esta UD. se desarrollarán cada una de las dimensiones propuestas a continuación:

- Ideas previas
- Historia y epistemología de la ciencia
- Múltiples modos semióticos y TIC
- Evolución conceptual

- Reflexión metacognitiva

Además, se tendrán en cuenta las siguientes categorías y subcategorías de análisis. Entre las categorías de análisis se tienen: niveles de argumentación, modelos de la célula; entre las subcategorías se encuentran los niveles de argumentación 1, 2, 3, 4 y 5 y el modelo de Hooke, Trevinarus, familia Heinrich y familia Brown. La UD. se estructura en tres momentos:

1. Momento de ubicación: en este momento se identifican las ideas previas de los estudiantes y los obstáculos de diferente naturaleza (lingüísticos, epistemológicos y emotivo-afectivos), que potencialmente impiden el logro de aprendizajes en profundidad.
2. Momento de desubicación: hace referencia a la introducción de nuevos conocimientos a los estudiantes. Es aquí donde interviene el maestro con sus estrategias y metodologías de enseñanza.
3. Momento de reenfoque: en este momento se indaga el logro de los aprendizajes adquiridos durante el desarrollo de los momentos anteriores, a partir de la evidente evolución conceptual de los estudiantes.

### **Objetivos de la Unidad Didáctica.**

- Explorar las ideas previas de los estudiantes a partir de la aplicación de una prueba inicial sobre la célula y sus estructuras.
- Identificar los obstáculos de diferente naturaleza, que presentan los estudiantes en la etapa inicial.
- Intervenir los obstáculos de diferente naturaleza, en especial los relacionados con la argumentación y uso del lenguaje.
- Evaluar los niveles de argumentación alcanzados por los estudiantes después del desarrollo de la UD.



<b>Momento</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Actividades</b>	<b>Propósito</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tiempo</b>
Ubicación	Explorar las ideas previas de los estudiantes a partir de la aplicación de una prueba inicial sobre la célula y sus estructuras. Identificar los obstáculos de diferente naturaleza, que presentan los estudiantes en la etapa inicial.	Lectura asamblea en la carpintería.	El propósito de este es recoger individualmente, información para identificar: niveles argumentativos, modelos de la célula, las fortalezas y debilidades frente al tema la célula y sus estructuras.	Para realizar la indagación de las ideas previas se inicia con una lectura referente a una situación que permita ubicar a los estudiantes en el tema la célula y sus estructuras, pero que involucre la motivación y el interés personal, partiendo de sus necesidades de formación, que relacione los sentimientos, pensamientos, anhelos, vivencias.	4 horas
		Observación de láminas de seres vivos de diferente constitución celular.	Analizar las imágenes para responder las preguntas relacionadas.	Analiza la siguiente imagen y luego responde las preguntas que aparecen en el cuestionario.	
Desubicación	Aplicar estrategias didácticas que potencien los niveles de argumentación en los estudiantes. Evaluar las estrategias que permiten alcanzar mayores niveles de argumentación sobre la célula y sus	Debate sobre la historia, desarrollo y evolución del concepto célula	Tomar un tema de orden científico y debatir hasta que los estudiantes logren argumentar y contrargumentar sobre el mismo	Los seis estudiantes se dividen en dos grupos de tres, escogen una lectura de las dos propuestas y van a ofrecer argumentos a favor o en contra de la lectura seleccionada por el grupo contrario, los cuales van a debatir en un tiempo de 30 minutos, con previa preparación de 10 minutos.	12 horas

	<p>estructuras. Validar la influencia de las ideas previas en la adquisición de los aprendizajes sobre la célula y sus estructuras.</p>	<p>Presentación de láminas sobre las células y sus estructuras y video sobre la célula.</p>	<p>Observación de imágenes reales de la célula y sus estructuras, para establecer nuevos modelos mentales</p>	<p>Realización de un resumen de 10 renglones sobre lo observado en el video y las láminas observadas.</p>	
Reenfoque	<p>Aplicar y evaluar estrategias metacognitivas que permitan adquirir mejores niveles de argumentación sobre la célula y sus organelas.</p>	<p>Elaboración de un ensayo</p>	<p>Desarrollar argumentos fundamentados científicamente, a partir de posturas que permitan realizar cambios conceptuales y establecer nuevos modelos mentales</p>	<p>Elaboración de un ensayo con una extensión no mayor a tres páginas el estudiante plasmara y defenderá argumentos a favor y en contra del uso de los tatuajes y sus repercusiones sobre la célula y su postura personal frente a la realización de ellos en su cuerpo.</p>	6 horas
		<p>Elaboración de mapas conceptuales</p>		<p>Elaboración de mapas conceptuales con el tema la célula y sus estructuras, a partir de la recopilación de toda la información suministrada durante la realización de todas las actividades de la secuencia didáctica. Inicialmente de manera individual, luego de manera grupal y por último a partir de la retroalimentación docente.</p>	

*Anexo 2. Exploración de ideas previas.*

**INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROVIDENCIA**  
**EXPLORACION DE IDEAS PREVIAS**

**MOMENTO DE UBICACIÓN**

Nombre y apellidos del estudiante:

\_\_\_\_\_

Grado: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

**Actividad 1**

Estimados estudiantes, este instrumento no tiene como propósito evaluar sus conocimientos y asignar una nota. El propósito de este es recoger información para identificar las fortalezas y necesidades frente al tema la célula y sus estructuras.

Le solicito por favor diligenciar la totalidad del cuestionario, si en algún punto considera que desconoce la respuesta escriba “no sé”.

Por favor escriba con letra legible. Muchas gracias por su colaboración.

Para realizar la indagación de las ideas previas se inicia con una lectura referente a una situación que permita ubicar a los estudiantes en el tema la célula y sus estructuras, pero que involucre la motivación y el interés personal, partiendo de sus necesidades de formación, que relacione los sentimientos, pensamientos, anhelos, vivencias.

**LECTURA “ASAMBLEA EN LA CARPINTERÍA”**, tomada del libro: La culpa es de la vaca de Lopera y Bernal

Hubo en la carpintería una extraña asamblea; las herramientas se reunieron para arreglar sus diferencias.

El martillo fue el primero en ejercer la presidencia, pero la asamblea le notificó que debía renunciar. ¿La causa? Hacía demasiado ruido, y se pasaba el tiempo golpeando.

El martillo reconoció su culpa, pero pidió que fuera expulsado el tornillo: había que darle muchas vueltas para que sirviera de algo.

El tornillo, aceptó su retiro, pero a su vez pidió la expulsión de la lija: era muy áspera en su trato y siempre tenía fricciones con los demás.

La lija estuvo de acuerdo, con la condición de que fuera expulsado el metro, pues se la pasaba midiendo a los demás, como si él fuera perfecto.

En eso entró el carpintero, se puso el delantal e inició su trabajo, utilizando alternativamente el martillo la lija, el metro y el tornillo.

Al final, el trozo de madera se había convertido en un lindo mueble.

Cuando la carpintería quedó sola otra vez, la asamblea reanudó la deliberación. Dijo el serrucho: “señores, ha quedado demostrado que tenemos defectos, pero el carpintero trabaja con nuestras cualidades. Eso es lo que nos hace valiosos. Así que no pensemos ya en nuestras flaquezas, y concentrémonos en nuestras virtudes”. La asamblea encontró entonces que el martillo era fuerte, el tornillo unía y daba solidez, la lija limaba asperezas y el metro era preciso y exacto. Se sintieron como un equipo capaz de producir hermosos muebles, y sus diferencias pasaron a segundo plano.

Cuando el personal de un equipo de trabajo suele buscar defectos en los demás, la situación se vuelve tensa y negativa. En cambio, al tratar con sinceridad de percibir los puntos fuertes de los demás, florecen los mejores logros.

Es fácil encontrar defectos cualquier puede hacerlo, encontrar cualidades en una labor para los espíritus superiores que son capaces de inspirar el éxito de los demás.

Después de escuchar atentamente la anterior lectura y en base a las interpretaciones personales y grupales que se tengan referente a los oficios que desempeñan cada una de las herramientas dentro de la carpintería, vamos a resolver las preguntas que se proponen a continuación para utilizarlas a manera de analogías con el tema que deseo enseñar en el día de hoy, espero la lectura haya sido de su agrado y los invito a responder las siguientes preguntas referentes a la lectura.

Preguntas sobre la lectura y cuestionario:

1. ¿Cómo podrías comparar la función que desempeñan las herramientas en la carpintería con la función que realizan las organelas celulares?

---

---

---

2. Comparando el carpintero y el martillo, si este no tuviera martillo en su carpintería. ¿Qué sucedería? En el caso de la célula ¿qué sucedería si le faltase una organela, por ejemplo, las mitocondrias?

---

---

---

3. ¿Qué sucedería si las organelas interrumpieran las funciones que le corresponde a cada una de ellas?

---

---

---

4. Al igual que en la carpintería, herramienta una tomó la vocería sobre el oficio de cada herramienta: el martillo ¿Cómo se realiza ese proceso a nivel de la célula? ¿Qué organela cumple la función del martillo? ¿Por qué?

---

---

---

5. ¿Cómo son las células y como las puedo ver?

---

---

---

6. ¿Por qué los seres vivos se enferman, envejecen o se mueren?

---

---

---

7. Describa lo que le ocurre a la piel cuando se hiere, corta o rasguña con un objeto que le cause daño.

---

---

---

8. ¿Por qué al cabo de unos días la piel vuelve a sanar o curarse? ¿Qué proceso ocurre que permite esta recuperación?

---

---

---

9. ¿Crees que las células se comunican con el exterior?, ¿por qué?

---

---

---

10. ¿Qué le ocurre a la célula si por medio de un mecanismo se logran quitar las mitocondrias?

---

---

---

11. ¿Qué función dejaría de realizar la célula si se le extrae el núcleo?

---

---

---

12. ¿Qué le ocurriría a la célula si por algún motivo no pudiese eliminar las sustancias de desecho producidas en el interior?

---

---

---

13. ¿Qué hace diferentes a las células de los vegetales con las células de los animales?

---

---

---

14. ¿Por qué las plantas presentan diversidad de colores en sus órganos como: flores, frutos y hojas?

---

---

---

Analiza la siguiente imagen y luego responde las preguntas.



Imágenes tomadas del Blog Los seres vivos, en la dirección web: <http://losseresvivos456.blogspot.com.co/2014/02/los-seres-vivos.html>

15. ¿Cómo crees que es la constitución celular de los organismos ilustrados?

---

---

---

---

16. Desde el punto de vista celular ¿Que hace a unos organismos más complejos que otros?

---

---

17. Explica ¿por qué estos organismos podrían ser considerados como diferentes?



*Anexo 3. Momento de desubicación*

**INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROVIDENCIA**  
**MOMENTO DE DESUBICACIÓN**

Debate sobre la historia, desarrollo y evolución del concepto célula

Nombre y apellidos del estudiante:

\_\_\_\_\_

Grado: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

**INSTRUCCIONES**

Estimados estudiantes, este instrumento no tiene como propósito evaluar sus conocimientos y asignar una nota. El propósito de este es recoger información para identificar las fortalezas y necesidades frente al tema la célula y sus estructuras.

Le solicito por favor realizar y participar activamente de las actividades del debate.

Por favor escriba con letra legible. Muchas gracias por su colaboración.

Para realización del presente debate, se seleccionaron dos lecturas que serán objeto de discusión entre los estudiantes. Tomada de Hipertexto de ciencias naturales de 6°. Carrillo et al., (2010).

Realización y participación en un debate sobre la historia, evolución del concepto célula, teoría celular y la utilización de conceptos o terminología propia de la citología o rama de la biología que se encarga del estudio y análisis de la célula y sus estructuras.

Los seis estudiantes se dividen en dos grupos de tres, escogen una lectura de las dos propuestas y van a ofrecer argumentos a favor o en contra de la lectura seleccionada por el grupo contrario, los cuales van a debatir en un tiempo de 30 minutos, con previa preparación de 10 minutos.

## Lectura N°1

Cuando se observaron por primera vez las células, hace cerca de 500 años, nadie podía sospechar lo que esto significaría para la humanidad. El descubrimiento de la célula ha sido tal vez uno de los hechos más influyentes en el avance científico y tecnológico de nuestros tiempos. El conocimiento de la estructura y el funcionamiento celular se aplica en infinidad de campos como la agricultura, la medicina, la nutrición y la conservación de alimentos.

Actualmente, los científicos tienen la capacidad de manipular el material genético celular y combinar las características de las células de diferentes organismos. Así han logrado crear seres que ni aun las mentes más fantasiosas de la época de aquella primera observación habrían podido imaginar.

## Lectura N°2

Las células fueron descubiertas en 1665 por el científico inglés Robert Hooke, cuando hacía observaciones de una fina de corcho a través de un microscopio. Hooke observó pequeñas estructuras similares a un panal de abejas, a las que llamó pequeñas celdas, posteriormente fueron llamadas células.

Cerca de 200 años después, gracias al perfeccionamiento de los microscopios y a las observaciones

De muchos científicos, entre los que se destacaron los alemanes Mathias Schleiden (1804-1881) y Theodore Schwann (1810-1882), se entendió la verdadera importancia de este descubrimiento y se postuló la teoría celular. Esta aún continúa vigente y sostiene que:

- La célula es la unidad estructural o anatómica de todos los seres vivos. Todos los organismos, desde los más simples hasta los más complejos, están formados por una o más células.
- La célula es la unidad funcional o fisiológica de todos os seres vivos. En ellos ocurren todos los procesos que realizan los seres vivos como la nutrición, eliminación de desechos, la respiración, reproducción, entre otros.

- La célula es la unidad de origen o reproductiva de los seres vivos. Todas las células provienen de células preexistentes.

## ACTIVIDAD 2

Presentación de láminas sobre las células y sus estructuras y video sobre la célula, forma y funciones de sus estructuras para que el estudiante reconozca la forma, dimensión, color y función específica de cada organela, de esta manera, tendrá una idea más precisa y exacta sobre la constitución de los seres.

El video de apoyo para esta actividad es La célula (ciencias naturales), del canal de YouTube Junior Lujan, publicado el 14 de enero de 2013; el enlace de este video es el siguiente: [https://www.youtube.com/watch?v=Q7\\_-Kw4bpAI](https://www.youtube.com/watch?v=Q7_-Kw4bpAI)

Posterior a la observación de las láminas y de la observación del video los estudiantes representaran en un dibujo las estructuras vistas con su respectiva función.

*Anexo 4. Momento de reenfoque*

## **INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROVIDENCIA**

### **MOMENTO DE REENFOQUE**

### **ELABORACIÓN DE ENSAYO**

Nombre y apellidos del estudiante:

\_\_\_\_\_

Grado: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

### **INSTRUCCIONES**

Estimados estudiantes, este instrumento no tiene como propósito evaluar sus conocimientos y asignar una nota. El propósito de este es recoger información para identificar las fortalezas y necesidades frente al tema la célula y sus estructuras.

Le solicito por favor realizar y participar activamente de la actividad correspondiente a la realización del ensayo.

Por favor escriba con letra legible. Muchas gracias por su colaboración

Elaboración de un ensayo con una extensión no mayor a tres páginas. El estudiante plasmará y defenderá argumentos a favor y en contra del uso de los tatuajes y sus repercusiones sobre la célula y su postura personal frente a la realización de ellos en su cuerpo.

Por último el docente socializará con los estudiantes los ensayos realizados para realizar la retroalimentación correspondiente sobre los aciertos y desaciertos tenidos durante su elaboración y posterior presentación, también con el objeto de ver la evolución conceptual que tuvieron los estudiantes frente al concepto científico la célula y sus organelas.

*Anexo 5. Cuestionario final*

**INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROVIDENCIA  
CUESTIONARIO FINAL**

Nombre y apellidos del estudiante:

\_\_\_\_\_

Grado: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

**Actividad 1**

Estimados estudiantes, este instrumento no tiene como propósito evaluar sus conocimientos y asignar una nota. El propósito de este es recoger información para identificar las fortalezas y necesidades frente al tema la célula y sus estructuras.

Le solicito por favor diligenciar la totalidad del cuestionario, si en algún punto considera que desconoce la respuesta escriba “no sé”.

Por favor escriba con letra legible. Muchas gracias por su colaboración.

Para realizar la indagación de las ideas previas se inicia con una lectura referente a una situación que permita ubicar a los estudiantes en el tema la célula y sus estructuras, pero que involucre la motivación y el interés personal, partiendo de sus necesidades de formación, que relacione los sentimientos, pensamientos, anhelos, vivencias.

LECTURA “ASAMBLEA EN LA CARPINTERÍA”, tomada del libro la culpa es de la vaca 1 de Lopera y Bernal

Hubo en la carpintería una extraña asamblea; las herramientas se reunieron para arreglar sus diferencias.

El martillo fue el primero en ejercer la presidencia, pero la asamblea le notificó que debía renunciar. ¿La causa? Hacía demasiado ruido, y se pasaba el tiempo golpeando.

El martillo reconoció su culpa, pero pidió que fuera expulsado el tornillo: había que darle muchas vueltas para que sirviera de algo.

El tornillo, aceptó su retiro, pero a su vez pidió la expulsión de la lija: era muy áspera en su trato y siempre tenía fricciones con los demás.

La lija estuvo de acuerdo, con la condición de que fuera expulsado el metro, pues se la pasaba midiendo a los demás, como si él fuera perfecto.

En eso entró el carpintero, se puso el delantal e inició su trabajo, utilizando alternativamente el martillo la lija, el metro y el tornillo.

Al final, el trozo de madera se había convertido en un lindo mueble.

Cuando la carpintería quedó sola otra vez, la asamblea reanudó la deliberación. Dijo el serrucho: “señores, ha quedado demostrado que tenemos defectos, pero el carpintero trabaja con nuestras cualidades. Eso es lo que nos hace valiosos. Así que no pensemos ya en nuestras flaquezas, y concentrémonos en nuestras virtudes”. La asamblea encontró entonces que el martillo era fuerte, el tornillo unía y daba solidez, la lija limaba asperezas y el metro era preciso y exacto. Se sintieron como un equipo capaz de producir hermosos muebles, y sus diferencias pasaron a segundo plano.

Cuando el personal de un equipo de trabajo suele buscar defectos en los demás, la situación se vuelve tensa y negativa. En cambio, al tratar con sinceridad de percibir los puntos fuertes de los demás, florecen los mejores logros.

Es fácil encontrar defectos cualquier puede hacerlo, encontrar cualidades en una labor para los espíritus superiores que son capaces de inspirar el éxito de los demás.

Después de escuchar atentamente la anterior lectura y en base a las interpretaciones personales y grupales que se tengan referente a los oficios que desempeñan cada una de las herramientas dentro de la carpintería, vamos a resolver las preguntas que se proponen a continuación para utilizarlas a manera de analogías con el tema que deseo enseñar en el día de hoy, espero la lectura haya sido de su agrado y los invito a responder las siguientes preguntas referentes a la lectura.

Preguntas sobre la lectura y cuestionario:

1. ¿Cómo podrías comparar la función que desempeñan las herramientas en la carpintería con la función que realizan las organelas celulares?

---

---

---

2. Comparando el carpintero y el martillo, si este no tuviera martillo en su carpintería. ¿Qué sucedería? En el caso de la célula ¿qué sucedería si le faltase una organela, por ejemplo, las mitocondrias?

---

---

---

3. ¿Qué sucedería si las organelas interrumpieran las funciones que le corresponde a cada una de ellas?

---

---

---

4. Al igual que en la carpintería herramienta una toma la vocería sobre el oficio de cada herramienta: el martillo ¿Cómo se realiza ese proceso a nivel de la célula? ¿Qué organela cumple la función del martillo? ¿Por qué?

---

---

---

5. ¿Cómo son las células y como las puedo ver?

---

---

---

6. ¿Por qué los seres vivos se enferman, envejecen o se mueren?

---

---

---

7. Describa lo que le ocurre a la piel cuando se hiere, corta o rasguña con un objeto que le cause daño.

---

---

---

8. ¿Por qué al cabo de unos días la piel vuelve a sanar o curarse? ¿Qué proceso ocurre que permite esta recuperación?

---

---

---

9. ¿Crees que las células se comunican con el exterior?, ¿por qué?

---

---

---

10. ¿Qué le ocurre a la célula si por medio de un mecanismo se logran quitar las mitocondrias?

---

---

---

11. ¿Qué función dejaría de realizar la célula si se le extrae el núcleo?

---

---

---

12. ¿Qué le ocurriría a la célula si por algún motivo no pudiese eliminar las sustancias de desecho producidas en el interior?

---

---



---

---

13. ¿Qué hace diferentes a las células de los vegetales con las células de los animales?

---

---

---

---

14. ¿Por qué las plantas presentan diversidad de colores en sus órganos como: flores, frutos y hojas?

---

---

---

---

Analiza la siguiente imagen y luego responde las preguntas.



Imágenes tomadas del Blog Los seres vivos, en la dirección web: <http://losseresvivos456.blogspot.com.co/2014/02/los-seres-vivos.html>

15. ¿Cómo crees que es la constitución celular de los organismos ilustrados?

---

---

---

16. Desde el punto de vista celular ¿Que hace a unos organismos más complejos que otros?

---

---

17. Explica ¿por qué estos organismos podrían ser considerados como diferentes?

---

---