



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**Facultad de Educación**

**DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LAS ARTES  
LICENCIATURA EN EDUCACION BASICA CON ENFASIS EN CIENCIAS  
NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL**

**EL PAPEL DE LA ARGUMENTACIÓN EN EL PROCESO DE MODELIZACIÓN  
SOBRE EL ORIGEN DE LA VIDA EN ESTUDIANTES DE QUINTO GRADO.**

**Trabajo de investigación realizado por:**

**RUTH ESTER DORIA PEREZ**

**ASESORAS:**

**Dra. FANNY ANGULO DELGADO**

**Mg. YESENIA ANDREA ROJAS DURANGO**

**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**MEDELLÍN**

**2017**

**1 8 0 3**



# UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

## Facultad de Educación

### Agradecimientos

Al finalizar este trabajo de grado, agradezco primeramente a mi Dios que ha sido la fortaleza en cada etapa de este proceso, al igual que mi familia quienes con sus esfuerzos me han dado la oportunidad de formarme como profesional.

Agradezco a todas las personas que directa o indirectamente me apoyaron moral, espiritual y económicamente en este proceso.

Mis agradecimientos también están dirigidos a mi asesora Dra. Fanny Angulo delgado por haber confiado en mí para lograr todos los objetivos planteados durante estos tres semestres, por su paciencia cuando me sentía confundida, por su experiencia compartida conmigo para culminar esta tesis.

Por último y no menos importante quiero agradecer a mi compañera de Lesly Yesenia Zapata Pemberty, por iniciar este camino juntas y aportar su conocimiento para que este trabajo llegara a buen término, ya que gran parte del mismo fue construido con su ayuda.

UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



# UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

## Contenido

### Facultad de Educación

1. Introducción.....	4
2. Antecedentes.....	6
3. Justificación.....	10
4. Formulación del problema.....	12
5. Objetivos.....	13
5.1. Objetivo general.....	13
5.2. Objetivos específicos.....	13
6. Marco conceptual: Modelos y Modelización.....	14
6.1 Ciencia Escolar.....	14
6.2 Importancia de la utilización de modelos científicos en la enseñanza de las ciencias.....	15
6.3 El concepto de Modelo Científico ONEPSI.....	19
6.4 Enseñanza y aprendizaje basados en competencias científicas.....	20
6.5 Nuevo enfoque de enseñanza y aprendizaje basado en la argumentación en ciencias.....	21
6.6 La Argumentación sobre modelos explicativos.....	22
7 Metodología.....	23
7.1 Tipo de estudio.....	23
7.2 Contexto de la Investigación.....	24
7.3 Técnicas e instrumentos.....	25
7.4 Métodos.....	26
7.4.1 Para el diseño de la secuencia de enseñanza y aprendizaje.....	26
7.4.2 Para la recolección de datos y análisis.....	27
8 Análisis de resultados.....	30
8.1 Exploración de los Modelos Estudiantiles Iniciales.....	32



# UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

8.2 Modelo Curricular sobre las teorías del origen de la vida para quinto primaria. ....	34
8.3 Fase de Introducción del conocimiento .....	37
8.4 Fase de Modelización (Estructuración y Síntesis / Regulación de los aprendizajes). .....	41
8.5 Fase de Aplicación .....	46
9 Conclusiones .....	51
Anexos .....	53
Diseño de la Secuencia de Enseñanza y Aprendizaje .....	53
Fase de Exploración de los Modelos Estudiantiles Iniciales .....	53
Fase de Introducción del Conocimiento.....	54
Fase de Modelización (Estructuración y Síntesis / Regulación de los aprendizajes.....	59
Fase de Aplicación del conocimiento .....	61
10 Referencias.....	63

UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



## **1. Introducción**

Este trabajo es una propuesta de investigación educativa que se inserta en la línea de modelos y modelización que busca potenciar el logro de aprendizajes debido a que, en términos generales, la enseñanza de las ciencias no ha estado orientada a favorecer la construcción de modelos mentales por parte de los estudiantes. La fuerte influencia de la enseñanza tradicional en el área de las ciencias naturales propicia encontrar, tanto en los libros de texto como en las intervenciones orales de los profesores, teorías como estructuras acabadas e inmutables (Tamayo, 2013).

Durante el segundo semestre del año 2016 se desarrolló la práctica pedagógica orientada al diseño de una secuencia didáctica de enseñanza y aprendizaje, la cual permitió abrir un panorama más amplio acerca de lo que se debía trabajar en el proyecto de investigación enfocado desde la modelización para saber cómo se promueve la competencia científica de “Argumentar” en un grupo de estudiantes de quinto grado de la Institución Educativa San Juan Bosco de la ciudad de Medellín.

Se tomaron las propuestas de Derek Hodson (1986) sobre la ciencia y las de García y Sanmartí (2005), las cuales señalan que aprender ciencia en la escuela ayuda a los alumnos a construir modelos significativos acerca de fenómenos naturales con los que tengan relación y sobre los que puedan pensar, hablar y actuar. Este proyecto de investigación se fundamenta en el propósito de analizar cómo la argumentación en clase de ciencias naturales favorece la modelización en estudiantes de quinto grado.

El trabajo se enmarca en un método de investigación cualitativo con fundamento naturalista, por ello fueron utilizados el registro fotográfico y los instrumentos asociados a la secuencia de enseñanza y aprendizaje que contiene las actividades didácticas –secuencia basada en el ciclo didáctico de cuatro fases de Jorba & Sanmartí (1996)– como objetos de análisis. Así mismo, para el levantamiento de la información, se hizo necesaria la realización de una serie de actividades que tenían como tema central las teorías que sustentan el origen de la vida en la que participaron 35 estudiantes de la Institución Educativa San Juan Bosco.



Para el diseño de dicha secuencia, se utilizó el ciclo de aprendizaje de Jorba & Sanmartí (1996), retomado por Pujol (2003), para promover la construcción de ciencia escolar, que consta de cuatro fases: **Exploración de los Modelos Estudiantiles Iniciales, Introducción del conocimiento, Modelización (Estructuración y Síntesis / Regulación de los aprendizajes) y Aplicación.** La descripción de estas fases será ampliada en la metodología y en el análisis de resultados.

Por otro lado, para llevar a cabo el levantamiento de la información se utilizaron las siguientes fuentes: fotografías, grabaciones y producciones de las estudiantes. Luego de que estas fases fueran aplicadas, se dio paso al análisis en donde se utilizó el modelo ONEPSI propuesto por Gutiérrez (1994, 2001), en el que se describe el proceso cognitivo y emocional, según el cual los estudiantes pueden construir y reconstruir su modelo mental de un sistema.

Por último, el trabajo permite concluir que, a partir de los debates y las producciones hechas en clase, las estudiantes intentaron dar argumentos que permitieron asimilar algunos aspectos de las teorías introducidas, especialmente la teoría de la panspermia, la cual se hizo presente por medio de la presencia de explicaciones como que la vida surgió con la llegada de meteoritos a la Tierra y que estos traían bacterias; según este análisis, dicha teoría fue mejor comprendida que la generación espontánea y la evolución.



## **2. Antecedentes**

Desde la década de los 60 se comenzaron a realizar investigaciones acerca de la modelización en el ámbito de los recursos naturales, lo cuales son útiles para estructurar conceptos e ideas iniciales; sin embargo, el avance de las investigaciones y los constructos teóricos se hicieron más complejos pero, en el campo escolar, no se evidenciaron cambios significativos (Ibáñez, 2008). Por esta razón, en los trabajos que se han realizado previamente sobre modelización se incluye la importancia del lenguaje, específicamente el uso de la argumentación.

La argumentación en ciencias es un proceso dialógico y una herramienta fundamental para la co-construcción de comprensiones más significativas de los conceptos abordados en el aula. Por ello, es una de las competencias que debe asumirse de manera explícita en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias (Ruiz, Tamayo & Márquez, 2015). Por consiguiente, un modelo de enseñanza de la argumentación en clase de ciencias debe estar apoyado en las relaciones entre aspectos de carácter epistemológico, conceptual y didáctico, los cuales caracterizan un modelo de enseñanza de la argumentación. A continuación se exponen las razones que sustentan lo anterior:

- El aspecto epistemológico es de gran relevancia para el desarrollo de la competencia científica de “argumentar” porque permite evidenciar la construcción del pensamiento científico y el de la ciencia escolar. En cuanto a lo conceptual, se requiere de algunos procesos como: a) un proceso dialógico en el que es importante la presencia del debate, de la escucha y respeto el conocimiento del otro, y del pensamiento crítico; b) el desarrollo, por parte de los estudiantes, de la capacidad de justificar y, sobre todo, de comprender sus afirmaciones; c) y, por último, la presencia de habilidades que permitan que los estudiantes proponer criterios para evaluar las ideas de otros (Ruiz, Tamayo & Márquez, 2015)
- En cuanto al aspecto didáctico, se debe tener en cuenta que la construcción de la ciencia escolar requiere hablar de ella y se hace por medio del lenguaje, pues este permite elaborar explicaciones, llegar a consensos y aclarar inquietudes.



En dicha investigación, Ruiz, Tamayo & Márquez (2015) propusieron un modelo de enseñanza de la argumentación en clase de ciencias que permite visualizar relaciones entre tres componentes básicos de los modelos: el epistemológico, el conceptual y el didáctico.

Para ello, en esta investigación se afirma que es relevante, en primer lugar, afirmar que el docente debe profundizar en el conocimiento de la argumentación en el aula desde los aspectos anteriormente mencionados, en segundo lugar, esta construcción invita a relacionar dos dimensiones: pensamiento y desempeño de los docentes con respecto a los procesos argumentativos:

-El Pensamiento, en cuanto al proceso de argumentación en sí mismo y a las relaciones que se evidencian entre argumentar y construir conocimiento.

-Desempeño, en cuanto a la incorporación de la argumentación en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias (Ruiz, Tamayo & Márquez 2015).

Por otro lado, en el año 2013 se realizó una investigación llamada “El reto de enseñar y aprender evolución: una propuesta didáctica”. Allí se planteó que la evolución biológica es uno de los procesos más fascinantes y complejos que se pueden encontrar en la naturaleza. Esto se debe debido a que la idea de evolución enseña la historia biológica del humano, de dónde viene y lo pone en relación con el resto de seres vivos. Sin embargo, debido a su gran complejidad, es uno de los campos de la ciencia peor comprendidos, incluso entre los propios científicos (Díaz, 2013).

Díaz (2013) menciona que uno de los objetivos fundamentales de la enseñanza de las ciencias es precisamente ese: capacitar al alumnado para interpretar el mundo según los conocimientos científicos actuales. Sin embargo, la realidad que encontrada es que los estudiantes responden de forma correcta a las preguntas de un examen, pero no son capaces de trasladar ese conocimiento a su vida cotidiana. La unidad didáctica que se desarrolló en dicha investigación resume su proceso en los siguientes puntos:

1. Introducción y evaluación de una primera propuesta en las prácticas.
2. Análisis reflexivo sobre la propia práctica y detección de aspectos no fundamentados, insatisfactorios o problemáticos.
3. Estudio sobre tipos de actividades y estrategias de enseñanza nuevas para el docente que puedan ofrecer alternativas adecuadas para el desarrollo de los objetivos prioritarios o para solucionar otros aspectos concretos, mediante lecturas y consulta bibliográfica.
4. Diseño de nuevos procesos innovadores.



Con las actividades planteadas en la propuesta didáctica se pretende promover la argumentación del alumnado sobre cuestiones científicas. Pero no se busca que el docente enseñe de forma explícita en qué consiste, sino que el estudiante aprenda mediante la práctica con sus compañeros, favoreciendo así los enfoques de indagación (Díaz, 2013).

Para este trabajo se hizo útil una investigación realizada en el año 2014 por Alma Adrianna Gómez Galindo, la cual publicó un artículo llamado: “Progresión del aprendizaje basado en modelos: la enseñanza y el aprendizaje del sistema nervioso”, donde presenta una propuesta de desarrollo curricular basado en la modelización. Para ello, elaboró cinco diseños de modelos para diferentes grados de escolaridad, para cada modelo realizó una secuencia didáctica de enseñanza y aprendizaje basada en la modelización acerca del sistema nervioso usando la propuesta de Sanmartí (2002). Cada secuencia de actividades se implementó en al menos un grupo-clase en la escuela. Para la implementación de dicha propuesta participaron las profesoras regulares de cada grupo, quienes habían asistido al curso sobre “modelización” y participado en la discusión sobre las actividades a implementar. Durante las actividades grabaron las conversaciones, recogieron los trabajos de los alumnos y llevaron un diario del docente. Además, utilizaron estos datos para realizar un análisis cualitativo de las explicaciones construidas por los alumnos, identificando las ideas expresadas o plasmadas en dibujos y maquetas que permitían una explicación teórica del modelo (Gómez, 2014).

Algunos resultados obtenidos en la anterior investigación apuntaron a que la evolución de los modelos en los estudiantes se basó en la incorporación de más entidades, propiedades y relaciones en cada modelo intermediario y en la explicación de nuevos fenómenos (Gómez, 2014).

Otra investigación de la misma autora relaciona la enseñanza de la visión humana con la modelización a partir de la aplicación de una unidad didáctica de enseñanza y aprendizaje en estudiantes de quinto grado, con el propósito de identificar ideas (entidades y relaciones) en los dibujos, maquetas y narrativas, y para explicar que el proceso de modelización se basa en la idea de pasar de lo concreto a lo abstracto, considerando abstractas las entidades propias del modelo escolar que pudieran ser identificadas en las representaciones realizadas por los alumnos (Gómez, 2013)

En esta investigación se obtuvo como resultado que inicialmente los estudiantes no representan ninguna entidad abstracta y a medida que se van introduciendo actividades que favorecen la observación, argumentación y comprensión se van desarrollando en ellos modelos escolares que se detectan por medio de entidades, propiedades y relaciones.



En el trabajo “Sustentación teórica y descripción metodológica del proceso de obtención de criterios de diseño y validación para secuencias didácticas basadas en modelos: el caso del fenómeno de la fermentación” (López & Moreno, 2014), cuya base es el constructo del “modelo científico escolar de arribo” (MCEA) se abordaron los modelos involucrados en el fenómeno de fermentación. Su metodología consiste en construir un modelo estudiantil inicial (MEI), basados en la literatura en biología y el Modelo Curricular (MCu) se construyó a partir del programa de Ciencias I con énfasis en Biología.

Según López & Moreno (2014), la introducción del MCEA en el diseño y validación de secuencias didácticas en el campo de la biología, teniendo como ejemplo el fenómeno de la fermentación, permitió:

- Disponer de un dispositivo teórico-metodológico (MCEA) que ayudó a construir criterios de diseño específicos para elaborar y validar secuencias didácticas en términos de modelos; acorde con una visión sustentada y pertinente de ‘actividad escolar’ propuesta en el campo de Didáctica de las Ciencias, que consintió otorgar coherencia al propósito, diseño y validación de secuencias didácticas.
- Contar con una hipótesis directriz (MCEA) como medio de verificación que, sustentada teóricamente, llevó a validar la secuencia didáctica en términos de lo que se propuso lograr y, al mismo tiempo, evidenciar la efectividad de la misma al conocer lo distanciado de los modelos construidos en clase (MCEL) respecto de lo pretendido al diseñar la secuencia didáctica.
- Contar con criterios para introducir entes o entidades, propiedades de éstos, relaciones entre los mismos y reglas de inferencia en el comportamiento del sistema modelado, para sugerir momentos de introducción y tipo de actividades durante el curso de la secuencia didáctica en este caso de la fermentación.
- Considerar articuladamente los ámbitos: estudiantil, curricular y científico y derivar de ello una herramienta metodológica (MCEA) que oriente la planificación de actividades experimentales que favorezcan “la actividad científica escolar”.

Por otro lado teniendo en cuenta que no se encontraron muchos trabajos relacionados con la enseñanza de las teorías acerca del origen de la vida, esta investigación se hace relevante en tanto que relaciona la competencia científica “argumentar”, el diseño de una secuencia de enseñanza y aprendizaje enfocada en los modelos y la modelización científica y las teorías que explican el origen de la vida en la Tierra. De ahí que es de gran importancia la identificación de los modelos que los estudiantes tienen acerca de dicho tema.



### **3. Justificación**

Las competencias científicas y especialmente la argumentación no se han visto muy favorecidas en los contextos escolares en general, pues primero definir competencia científica se dificulta ya que en las investigaciones y en la literatura se encuentran un sin número de aportes que no permiten llegar a un consenso sobre ellas. En segundo lugar, al hablar de argumentación no se tienen claros los objetivos y las intenciones con las cuales se pretende enseñar a los estudiantes esta competencia.

De esta manera, el enfoque que se aborda en este trabajo, el favorecimiento de la competencia científica de argumentar, es el diseño de una secuencia didáctica de enseñanza y aprendizaje basada en la modelización, que busca por medio del hilo conductor “algunas teorías aceptadas por la ciencia que explican el origen de la vida en la Tierra” para apoyar la enseñanza y el aprendizaje tanto de las teorías como de la argumentación.

Teniendo en cuenta lo anterior, surge la necesidad de implementar una propuesta que oriente a los docentes, brindándoles herramientas para que en su quehacer en el aula les posibilite a los estudiantes, en cuanto a la argumentación y a la formulación de modelos mentales, un desarrollo óptimo y eficaz.

Dicha propuesta didáctica se centra en el trabajo con experiencias curriculares sobre las teorías del origen de la vida en el aula de clase, permitiéndole al estudiante crear sus propios argumentos racionales y reconocer los empíricos de cada teoría. Por lo cual se pretende que esta investigación se convierta en una herramienta útil para el docente de ciencias naturales y sea de impacto para la comunidad escolar.

Así mismo Czerniak, Lumpe & Haney (1999) mencionan que

al respecto de la modelización, se sabe que en el campo de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, hablar de modelo de enseñanza es hacer referencia a la propuesta concreta que desarrolla el docente en el aula de clase dirigida hacia unos objetivos educativos específicos. Investigaciones en el campo de la modelización de las prácticas de los docentes en el aula, destacan la relación entre lo que piensa el docente y su desempeño en los procesos de programación y práctica de aula (p.632).



Por otro lado, con respecto a la importancia de la modelización en la argumentación se puede decir que la argumentación facilita procesos de construcción mental, en el que los estudiantes puedan plasmar lo que piensan a través de diálogos y procesos de análisis, para dar lugar a un proceso de modelización de fenómenos.



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



#### **4. Formulación del problema**

Durante años, la enseñanza de las ciencias ha sido fragmentada por esquemas tradicionales, prácticas que muy pocas veces son sometidas a reflexión y poco se les permite a los estudiantes relacionar los contenidos vistos en clase con la realidad y así poner a prueba sus competencias, habilidades y formas de establecer relaciones con su contexto real. En virtud de ello, hablar de argumentación y modelización se hace necesario, ya que el proceso argumentativo en el aula requiere de acciones indispensables como la construcción del conocimiento, lo que conlleva a expresar lo que se piensa internamente y confrontarlo muchas veces con planteado por la ciencia. Por otro lado, la utilidad de la modelización es de gran importancia porque aclara el pensamiento acerca de algún tema de interés, además refleja los aspectos esenciales del objeto o fenómeno.

Por las anteriores razones, esta investigación se plantea la siguiente pregunta: ¿cómo la argumentación favorece el proceso de modelización sobre el origen de la vida en estudiantes de quinto grado, a lo largo de la implementación de una secuencia didáctica?



## **5. Objetivos**

### **5.1. Objetivo general**

Analizar la influencia de la argumentación en el proceso de modelización sobre el origen de la vida en la Tierra en estudiantes de 5°, durante la aplicación de una Secuencia Didáctica de Enseñanza y Aprendizaje.

### **5.2. Objetivos específicos**

- Reconocer el papel que juegan los argumentos en la elaboración de las explicaciones sobre el origen de la vida.
- Validar el diseño de la secuencia de Enseñanza y Aprendizaje teniendo en cuenta la argumentación presentada por las estudiantes en la modelización del fenómeno.



## **6. Marco conceptual: Modelos y Modelización**

### **6.1 Ciencia Escolar.**

El modelo cognitivo de ciencia permite fundamentar este enfoque y considerar que la ciencia escolar es como la del científico, siempre y cuando siga siendo autónoma. Ni las experiencias, ni el lenguaje, ni los acontecimientos que configuran la ciencia escolar pertenecen a los científicos, por esta razón la ciencia escolar es ciencia porque los modelos teóricos que se muestran deben ser adecuados al lenguaje de los alumnos, es experimental ya que la experimentación resulta imprescindible para la construcción de los hechos del mundo que transforman el ámbito de los estudiantes. La ciencia escolar no es espontánea, por el contrario requiere de planificación, debe seleccionar sus objetivos, y modelos que se pueden cambiar a través de la planificación y no por medio de revoluciones o cambios de enfoque (Izquierdo et al, 1999).

Los modelos de ciencia escolar que se pretenden construir con los niños y las niñas no son una simplificación de los modelos de la ciencia erudita para ponerlos a su alcance, sino una construcción nueva y compleja que depende de muchas variables como son la edad e intereses de los alumnos y sus antecedentes, las finalidades de la enseñanza, la potencialidad explicativa del modelo objeto de aprendizaje, la relevancia social de los fenómenos a explicar, las condiciones socioculturales de la comunidad donde se ubica la escuela y los recursos de que se dispone (Sanmartí, 2000). Una consecuencia derivada de esta aproximación es la de guiar el diseño del currículo hacia la construcción de modelos escolares básicos. Nos encontramos en un momento en el que muchas de las estrechas recetas sobre la actividad científica provenientes del positivismo lógico, asumidas y operadas por los investigadores y trasladadas a las aulas por los profesores, fracasan en todo el mundo. Desde el enfoque epistemológico propuesto por Giere (1988) se concibe la Ciencia como un conocimiento basado en 'modelos teóricos'. Aquí se parte de la idea que las afirmaciones teóricas sobre el mundo por ejemplo, las tramas de ideas que nos servirán para caracterizar los seres vivos, no proceden directamente del mundo sino que 'son objetos abstractos cuyo comportamiento se ajusta exactamente a los enunciados o definiciones elaborados por los científicos' pero cuya relación con el mundo real es compleja. Por ello 'El ajuste modelo-realidad no



es global, sino relativo a los aspectos del mundo que el modelo intenta capturar', es decir, la relación entre el mundo y el modelo no es una relación de 'verdad' sino más bien de ajuste y de similitud.

### **6.2 Importancia de la utilización de modelos científicos en la enseñanza de las ciencias**

Aunque las definiciones de modelo pueden ser diversas, un modelo se entiende como la representación de un referente. Los referentes representados por los modelos pueden ser varias entidades, como objetos, fenómenos, procesos, ideas, o sistemas. Un modelo también se considera como un puente o mediador que conecta una teoría y un fenómeno, ya que ayuda a desarrollar una teoría desde los datos, y pone en relación la teoría con el mundo natural (Gutiérrez, 2014)

Como afirman Izquierdo et al. (1999), un modelo cognitivo de ciencia permite, por una parte, caracterizar las actividades científicas escolares y elaborar materiales didácticos fundamentados teóricamente y, por otra, es especialmente adecuado para los momentos de emergencia y consolidación del conocimiento científico, tanto a nivel individual como social, como son las situaciones de aprendizaje. En efecto, creemos que es idóneo para la clase de ciencias puesto que: a) su objetivo es interpretar teóricamente el mundo y esto según Gilbert (2000) es también lo que da sentido a las 'auténticas' propuestas sobre enseñanza de las ciencias; b) permite definir el 'mejor modelo teórico', es decir, el más adecuado para que el alumnado pueda aprender a explicar teóricamente la realidad; c) posibilita la utilización de distintos 'métodos' para pensar y actuar de manera que sirvan al alumnado para llegar a dominar las teorías científicas escolares, d) su validez se basa en su significatividad para el alumnado, es decir, su grado de utilidad para aprender a explicar teóricamente el mundo.

Enseñar ciencia en la escuela implica ayudar al alumnado a construir modelos significativos para ellos. Estos modelos serán relevantes si conectan con fenómenos familiares sobre los que puedan pensar, hablar y actuar. Pensar a través de modelos supone establecer relaciones entre 'lo real' y 'lo construido' y desarrollar una visión multicausal considerando simultáneamente más de una variable, con la finalidad de poder predecir y explicar. Llamamos modelización al proceso de construcción de estas relaciones que consideramos clave para aprender ciencias puesto que a través de él los estudiantes aprenden a 'dar sentido' a los hechos de su mundo utilizando modelos cada vez más complejos.



En este ámbito de enseñar ciencia se parte de un enfoque cognitivo de la ciencia (Giere, Carey & Nersessian, 1992), según el cual, los científicos generan teorías para explicar los hechos del mundo que se ajustan en alto grado a los resultados experimentales. Para Giere (1992), las teorías son poblaciones de modelos organizados y jerarquizados. La relación entre el modelo y el fenómeno es expresada lingüísticamente por las llamadas «hipótesis teóricas» (Giere, 1992), es por eso que los modelos son aceptados considerando no sólo factores racionales sino también sociales y contextuales.

Con los modelos se generan formas de «ver» o conceptualizar el mundo, de interpretarlo y de comunicarse. Cuando se pone en marcha un modelo para explicar un fenómeno y nos comunicamos a través de palabras, dibujos o gestos, estamos generando representaciones del modelo (Buckley, 2000) o representaciones semióticas (Tamayo, 2006). Las representaciones son creadas con un propósito particular, ya sea comunicativo para negociar significados, cognitivo para razonar, u operatorio para resolver problemas. Esta forma de concebir lo que es la ciencia humaniza el trabajo científico, donde la ciencia se convierte en una actividad que puede ser también realizada, por ejemplo, en un contexto escolar. Así, cuando en el aula se construyen modelos teóricos que tienen sentido para los niños y las niñas y les posibilitan comprender el mundo haciendo, pensando, comunicando e integrando valores y maneras de intervenir en la realidad, hablamos de una ciencia escolar (Izquierdo et al., 1999; Adúriz-Bravo, 2001).

Este acercamiento sobre el aprendizaje de las ciencias se fundamenta en las teorías socioconstructivistas del aprendizaje (Coll, 1991; Rodrigo & Cubero, 2000), que ponen en relieve tanto la importancia de las interacciones entre los escolares y de éstos con sus maestros y maestras en los procesos de gestión y regulación de las ideas que construyen de manera espontánea, así como en la organización de dichas ideas y la incorporación de otras, y la posibilidad de actuar, tomar decisiones y resolver problemas (Driver, Guesne & Tiberghien, 1989; Rodrigo, Rodríguez & Marrero, 1993; Lesgold, 2004; Ying-Tien & Ching-Chung, 2005).

De acuerdo con Justi (2006), es importante la búsqueda de integración entre los procesos de enseñanza y aprendizaje, así como la explicitación de elementos metodológicos que orienten al profesor en la identificación de aspectos relevantes que son imprescindibles considerar durante la enseñanza.

En este sentido, la construcción de modelos es vista como una forma de enfocar la enseñanza distinta de enseñar conceptos y de disponer de una metodología de modelización de fenómenos que permite la enseñanza de contenidos científicos de una forma alternativa.



Al respecto García y Sanmartí (2005) retoman a Ronald Giere respecto a la naturaleza de los modelos: desde la perspectiva de considerar a la Ciencia como un conocimiento basado en modelos, se acepta que las interpretaciones no proceden en forma directa de la realidad, sino de modelos, “objetos abstractos cuyo comportamiento se ajusta exactamente a las definiciones”, pero cuya relación con el mundo real es compleja.

Izquierdo y Adúriz-Bravo (2005) refieren que Giere (1999) señala que los científicos no solo interactúan con objetos, sino también con creaciones simbólicas propias, por ejemplo: enunciados, ecuaciones, gráficos, diagramas, fotografías, etc.

Por lo tanto, existen diversas formas de acceder a las “familias de modelos” que constituyen la teoría. En este sentido, una teoría puede ser una manera abstracta y “aparentemente” alejada del mundo real, empero, también “una familia de modelos” que contiene representaciones de hechos ejemplares, los cuales se interpretan y (re)construyen teóricamente.

Este planteamiento puede complementarse por lo señalado por Halloun (2004), al afirmar que una teoría de la modelización, distingue entre dos mundos diferentes: el universo físico o mundo real que incluye el mundo orgánico y el de la mente humana o mundo mental; lo cual sirve de sustento al estudio aquí reportado, ya que, por un lado, tenemos sistemas físicos consistentes en objetos singulares o conjuntos de ellos que interactúan de forma específica y fenómenos, eventos o cambios en el espacio-tiempo, que pueden resultar de la interacción entre constituyentes de un sistema en particular o conjunto de sistemas y, por otro, estructuras y procesos cognitivos ya sean implícitos o explícitos constituidos por concepciones, conceptos, modelos o teorías; así como por procesos mentales asociados con normas y reglas.

Así, los científicos y los alumnos en clase mediante la ciencia escolar pueden abordar un fenómeno del mundo natural, al construir un modelo que les permita explicarlo y favorecer predicciones sobre su comportamiento y, constituirse en una actividad de construcción abstracta, generada mediante la actividad humana. De acuerdo con Schwarz et al. (2009) los modelos están conformados por elementos que presentan ciertas propiedades, relaciones entre éstos y hacen referencia a condiciones de aplicación de los mismos. Asimismo, Gómez (2006) considera que los modelos contienen entidades finitas que se relacionan entre sí y su organización “produce nociones, definiciones, conceptos, generalizaciones confirmadas, leyes, hipótesis, metáforas, analogías, procesos o ecuaciones” (p. 3). Asimismo, señala que las entidades y sus relaciones están definidas dentro del modelo en cuestión y, por lo tanto, tienen significado dentro de él. Justi (2006) argumenta acerca de la importancia de la construcción de modelos en la enseñanza de las ciencias, y al respecto señala que éstos tienen la finalidad de:



- Aprender ciencia, es decir, el alumnado debe tener conocimiento acerca de la naturaleza de la ciencia, los ámbitos de aplicación y las limitaciones de los modelos científicos.
- Aprender sobre ciencia, esto es, que los estudiantes comprendan la naturaleza de los modelos y puedan evaluar su papel en el desarrollo y la comunicación de los resultados de la investigación científica.
- Aprender a hacer ciencia, es decir, los alumnos deben ser capaces de construir, comunicar y comprobar sus propios modelos.

García y Sanmartí (2005) señalan que aprender ciencia en la escuela es ayudar a los alumnos a construir modelos significativos acerca de fenómenos naturales con los cuales tengan relación y sobre los que puedan pensar, hablar y actuar.

El establecimiento de relaciones entre estas funciones es lo que se llama modelización y permite modular el proceso de enseñanza y lograr un aprendizaje por construcción de modelos.

Lo anterior, implica cambiar la mirada acerca de la forma como se enseñan las ciencias en la escuela, donde los alumnos son los protagonistas del aprendizaje, para lo cual los docentes tenemos que proporcionar formas diferentes de mirar la propia disciplina (Izquierdo, 2008).

Desde la didáctica de las ciencias, la visión de la construcción de modelos científicos escolares puede llevarse al aula mediante un proceso de transposición didáctica (Chevallard, 1998), lo que implica favorecer entre los alumnos la construcción de modelos, con la intención de que éstos les proporcionen representaciones y explicaciones de los hechos del mundo natural.

Cómo cita Gómez (2014) “el enfoque basado en modelización es en la actualidad uno de los principales que aborda los estudios de enseñanza de las ciencias” (p. 102). La aproximación utilizada proviene de una visión semántica a partir de las aportaciones de Giere (1992), y de la ciencia escolar (Izquierdo et al, 1999), donde se propone que en la ciencia escolar una de las principales actividades de los alumnos es la construcción de modelos científicos escolares. Éstos se entienden como una trama de ideas que permiten explicar teóricamente un fenómeno y que se ajustan altamente a las intervenciones experimentales, discursivas y representacionales de los alumnos sobre el fenómeno estudiado (Gómez, 2014)

Como menciona Gómez (2014);

en el proceso de modelización se abstrae e idealiza un fenómeno particular y se integran entidades abstractas, sus relaciones y propiedades, para describir la



estructura interna, la composición o el funcionamiento del sistema o fenómeno y para generar predicciones que permitan intervenir en él (p.13)

Todos estos procesos que permiten que los estudiantes establezcan modelos de realidad científica, deben favorecer la incorporación de entidades que identifiquen en dichos fenómenos, tener presente en qué condiciones se generan estos fenómenos y realizar inferencias sobre su comportamiento.

### **6.3 El concepto de Modelo Científico ONEPSI**

El modelo ONEPSI propuesto por Gutiérrez (1994, 2001) describe el proceso cognitivo y emocional, según el cual los estudiantes pueden construir y reconstruir su modelo mental de un sistema, modelo mediante el que tratan de comprender la dinámica del sistema y de realizar explicaciones y predicciones correctas acerca de su comportamiento. Está constituido por los componentes ontológicos, epistemológicos y psicológicos (de allí deriva la sigla ONEPSI).

Según Gutiérrez & Pintó (2009), ontología significa etimológicamente “ciencia del ser”: Es la ciencia que se ocupa de las cosas, de las entidades, del ser, en cuanto a sus atributos esenciales; es decir, se ocupa sólo de lo que hace que una cosa sea lo que es y no otra.

Según la definición anterior, podemos afirmar que los constituyentes ontológicos de un modelo científico (con independencia del área de conocimiento al que nos refiramos) son los siguientes:

-Un conjunto de entidades (modelo objeto) con sus propiedades específicas; y un conjunto de enunciados legales, relativo a los comportamientos de las entidades consideradas en el modelo objeto (Gutiérrez, 2001); por consiguiente para la descripción de los modelos mentales, se tienen en cuenta las entidades o elementos que usa el docente, las propiedades que le atribuyen a estas entidades, la forma como se relacionan las entidades entre sí, y las reglas de inferencia que surgen a partir de dichas relaciones. Las entidades y propiedades hacen parte del constituyente ontológico del modelo, mientras que las relaciones hacen parte del constituyente psicológico, pues da cuenta de la causalidad atribuida a la interacción entre entidades, y las reglas de inferencia aluden al constituyente epistemológico.

Los modelos científicos son frecuentemente complejos; por eso, lo que se enseña en las clases de ciencias son simplificaciones de esos modelos y tales simplificaciones se llaman modelos curriculares o modelos científicos escolares (Gilbert, Boulter y Elmer, 2000). Por otro lado, los profesores y los libros de texto usan además modelos de enseñanza que son representaciones creadas con el objetivo específico de ayudar a los alumnos a aprender algún aspecto de un modelo curricular.



Para que los alumnos entiendan los modelos curriculares deben percibir que un modelo no es una representación fidedigna de la realidad y que la creación del modelo siempre implica ciertas simplificaciones y aproximaciones que, muchas veces, tienen que ser decididas con independencia de implicaciones teóricas o datos empíricos.

Por otro lado, si lo que pretendemos es favorecer una enseñanza de las ciencias más auténtica, es decir, un contexto de aprendizaje en el que los alumnos vivan y aprendan los procesos de razonamiento utilizados en la producción del conocimiento científico (Gilbert, 2004), hay que implicar a los alumnos en actividades de creación de modelos (es decir, actividades en las que los alumnos tengan que elaborar modelos mentales, expresar dichos modelos, probarlos, reformularlos y utilizarlos).

#### **6.4 Enseñanza y aprendizaje basados en competencias científicas**

En este sentido se hace pertinente hablar de esas competencias que pueden desarrollar los estudiantes en este camino de la comprensión de modelos, es por esto que la competencia científica resulta crucial para la preparación de los jóvenes en la sociedad contemporánea. Mediante ella, el individuo puede participar plenamente en una sociedad en la que las ciencias desempeñan un papel fundamental. Esta competencia faculta a las personas a entender el mundo que les rodea para poder intervenir con criterio sobre el mismo.

La educación, bajo el enfoque de competencia, asume que las situaciones de la vida real no vienen envueltas en disciplinas o contenidos exactos, esto significa que para resolver los problemas que la vida presenta es necesario contar con un saber interdisciplinario y experto, y no solo con un cúmulo de conocimientos disciplinares, por más sólidos que estos sean. No obstante, para desarrollar este tipo de saberes, señala Jabif (2007), la educación debe cumplir con ciertas características y satisfacer otras necesidades. Ellas son: a) jerarquizar el conocimiento específico de los saberes disciplinares en relación con su aporte para la solución de los desafíos profesionales; b) integrar los conocimientos disciplinares en módulos, los que a su vez configuran competencias y áreas de competencias; c) incluir el desarrollo de competencias genéricas, como la comunicación, el trabajo en equipo, el manejo de conflictos, el liderazgo de equipos, además de los valores y la ética; d) integrar actividades que fomenten la capacidad de aprender a aprender (autoconocimiento y aprendizaje autodirigido), la actitud reflexiva y el juicio crítico (meta habilidades); e) orientarse hacia la formación de capacidades para el desempeño; f) estructurarse en módulos flexibles, autónomos y articulables, integrados por competencias y subcompetencias, y g) presentar una estructura en módulos flexibles con alternativas de entradas y opciones de salida, con la que se obtenga la aprobación.



Hasta aquí la enseñanza bajo el enfoque de competencias se plantea como una alternativa viable para satisfacer las demandas que actualmente se le hacen al sector educativo, por lo que se asume que también la formación científica está llamada a asumir que la educación por competencias es una alternativa válida de formación. Bajo esta perspectiva, lograr la formación de competencias científicas permite a las personas asimilar los conocimientos de las ciencias de tal manera que puedan intervenir con criterio en la resolución de problemas relacionados con ellas.

Según Quintanilla (2006) se trata de una habilidad para desarrollar adecuadamente una tarea con ciertas finalidades, conocimientos, habilidades y motivaciones que son requisitos para una acción eficaz en un determinado contexto. El Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA) la define como la capacidad de emplear el conocimiento y los procesos científicos no solamente para comprender el mundo natural, sino también para intervenir en la toma de decisiones que lo afectan.

Tanto las definiciones de competencias como su implementación como guías de procesos educativos deben ser objeto de una discusión amplia por parte de los docentes en ejercicio que son, en últimas, quienes harán posibles las transformaciones de la escuela (Hernández, 2005)

Dentro de este campo de las competencias científicas cabe mencionar también a la argumentación como un proceso dialógico y una herramienta fundamental para la co-construcción de comprensiones más significativas de los conceptos abordados en el aula. Por ello, es una de las competencias que debe asumirse de manera explícita en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

### **6.5 Nuevo enfoque de enseñanza y aprendizaje basado en la argumentación en ciencias**

Ya desde una década hacia acá las propuestas de la OCDE (2002) y posteriormente de la Unión Europea (UE, 2006) aconsejaron un nuevo enfoque de enseñanza-aprendizaje basado en competencias, que rápidamente se extendió a los diferentes sistemas educativos europeos, entre ellos el de España.

El enfoque de las competencias constituye, sin duda, una nueva oportunidad para dar respuestas colectivas a los problemas de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias (Pro, 2011) y para la mejora de las clases de ciencias (Jiménez-Aleixandre, 2009). Asimismo presenta una nueva ocasión para extender unas prácticas hasta ahora minoritarias, y para hacer una reflexión sobre la manera en la que estamos ejerciendo la profesión docente (Sanmartí, 2010). En definitiva, se trata de una situación ideal para orientar la enseñanza de las Ciencias hacia propuestas que



emanan de las innovaciones e investigaciones educativas y contribuir, de esta forma, a su consolidación (Vilches y Gil, 2010).

En cuanto a la argumentación, es reciente la relevancia que se le ha dado en el aula (Erduran, Simon & Osborne 2004).

### **6.6 La Argumentación sobre modelos explicativos**

Al respecto, se sabe que en el campo de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, hablar de modelo de enseñanza es hacer referencia a la propuesta concreta que desarrolla el docente en el aula de clase dirigida hacia unos objetivos educativos específicos. Investigaciones en el campo de la modelización de las prácticas de los docentes en el aula, destacan la relación entre lo que piensa el docente y su desempeño en los procesos de programación y práctica de aula (Czerniak, Lumpe & Haney, 1999). En cuanto a la modelización de los procesos argumentativos en las aulas de ciencias se hace entonces imprescindible comprender las relaciones entre las dos dimensiones: el pensamiento y el desempeño del docente en el aula.

Define Jiménez – Aleixandre (2010) que la argumentación es la evaluación del conocimiento a partir de las pruebas disponibles, que puede tener lugar en distintos contextos: teóricos, empíricos, elección de modelos explicativos, toma de decisiones, confirmación de predicciones o evaluación crítica de enunciados, entre otros. Según estos contextos los estudiantes al hacer uso de la argumentación deben conocer las entidades y propiedades presentes en el fenómeno o la teoría a defender.

Como se cita en Jiménez – Aleixandre (2010): la argumentación sobre modelos explicativos puede consistir en comparar la capacidad explicativa de distintos modelos que compiten por explicar un fenómeno (Duschl, 1997).

Esta práctica de evaluar modelos coordinándolos con pruebas está estrechamente relacionada con la construcción y revisión de modelos por parte del alumnado que persigue la apropiación y uso de modelos científicos (Jiménez, 2010) es decir, que explique fenómenos como el origen de la vida en la Tierra por medio de diferentes teorías. Dichas teorías por mucho tiempo han cuestionado al ser humano sobre cuál puede ser cierta o no, si bien la ciencia ha refutado algunas, otras se han mezclado en el léxico de las personas. Por esto se hace importante que en la escuela se haga énfasis en cómo enseñar a los estudiantes a entender a través de modelos como entender las teorías, ya que esta (modelización) permite la elaboración de modelos como paso fundamental para entender las representaciones científicas y dicha elaboración aportara los elementos para proponer, aplicar y evaluar.



## **7 Metodología**

### **7.1 Tipo de estudio**

Al momento de escoger un estudio para llevar a cabo una investigación su elección suele resultar a veces dispendiosa. Para este trabajo se va a utilizar el estudio de casos instrumental propuesto por Stake (1995-1998). La finalidad de este tipo de estudios es la comprensión de sucesos, en este caso se usó como instrumento la modelización de las teorías del origen de la vida para lograr en las estudiantes el afianzamiento de la competencia argumentativa.

La presente investigación se enmarca bajo el paradigma tipo cualitativo, el cual posee un fundamento naturalista para entender la realidad social de la posición idealista que resalta una concepción evolutiva y del orden social. Esta investigación percibe la vida social como la creatividad compartida de los individuos. El hecho de que sea compartida determina una realidad percibida como objetiva, viva, cambiante, mudable, dinámica y cognoscible para todos los participantes en la interacción social.

Este trabajo se caracteriza como descriptivo- interpretativo: Descriptivo porque en el proceso de modelización se requiere dar cualidades a los fenómenos que se estudian y a los procesos mentales y por ende describir las características de este, además de que en la investigación cualitativa la observación se convierte en la herramienta principal, como es el caso de esta investigación. Es interpretativo porque para poder modelar un fenómeno es necesario hacer ciertas relaciones con la realidad, es por esto que los modelos mentales son constructos de estas relaciones.

En relación con los fundamentos ontológicos y epistemológicos, en el paradigma cualitativo la realidad es creada, cambiante, dinámica, holística y polifacética. No existe una única realidad, sino múltiples realidades interrelacionadas e interdependientes. En consonancia, en la investigación cualitativa se considera que el conocimiento es producto de la actividad humana y, por lo tanto, se construye colectivamente, además al ser un producto no puede desprenderse de su dimensión histórica (Gurdían-Fernández, 2007).



En esta perspectiva metodológica se pretende comprender los aportes positivos de la aplicación de una secuencia didáctica de enseñanza y aprendizaje basada en la modelización sobre las teorías aceptadas por la ciencia que explican el origen de la vida en la Tierra y que pretendemos favorezcan la elaboración de argumentos en las estudiantes, por medio de la experiencia y los factores que inciden en los fenómenos educativos considerando que la realidad es una construcción social.

Algunas características de la investigación cualitativa son más que apropiadas para el proyecto a realizar, como la construcción social compartida por sus miembros y percibida como objetiva, viva y reconocible, lo holístico, captación de las relaciones sociales y simbólicas en su totalidad dentro de su contexto, con la comprensión y profundización de cada realidad particular (personas, escenarios, conexiones), de la vida cotidiana. Los procesos de la investigación cualitativa son de desarrollo en espiral o de naturaleza multiciclo y obedecen a una modalidad de diseño flexible y abierto.

### **7.2 Contexto de la Investigación**

La Institución Educativa San Juan Bosco está ubicada en la comuna 4 de la ciudad de Medellín, barrio Campo Valdés. Inicialmente fue fundada la casa San Juan Bosco el 19 de diciembre de 1944. El 30 de mayo de 1947 la escuela fue reconocida oficialmente con el nombre de “Escuela San Juan Bosco”. En 1979 se funda el “Instituto Técnico Comercial Sor Teresa Valsé” para dar respuesta a las necesidades de la comunidad, prestando el servicio de educación básica primaria, básica secundaria y media, era de carácter privado subsidiada por los padres de familia y la inspectoría María Auxiliadora. En el año 2002 se oficializó la institución, desapareciendo el colegio Sor Teresa Valsé creándose la Institución Educativa San Juan Bosco.

Es una institución que practica la pedagogía de la bondad y de manera más general quiere enmarcarse en el modelo constructivista, pues pretende superar el modelo tradicional de enseñanza, apoyado en Gil (1994) “Este modelo ha prevalecido en el tiempo porque constituye un modelo coherente, muy rodado, que abarca todos los aprendizajes de las ciencias. Tiene como criterios de evaluación: - - Contemplar las dimensiones del saber, del saber, del saber hacer y del convivir en las áreas obligatorias. -- Diferenciación de la evaluación con la calificación. - Evaluación por competencias básicas, transversales y específicas por área. - Cada área define las competencias. Tiene como política brindar formación bajo los principios salesianos, fortaleciendo las competencias de las estudiantes de acuerdo con las necesidades de su entorno socio-cultural, apoyada en el compromiso de los padres de familia, profesores y demás estamentos de la comunidad.



La presente investigación se realizó con un grupo de 43 estudiantes del grado quinto B, las cuales pertenecen al rango de edades entre los 11 y 13 años, y que están en una edad de descubrimiento, en la cual poseen preguntas sobre el mundo que las rodea aún más sobre cómo se pudo originar la vida en la Tierra.

Para la realización de la secuencia de Enseñanza y Aprendizaje se utilizaron las respuestas de la totalidad de las estudiantes y se observaron las tendencias de respuesta del grupo en cada etapa de la secuencia para ver la evolución de la modelización del fenómeno.

### 7.3 Técnicas e instrumentos

Dentro de la investigación cualitativa se trabaja con algunas técnicas que permiten que los datos sean recolectados con mayor eficiencia como: La observación, la observación participante, la entrevista, la entrevista grupal, el cuestionario, el grupo de discusión, fotografías, grabación. etc. Dentro de las técnicas que utilizamos para nuestra investigación están la fotografía, los videos y las producciones de las estudiantes.

- La fotografía: La cámara fotográfica no es un agente reproductor neutro, sino una máquina que produce efectos deliberados; al igual de la lengua, es una cuestión de convención y un instrumento de análisis y de interpretación de lo real, de esta manera pensamos que la fotografía es una gran herramienta para capturar momentos, sonrisas, gestos y acciones que nos permitirán hacer un análisis de las concepciones que presentan las estudiantes.
- El vídeo como herramienta y como elemento activo, incluso como actor, en el proceso de investigación, más que como instrumento de registro o apoyo visual, permite a las personas mostrar sus fortalezas, debilidades y preocupaciones, ayudar a que se dé el diálogo crítico y el conocimiento acerca de asuntos personales y comunitarios a través de grupos de discusión en torno a las imágenes (García, 2008).

A su vez, el uso del vídeo en la investigación permite:

- Observar y comprender actividades, así como obtener información adicional acerca de comportamientos y hechos que de otra manera no serían posibles de obtener, incluyendo factores ambientales, anímicos y expresivos que pudieran afectar o intervenir en el desarrollo de la investigación.
- Documentar procedimientos, situaciones, rituales y el desempeño de una comunidad o de un grupo de individuos, con la mínima intervención en la cotidianidad de las personas documentadas.
- Conseguir evidencias frente a las problemáticas o situaciones que son observadas.

- Producciones de los estudiantes: Lo que realizan nuestros estudiantes en la investigación es fundamental y crucial a la hora de la recolección y sistematización de la información para realizar su análisis, porque es allí donde se encuentran los resultados más explícitos y contundentes pues ellos allí expresan sus conocimientos y las representaciones o modelos mentales que tienen acerca del fenómeno o la teoría estudiada.

## 7.4 Métodos

### 7.4.1 Para el diseño de la secuencia de enseñanza y aprendizaje

Para llevar a cabo el diseño de la secuencia de Enseñanza y Aprendizaje se utilizó el ciclo de aprendizaje de Jorba & Sanmartí (1995), el cual plantea una ruta de cómo se puede llevar a cabo la construcción de conocimientos. Ver Figura 1.

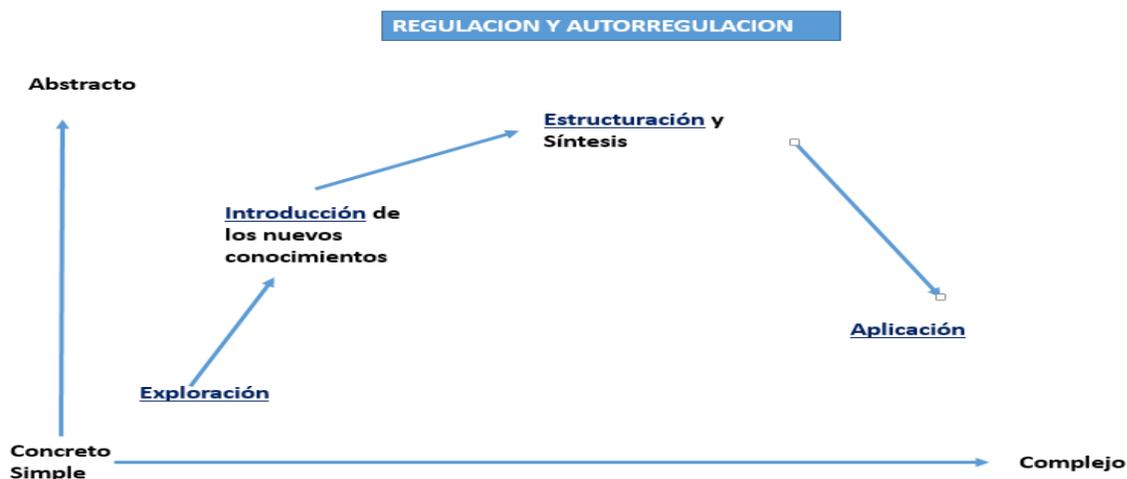


Figura 1. Ciclo de Aprendizaje de Jorba & Sanmartí (1995).



Posteriormente establecida la forma de la secuencia y utilizando el Ciclo de Aprendizaje se implementaron las actividades con las estudiantes que fueron diseñadas dando cumplimiento a las características de cada fase del ciclo de aprendizaje y en las cuales se involucran los procesos de regulación y autorregulación del conocimiento y los de modelización, descritos por R.M. Pujol (2003).

#### **7.4.2 Para la recolección de datos y análisis**

Para recolectar los datos y hacer el posterior análisis se tomó como punto de partida lo realizado en la fase de exploración y que fue consignado en el modelo propuesto por Gutiérrez (1994,2001) que describe el proceso cognitivo y emocional de los estudiantes para construir y reconstruir su modelo mental de un sistema, modelo mediante el cual trata de comprender la dinámica del sistema y de realizar explicaciones y predicciones correctas acerca de su comportamiento, como se muestra a continuación en la Tabla 1.



Tabla 1. Ejemplo del Modelo propuesto por Gutiérrez, (1994,2001), al ser aplicado en las fases del Ciclo de Aprendizaje.

Categoría	Componente ontológico	Componente epistemológico			Componente psicológico
	Enunciados legales				
	Entidades	Propiedades	Relaciones	Inferencias	Razonamiento causal
Creacionista	Dios	Responsable de la creación de la vida.	Dios creó a los papás, a los animales y al mundo.	Primero fueron Adán y Eva.	
		Nos creó a su imagen y semejanza.		La vida fue creada por Dios y él nos quiso hacer así.	
		Ser superior			
	Células				
Gusano					

Luego de consignar la información recolectada en la fase de exploración se implementó el mismo con las otras fases, de esta manera la información podía estar organizada para ser comparada con el modelo curricular realizado previamente y que se puede evidenciar en el capítulo de análisis de resultados. La finalidad de esto fue que con la ayuda del modelo curricular se pudo ir observando la evolución de los modelos de las alumnas en torno al fenómeno y de qué manera la argumentación contribuye a ese cambio.

1 8 0 3



Así mismo para cada fase se recogieron evidencias y producciones de las estudiantes que para su organización fueron agrupadas de la siguiente manera y con las siguientes convenciones:

Para la **Exploración de los Modelos Estudiantiles Iniciales**, las fotos fueron configuradas así: FEX1, FEX2, y sucesivamente con las fotos que fueron tomadas, donde F (corresponde a Fase) EX (corresponde a Exploración) y 1 (es el número de la foto).

Para la fase de **Introducción del conocimiento**, las fotos se codificaron así: FINT1, FINT2, donde F (corresponde a Fase) INT (corresponde a Introducción) y 1 (es el número de la foto).

Para la fase de **Modelización (Estructuración y Síntesis / Regulación de los aprendizajes)**, las fotos se codificaron así: FEST1, FEST2, donde F (corresponde a Fase) INT (corresponde a Estructuración) y 1 (es el número de la foto).

Así mismo para la fase de **Aplicación** las convenciones fueron: FAPL1, FAPL2, donde F (corresponde a Fase) APL (corresponde a Aplicación) y 1 (es el número de la foto).

**Los siguientes son los códigos que se adoptaron para las transcripciones de los videos:**

Para la fase de **Modelización (Estructuración y Síntesis / Regulación de los aprendizajes)** las transcripciones se codificaron así: EST (corresponde a estudiante) 1, 2, 3,4 es el número en orden de participación de cada estudiantes. Los segundos en que aparece cada intervención se codificaron desde hora hasta segundo. Ejemplo: 01:34:01.

Para la fase de **Aplicación** las transcripciones se codificaron así: P1 (corresponde a profesora,) E (corresponde a estudiante) 1, 2, 3, 4, 5,6... corresponde al número de la estudiante en orden de participación. Los segundos en que aparece cada intervención se codifican solo desde minuto y segundo. Ejemplo: 10:34.



## **8 Análisis de resultados**

Para elaborar una explicación científica de las teorías acerca del origen de la vida, las estudiantes debían aprender a identificar las “entidades” que hacen parte del modelo curricular que incluye los fenómenos relacionados con el origen de la vida y debían relacionar de manera significativa estas entidades con los fenómenos que observaban. Las entidades incluidas sobre evolución, panspermia y generación espontánea son constructos o abstracciones que tienen sentido en el marco de las ciencias y al no ser intuitivas o innatas a su conocimiento las estudiantes debían conocerlas y aprenderlas durante el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Las entidades que las estudiantes debían aprender sobre la teoría de la evolución son: partir del concepto de seres vivos, para comprender los cambios que han habido en ellos (esta parte sería una propiedad o una relación). Las propiedades que esperábamos las estudiantes relacionaran fueron: se nutren, se relacionan y se reproducen, para lograr una mayor comprensión en cuanto a su composición celular y la transferencia de caracteres hereditarios que pasan de generación en generación. Ancestro común y especies son otras dos entidades que fueron introducidas con las actividades de la secuencia de enseñanza y aprendizaje, sus propiedades consistían en que las especies actuales provenimos del proceso evolutivo y las áreas biogeográficas se relacionan con la distribución de las especies.

En la teoría de la panspermia, bacterias, meteorito y seres inteligentes extraterrestres hicieron parte de las entidades a introducir, las bacterias son microorganismos capaces de resistir condiciones ambientales extremas, los meteoritos son rocas espaciales que alcanzan la superficie de un planeta debido a que no se desintegran por completo en la atmósfera, hay formas de vida inteligente fuera de la Tierra, que han venido trayendo consigo a su vez, formas de vida similares a las bacterias. Estas son las propiedades de cada entidad respectivamente.

Este capítulo corresponde al análisis de resultados de la intervención realizada al grupo de estudiantes, a través de la secuencia de enseñanza y aprendizaje sobre las principales teorías que explican el origen de la vida, siendo este nuestro fenómeno educativo de valor.

Además incluye las evidencias recolectadas a las estudiantes, por medio de las fuentes de información descritas en la metodología para indagar por los modelos estudiantiles y la argumentación.

Para llegar a los argumentos de las estudiantes se hicieron necesarias varias intervenciones divididas en varias fases, las cuales fueron diseñadas con la intención de rastrear argumentos que las estudiantes tenían para soportar las distintas explicaciones sobre el origen de la vida.

### Diseño de la secuencia de Enseñanza y Aprendizaje para la modelización de las teorías sobre el origen de la vida en la Tierra.

A continuación se muestra una figura que resume las diferentes etapas de la secuencia y sus respectivas actividades, las cuales están detalladas en el anexo correspondiente a la secuencia de enseñanza y aprendizaje.

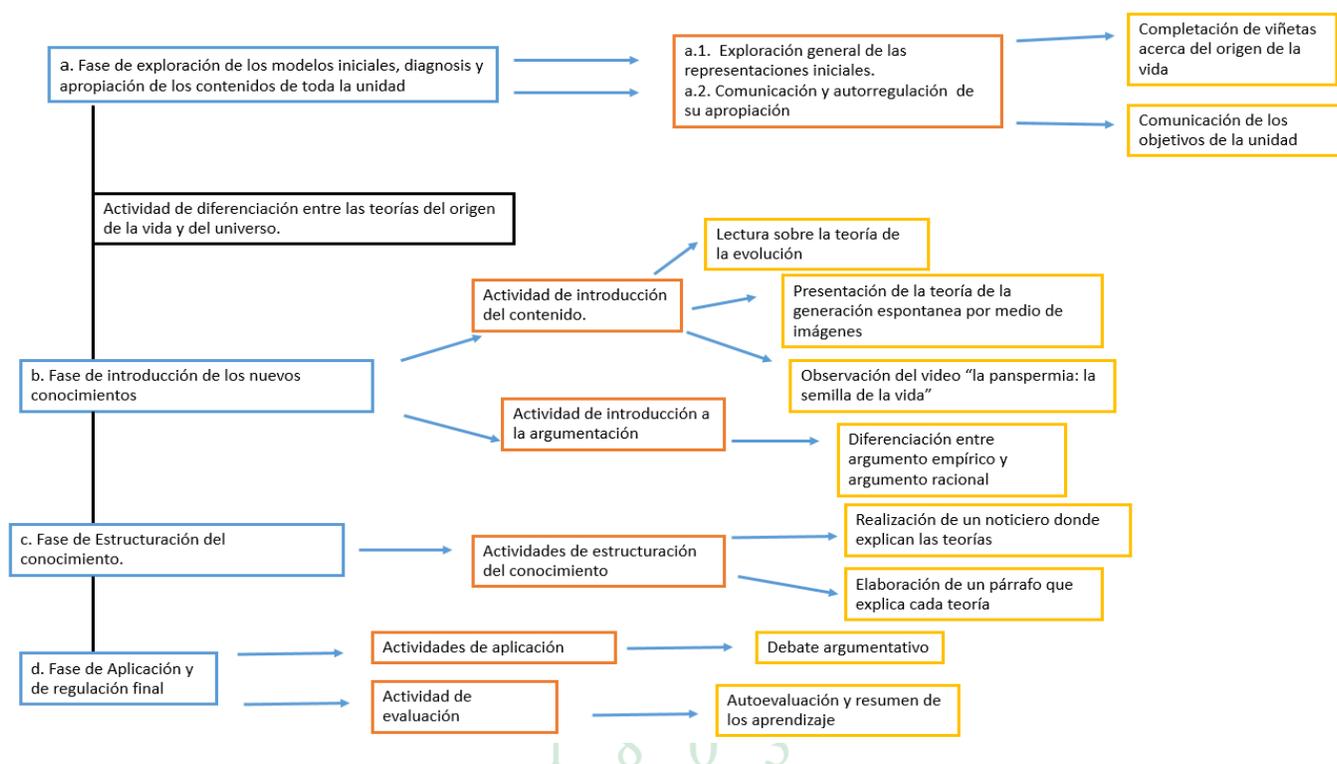


Figura 2. Organización de las actividades de la Unidad Didáctica de acuerdo con Pujol (2003, p.239)



### 8.1 Exploración de los Modelos Estudiantiles Iniciales

Esta fase corresponde a la indagación de los conceptos, ideas, nociones etc. que las estudiantes tenían sobre fenómenos relacionados con el surgimiento de la vida en la Tierra, que las teorías científicas postulan.

En esta fase se realizó una actividad en la cual se les presentó un diálogo por medio de viñetas en las que unos personajes planteaban situaciones donde daban a conocer algunas teorías sobre el origen de la vida y posteriormente había un espacio en blanco en el que las estudiantes debían poner sus comentarios si estaban de acuerdo con el diálogo anterior y si no debían poner qué pensaban acerca de cómo se originó la vida en la Tierra. (Ver secuencia Didáctica en la fase de Exploración, anexo # 1).

Luego de la recolección de las evidencias se prosiguió a realizar el análisis de las mismas lo que permitió obtener el Modelo Estudiantil Inicial, mediante la aplicación del ONEPSI descrito a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2. Modelo Estudiantil Inicial (MEI)

Categoría	Componente Ontológico	Componente Epistemológico		Componente Psicológico
	Enunciados Legales			
	Entidades	Propiedades	Relaciones	Inferencias
Creacionista	Dios	Responsable de la creación de la vida.	Dios creó a los papás, a los animales y al mundo.	Primero fueron Adán y Eva.
		Nos creó a su imagen y semejanza.		La vida fue creada por dios y él nos quiso hacer así.
		Ser superior		
Ecléctica	Materia	Todos tienen materia.	Los objetos están hechos de materia y células.	Cuando la carne se pudre le salen gusanos.
	Células			
	Gusano			



Evolución	partículas	Crecimiento	Dios creó la evolución	Los primeros seres humanos o seres vivos fueron unas partículas.
Incipiente		Mutación		Ley de la vida: nacer, reproducirse y morir

Luego de analizar la información recolectada en la fase de exploración se implementó la misma estrategia con las otras fases, de esta manera la información podía estar organizada para ser comparada con el modelo curricular (ver Tabla 4) La finalidad de esto es que con la ayuda del modelo curricular se pudo ir observando la evolución de los modelos de las alumnas en torno al fenómeno y de qué manera la argumentación contribuye a ese cambio.

Después de leer las respuestas de las estudiantes a la pregunta ¿de dónde surgió la vida en el mundo?, organizamos tres categorías:

- Creacionista: 22 de 40 estudiantes respondieron basándose en el modelo creacionista, casi todas responden que Dios como el ser supremo creador de todo, fue el creador de la vida de los seres humanos y solo algunas se refieren a los animales y dejan a un lado las otras formas de vida. Este conocimiento algunas expresan haberlo obtenido de sus hogares y creencias religiosas.
- Ecléctica: en esta categoría están las respuestas de las estudiantes que trataban de abarcar dos o más modelos; relacionaban el Big Bang con el origen de la vida y que este había sido creado por DIOS.
- Modelo incipiente: 2 de las 40 respuestas mencionan las entidades de evolución y mutación, lo que permite analizar que puede haber un modelo inicial o que empieza a manifestarse.

Hubo otras categorías que no se tuvieron en cuenta para realizar el análisis ONEPSI porque mencionaban la materia, este tema es el que se estaba viendo en clase en ese momento, por lo tanto descartamos las respuestas pues pudo haber confusión en las estudiantes a la hora de responder a otro tema diferente como las teorías del origen de la vida o han adoptado la estrategia de tratar de vincular temas porque sus profesoras les han pedido en ocasiones anteriores que lo hagan.

Este modelo estudiantil en contraste con el modelo curricular, sugirió las pautas para trabajar en las siguientes fases y así tratar de identificar los argumentos de las estudiantes. Antes de continuar con las actividades de la fase de introducción, se hizo necesario realizar una actividad con la que se pretendía que las estudiantes



distinguieran entre **cómo surgió la vida y el universo**, ya que en la etapa de exploración se notó que las estudiantes no lograban hacer esta distinción, por lo que creían que la vida y el universo hacían parte del mismo proceso de formación, esta actividad consistió en un conversatorio en el cual se les habló a las estudiantes en qué consistía el origen del universo y el origen de la vida y se les mostró un video para aclarar dudas y hacer evidente que el video habla de una teoría científica que explica ¿Cómo se originó el universo? Y no ¿Cómo se originó la vida en la tierra? Y decirles que eran sucesos que pasaron en diferentes momentos lo cual se refleja en el MEI.

### **8.2 Modelo Curricular sobre las teorías del origen de la vida para quinto primaria.**

Seguidamente se configuró el modelo curricular basado en el ONEPSI, que busca las entidades, propiedades, inferencias y relaciones de los componentes ontológicos, epistemológicos, y psicológicos para el grado quinto y para el contenido a abordar. El siguiente cuadro, fue elaborado con ayuda de los lineamientos curriculares y estándares básicos de competencias en ciencias naturales de los grados quintos de primaria y sexto de secundaria, además fue construido con el PEI (Proyecto Educativo Institucional) de la Institución Educativa San Juan Bosco y por último también se utilizó información del plan de área de dicho plantel.



Categoría	Componente Ontológico		Componente Epistemológico	Componente Psicológico	
	Enunciados Legales			Explicaciones	
	Entidades	Propiedades	Relaciones	Inferencias	Razonamiento causal
Evolucionista	Seres vivos	Se nutren, se relacionan y se reproducen.	Las células que constituyen todos los seres vivos se nutren, se relacionan y se reproducen.	Un ser vivo es un sistema complejo que intercambia materia y energía con el medio y como resultado de ello lo modifica; capta estímulos del medio y responde a ellos; proviene de otros seres vivos y puede reproducirse y transferir sus características a sus descendientes. Esto es posible porque está constituido por una o muchas unidades estructurales llamadas células, cada una de las cuales puede cumplir las funciones vitales.	
Evolucionista	Seres vivos	Todos los seres vivos descienden de un ancestro común.	A partir de las mutaciones en la materia viva se dio la evolución	Para que se dé el proceso de evolución se necesita mucho tiempo	La evolución es una propiedad inherente a los seres vivos. La naturaleza tiene un mecanismo llamado 'selección natural' que permite la supervivencia de aquellos organismos mejor adaptados a ciertos cambios en el ambiente, de manera que éstos son los que se reproducen y heredan a sus hijos tales características. La diversidad de la vida sobre la Tierra se explica porque las especies van cambiando: unas sobreviven mientras que otras se extinguen si no resisten a los cambios ambientales.
	Ancestro común		Las especies actuales provenimos del proceso evolutivo	Somos más parecidos a los monos que a las plantas porque nuestro ancestro común es más cercano	
	Especies		Las áreas biogeográficas se relacionan con la distribución de las especies	Las especies se transforman continuamente debido a que sobreviven aquellos seres vivos mejor adaptados a los cambios en el ambiente y al hacerlo se reproducen heredando esas características a sus hijos.	
Panspermia	Bacterias	Las bacterias son microorganismos capaces de resistir condiciones ambientales muy extremas.	La vida se originó fuera del planeta a partir de ciertos microorganismos (como las bacterias) que viajaron por el espacio protegidos en el interior de meteoritos.	Hay formas de vida inteligentes fuera de la Tierra, que han venido trayendo consigo formas de vida similares a las bacterias.	La litopanspermia, explica que la vida se distribuye por todo el universo a través de fragmentos planetarios que son expulsados por erupciones volcánicas u colisiones con otros cuerpos planetarios, estos cuerpos son atraídos por la gravedad de otros planetas y en ellos viajaría la vida.
	Meteorito				
	Seres inteligentes extraterrestres	Los meteoritos son rocas espaciales que alcanzan la superficie de un planeta debido a que no se desintegran por completo en la atmósfera.	La luminosidad dejada al desintegrarse se denomina meteoro.		



Generación espontánea	Materia inanimada inerte	/	La materia no viviente puede generar vida por si misma	Los gusanos que se desarrollan en la carne se forman espontáneamente	La generación espontánea explica que los seres vivos pueden surgir de materiales en descomposición, granos, comida desecha, barro.
					Ciertas formas de vida (animal y vegetal) surgen de manera espontánea a partir de materia orgánica, inorgánica o de una combinación de las mismas



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



# UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

## Facultad de Educación

### 8.3 Fase de Introducción del conocimiento

En esta fase se introdujeron los nuevos conocimientos que en este caso corresponden a las teorías acerca del origen de la vida (Panspermia, Generación Espontánea, y Evolución), porque estas son nuestro fenómeno educativo de valor y además se encontró en el MEI que las estudiantes no tenían claridad entre las teorías que explican el origen de la vida y el origen del universo.

Se desarrollaron tres actividades en donde se enfocaron algunas de las teorías sobre el origen de la vida, en la primera actividad se trabajaron dos lecturas que se basaban en cómo se originó la vida en la Tierra, aquí las estudiantes logran identificar algunas entidades correspondientes a las teorías de la evolución, así mismo dan indicios de algunas propiedades de dichas entidades.

En primer lugar se trabajó con una lectura que explica la teoría de la evolución de las especies y el origen desde su unión molecular hasta formar células y organismos. Como se muestra en la Figura .

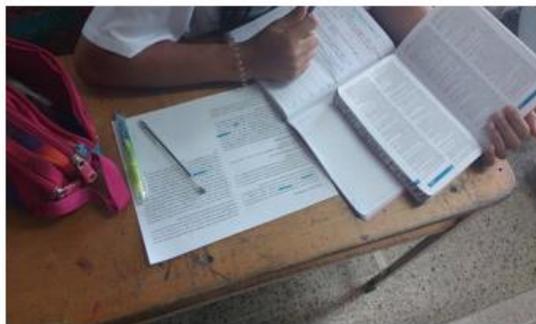


Figura 3. La imagen de arriba corresponde a FINT 1 y 2

La Figura corresponde a la realización de la lectura acerca del origen de la vida, donde las estudiantes conocieron nuevos conceptos, buscaron su significado y con la explicación magistral los interiorizaron para comenzar a elaborar sus propias explicaciones.

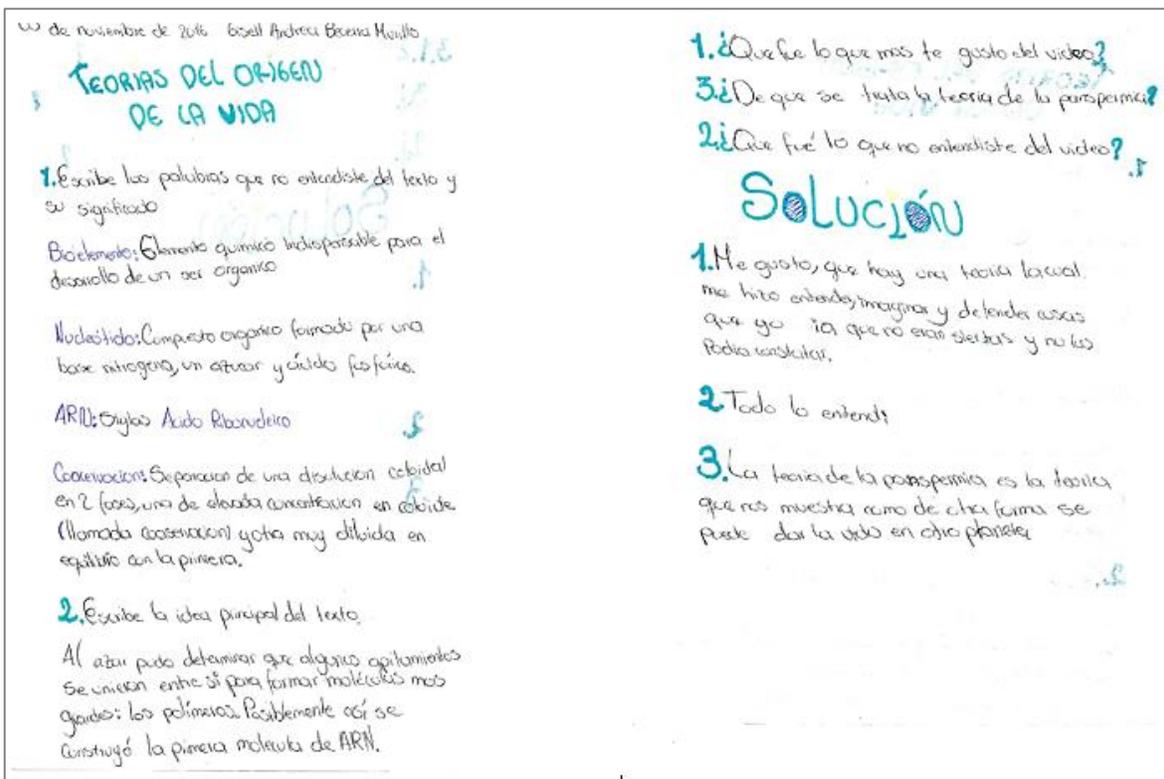


Figura 4. Realización de lectura acerca del origen de la vida por parte de los estudiantes

En la siguiente actividad se trabajó con un video acerca de la teoría de la panspermia y se iba propiciando la participación activa de las estudiantes por medio de preguntas, se encontró que comprendieron bastante la teoría y las cautivó porque fueron capaces de elaborar explicaciones acerca de cómo surgió la vida en la Tierra.

Esto quiere decir que ellas aunque en esta fase no tienen suficientemente claro en qué consiste cada una de estas teorías intentan identificar rasgos característicos de estas.

Sanmartí (2000), plantea que los modelos de ciencia escolar que se pretende construir con los niños y las niñas no son una simplificación de los modelos de la ciencia erudita para ponerlos a su alcance, sino una construcción nueva y compleja que depende de muchas variables como son la edad e intereses de los alumnos y



sus antecedentes, las finalidades de la enseñanza, la potencialidad explicativa del modelo objeto de aprendizaje, la relevancia social de los fenómenos a explicar, las condiciones socioculturales de la comunidad donde se ubica la escuela y los recursos de que se dispone. Según lo anterior se puede concluir que las estudiantes comenzaron a elaborar ciertos modelos, basados en sus conocimientos previos sobre las teorías; pero que estos modelos fueron una construcción nueva de un interés que se les generó en la fase de exploración.

La siguiente actividad consistió en explicar la teoría de la generación espontánea con las entidades de materia inanimada e inerte. Se quería que las estudiantes establecieran propiedades como que se cree que la materia no viviente puede generar vida por sí misma. Para ello se utilizaron una serie de imágenes que exponían los postulados que sustentan la teoría de la generación espontánea, las imágenes fueron acompañadas de una explicación con participación activa de las estudiantes donde al final se concluyó que esta fue una teoría que para su época trató de explicar el fenómeno, con experimentos, argumentos y evidencias que luego fueron refutadas, pero que era una teoría importante porque hacía parte de la historia de la ciencia.

En esta fase las estudiantes estuvieron muy interesadas por saber acerca de las teorías que explican el origen de la vida en la Tierra, como se muestra en la siguiente Tabla 4.



Tabla 4. Modelo estudiantil correspondiente a la fase de Introducción.

Categoría	Componente Ontológico		Componente Epistemológico	Componente Psicológico	
	Enunciados Legales			Explicaciones	
	Entidades	Propiedades	Relaciones	Inferencias	Razonamiento Causal
Panspermia	Bacterias	Se transportan	Nosotras estamos formadas por bacterias	La teoría de la panspermia es la teoría que nos muestra como de otra manera se puede dar la vida en otro planeta.	
Célula	Seres vivos	Los seres vivos están constituidos por una célula.	Los elementos químicos originan los mismos tipos de biomoléculas.	Las células son una asociación de biomoléculas que interaccionan entre sí y con el medio ambiente.	
		Los seres vivos están constituidos por los mismos elementos químicos.			

Luego de realizada esta fase de introducción se prosiguió a recopilar toda la información dada por las estudiantes y analizarla por categorías de acuerdo con el concepto de modelo científico ONEPSI y en el cual se pudo evidenciar que las estudiantes ya van asignando y van reconociendo algunas entidades, propiedades e inferencias sobre estas, por ejemplo se puede ver en la Tabla 4 algunas aproximaciones a describir a los seres vivos, por ej. Que están constituidos por células y por elementos químicos.

Esta descripción puede ser el resultado de varios ejercicios de comprensión de textos que se hicieron con las estudiantes y que a pesar de que estas ideas hacen parte de la fase de introducción, se puede mostrar que las estudiantes van teniendo acercamientos al modelo curricular que es el derrotero de los conocimientos que ellas debían ir adquiriendo a lo largo de la aplicación de esta secuencia didáctica.

#### **8.4 Fase de Modelización (Estructuración y Síntesis / Regulación de los aprendizajes).**

Las estudiantes por grupos realizaron la representación de un noticiero o programa de televisión científico donde entrevistaron a los personajes de la ciencia que estudiaron y llevaron a cabo dichas teorías científicas, de esta manera se haría alusión a los argumentos que ellas mismas fueron construyendo de acuerdo a lo visto durante la secuencia.

La figura 5, corresponde a la realización del noticiero, donde las estudiantes se encargaron de presentar una teoría sobre el origen de la vida y con sus compañeras dieron argumentos a favor de dicha teoría seleccionada.

Dentro de la actividad mencionada se realizó la grabación de cada grupo que presentó su programa de televisión en forma de entrevista, a continuación se presentan algunas transcripciones de las ideas y argumentos de las estudiantes acerca de los modelos de las teorías científicas.



Figura 5. Imagen arriba corresponde a FINT 2 y 3 (ver consentimiento informado en anexos)



A continuación se presenta como evidencia el nivel de argumentación de las estudiantes durante la fase de estructuración, las transcripciones de los videos.

## Video 1

EST 2: ¿Que es la generación espontánea? 0.00.44

EST3: La teoría de la generación espontánea también es conocida como arquebiosis o abiogénesis 0.00.54

EST4: ¿Que es la panspermia?

EST5: Es la hipótesis que sugiere que las bacterias o la esencia de vida prevalecen diseminadas por todo el universo y gracias a ella llegó la vida 0.01.15

EST1: Nos podrías dar ejemplos de...0.01.23

EST3: Los ejemplos son: los gusanos, los sapos y las salamandras 0.01.27

EST1: Y nos podrías dar su significado, a muchos televidentes les gustaría saberlo.0.01.37

EST3: Los gusanos son pequeños y son animales que tradicionalmente nos han provocado rechazo 0.01.47

EST4: ¿La panspermia a que nos lleva?

EST5: La panspermia nos lleva a creer que el origen de la vida llegó gracias a unas bacterias llamadas *steptococcus mitys* 0.02.25

EST4. ¿Qué son *steptococcus mitys*?0.0229

EST5: Son bacterias que fueron encontradas en Marte, ellas pues las llevaron a la tierra accidentalmente, que sin problema las pudieron revivir, también fueron encontradas unas en la atmosfera a 40 km. 0.02.40

En la anterior transcripción el grupo de estudiantes presentó algunos avances sobre la modelización de fenómenos relativos a la teoría de la generación espontánea y a la teoría de la panspermia, pero como se puede leer en los textos aún no se evidencia ni comprensión de las teorías ni argumentos. Si bien hay entidades y relaciones, no se observa interiorización ni propiedad en ellas para explicarlas. Dicen también errores conceptuales e ideas muy vagas sobre las dos teorías, como que las bacterias fueron revividas sin ningún problema, se nota que falta preparación de las estudiantes.



## Video 2

EST1: Albert Einstein ¿Cómo se generó el Big Bang?0.0020

ETS2: El Big Bang se generó desde una explosión que expandió sus fragmentos por todo el universo 0.00.30

EST3: ¿Cómo se evidencia la teoría del Big Bng?0.00.39

EST4: Se evidencia por la panspermia porque esta hizo que llegara a través de los cometas 0.00.40

En el resto de la grabación las estudiantes hablan del universo, su densidad, partículas y expansión.

Es evidente que para estas cuatro estudiantes no es clara aun la diferencia entre el Big Bang y el origen de la vida, es más, combinan ambas teorías hablando de la panspermia. Hablan de cosas que no parecen comprender y se limitan a leer información que consultaron, antes que a ofrecer argumentos que hayan elaborado.

## Video 3

EST2: Estamos en el laboratorio de dos grandes científicas que nos van a enseñar la teoría de la panspermia.0.00.40

EST1: Hola buenos días0.0050

EST3 Y 4: Buenos días 0.0053

EST1: ¿Qué es la panspermia?0.01.00

EST3: La teoría de la panspermia es la hipótesis que propone que la vida puede tener su origen en cualquier parte del universo, y que los primeros seres vivos en llegar a la Tierra habían podido llegar en meteoritos o cometas desde el espacio hacia la tierra. 0.01.03

ETS2: ¿Cuál es el argumento de la teoría de la panspermia? 0.01.21

EST3: La teoría de la panspermia sugiere la posible existencia de bacterias capaces de producir bacterias capaces de sobrevivir en periodos de tiempo incluso en el espacio, incluso en el espacio exterior.0.01.27

ETS1 ¿Qué evidencias tiene la teoría de la panspermia?0.01.50

EST4: Bueno, hasta el momento la teoría de la panspermia como ya mi compañera nos dijo que se basa en lo del espacio, entonces esta teoría no se ha encontrado hasta el momento evidencias de que haya vida en el espacio exterior; pero hay unas bacterias llamadas *spectrococcus miti*.



Los argumentos e ideas de las anteriores estudiantes fueron un poco más claros y entendibles dentro de la teoría de la panspermia, aunque aún no se genera una argumentación profunda, se reconoce en ellas que entendieron la teoría y saben acerca de sus evidencias.

Con respecto a la teoría de la evolución no hubo grupos que hablaran sobre ella, pues les llamó mucho la atención la teoría de la panspermia.

Otra actividad que se realizó en esta fase consistió en la elaboración de un párrafo en el que de acuerdo a lo visto en las fases anteriores debían explicar en qué consistían las teorías acerca del origen de la vida (Panspermia, Generación Espontánea, y Evolución). Para este ejercicio fue necesario que las estudiantes pusieran en funcionamiento su capacidad de recordar y argumentar cada teoría.

En esta fase se puede evidenciar la presencia de varias propiedades en el discurso de las estudiantes acerca de lo que realmente trajo la vida a la Tierra o propiamente la originó, haciendo un paralelo con el modelo curricular: acá comienzan a aparecer las primeras entidades como meteoritos, bacterias, ser vivo, dichas entidades coinciden con el modelo curricular.

Es también notable la presencia de explicaciones como que la vida surgió con la llegada de meteoritos a la Tierra y que estos allí traían bacterias, las cuales sobrevivieron por ser muy resistentes a diferentes tipos de temperatura. Esta idea pertenece a la teoría de la panspermia, la cual según este análisis fue mejor comprendida que la teoría de la generación espontánea y la teoría de la evolución.

Las estudiantes mencionan entidades como seres vivos y esta entidad también se encuentra en el modelo curricular, pero aún no relacionan algunos términos de cada teoría como la noción de mutación, ancestro común y especiación. También mencionan en las relaciones que los seres vivos NO aparecen de la nada, lo que deja en evidencia que no aceptan la teoría de la generación espontánea como posible causa de la vida en la Tierra; también mencionan plantas y animales, cuando inicialmente solo se limitaban a pensar en el origen y evolución sólo del ser humano. Aparece también la relación de que los organismos van cambiando poco a poco, lo que coincide con la teoría de la evolución y el gradualismo de Darwin, como se muestra a continuación

1 8 0 3



Tabla 5. Modelo Estudiantil, correspondiente a la fase de Modelización (Estructuración y Síntesis / Regulación de los aprendizajes).

Categoría	Componente Ontológico		Componente Epistemológico	Componente Psicológico	
	Enunciados legales			Explicaciones	
	Entidades	Propiedades	Relaciones	Inferencias	Razonamiento Causal
Panspermia	Meteoritos	Traen vida a la tierra	Formas microscópicas alcanzaron al planeta gracias a los meteoritos.	Los primeros seres vivos habrían llegado posiblemente en meteoros o cometas desde el espacio a la tierra.	Formas microscópicas vivas, gracias a los impactos de meteoros y cometas.
	Bacterias	Son seres vivos	Capaces de sobrevivir en meteoritos y el espacio exterior	Las bacterias sobrevivieron porque son muy resistentes a la temperatura	
Evolucionista	Seres vivos	Los seres vivos están constituidos de moléculas que forman las células	Ha originado la diversidad de formas de vida. Pruebas que se han reunido para demostrar que la evolución es un proceso característico de la materia viva.	Las plantas y los seres vivos han ido evolucionando hasta el día de hoy para su supervivencia.	Los seres vivos no aparecen de la nada sino que tienen un origen y que van cambiando poco a poco.
Generación Espontánea	Materia Orgánica	Da origen a la vida	De la materia orgánica e inorgánica salen los seres vivos	Las cosas se originan de la nada y sin ninguna explicación aparente.	



# UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

## Facultad de Educación

### 8.5 Fase de Aplicación

En esta fase se llevó a cabo un debate, y para esto se organizó el grupo en dos subgrupos en donde se escogieron las teorías sobre la Panspermia y la de Evolución, cada grupo debía seleccionar previamente una teoría de interés y los argumentos para defender frente al otro grupo su teoría. Ver figura 6.



Figura 6. Imagen arriba corresponde a FAPL 1 y 2

Para llevar a cabo la interpretación de los argumentos de las estudiantes se tomó en cuenta el modelo ONEPSI mostrado en la



Tabla 6.

Tabla 6. Modelo Estudiantil, correspondiente a la fase de Aplicación.

Categoría	Componente Ontológico	Componente Epistemológico		Componente Psicológico	
	Enunciados Legales			Explicaciones	
	Entidades	Propiedades	Relaciones	Inferencias	Razonamiento causal
Panspermia	La vida	Se creó fuera de la tierra, en el universo.	Los primeros seres vivos que habitaron la tierra llegaron en meteoritos o cometas.	La vida se puede propagar en cualquier parte del universo	Gracias a las bacterias extremofilas que se transportan en cometas y asteroides
	Bacterias	Organismos vivos	Provinieron de un meteorito		
Evolución	Registros fósiles	Evolucionaron y se dio la especiación	La vida no se originó en el universo, es una mezcla de varias cosas (moléculas).	Los fósiles son una evidencia de la evolución.	
	Seres vivos		Cambiaron su forma durante mucho tiempo	Las moléculas surgen en el planeta tierra.	
	Especies			No aparecen de la nada, tienen un origen y van cambiando poco a poco.	



				El mono fue evolucionando hasta crear el ser humano
--	--	--	--	---

### Transcripción del video de la fase de aplicación

02:19. P1. Vamos a dar inicio, la primera pregunta, para este grupo: ¿Qué teoría están defendiendo ustedes?

02:24. E1. La gran teoría de la panspermia.

02:31.1. ¡Muy bien! ¿Y este grupo?

02:33.E2. La teoría de la evolución

02:40. P1. ¿De qué se trata la teoría de la panspermia?

02:45.E3. La teoría de la panspermia explica que la vida se creó fuera de la Tierra; en el universo.

02:46. E4. La teoría de la panspermia es una hipótesis que propone que la panspermia se puede originar por sí misma.

03:10.P1. ¿Quién va a explicar “que se puede originar por si misma”?

03:46.E1. Que la panspermia nos habla de que el origen de la vida viene del universo, y los primeros seres vivos que habitaron en la tierra pudieron haber llegado en meteoritos o cometas.

04:12P1. ¡Muy bien! Ahora este grupo: ¿Qué explica o de qué se trata la teoría de la evolución?

04:20. E5. La teoría de la evolución se trata de que la vida no se originó del universo sino que vino de unas cosas mezcladas.

04:40.E6. La teoría de la evolución explica que los seres vivos no aparecen de la nada, ni tampoco aparecen porque sí; sino que tienen un origen y van cambiando poco a poco.

04:46.P1. ¡Muy bien! ¿Quién más quiere explicar de qué se trata la teoría de la evolución?

05:00.E7. La teoría de la evolución sostiene que las especies evolucionaron; o sea que cambiaron su forma durante varios tiempos. Ejemplo: un mono se convierte en un ser humano

05:26.P1. ¡Muy bien! Por acá.

05:28.E8. La teoría de la evolución se trata de que un animal en específico evolucionó y creó a los humanos.

05:41.P1. Por acá quien más quiere comentar ¿de qué se trata? ¿El otro grupo está de acuerdo con lo que ellas están diciendo?

06:15.P1. La otra pregunta para los dos grupos es cuales han sido las evidencias que se han encontrado para poder decir que esa teoría es verdadera. Por acá.

06:27.E1. No me acuerdo en que año bien pero cayó un meteorito a la tierra, no me acuerdo si era un cometa llamado el HL que trajo bacteria fosilizadas que sufrieron pues a varios años de la Tierra



exterior entonces pudieron sobrevivir porque después las revivieron y pues cogieron vida las bacterias.

06:57.P1. Por acá ¿Qué evidencias encontraron para decir que la teoría de la evolución es verdadera?

07:00. Eeee Bueno la evidencia pues que se acerca más a darle más origen a esa teoría es los fósiles

07:12.P1. ¿Qué pasa con los fósiles? hay que explicar un poquito más

07:15 E2. Que como llevan millones de años entonces pues se piensa que esos animales ya están muertos y todo eso, no nacieron de la nada sino que tienen un origen

07: 47 E2.Según esta la especiación está originada por una causa descrita en la naturaleza misma de los genes y está regida por una fuerza denominada selección natural

07:57.P1. Bueno, ahora lo que leíste lo vas a explicar con tus palabras. ¿Quién quiere explicar esa parte que acabó de leer Camila?

08:20 E3. Lo que acabo de decir Camila explica que los seres vivos nacieron de la naturaleza

08:29.P1. Por acá quieren complementar la idea

08:38.E5 La evidencia fósil fue que los antepasados dejaron una evidencia de huesos

15:37.P1. ¿De dónde surgieron los seres vivos?

15:39.E6 Yo diría que fue por medio de la explosión que hubo en el universo que se formaron moléculas y con eso surgieron los seres vivos

15:51: P1. ¿Ustedes están de acuerdo con eso?

16:04. E1.Todos sabemos que del Big Bang salió fue el universo, salieron fue los planetas no la vida.

16:26. E6. Algunas moléculas se juntaron e hicieron los seres vivos y de donde vienen las moléculas, vienen del mismo planeta Tierra.

16:54: Como ya sabemos y ya todos debemos saber los fósiles se crearon de los animales que ya murieron y que llevan muchos años de estar muertos.

La anterior transcripción demuestra que las estudiantes, en primer lugar ya tenían más claro cada teoría y su nombre específico, segundo se prepararon y estudiaron para llevar a cabo el debate; sin embargo su expresión oral es muy limitada.

Se evidencia que reconocen argumentos de las teorías, pero no hablan de ellos con la propiedad necesaria o buscada, pocas aun confunden el Big Bang con el origen de la vida, pero la mayoría reconocen y en especial una estudiante aclara la



diferencia. La participación en el debate no es muy activa por parte de todo el grupo, se limitaron en momentos a leer y no explicaron con claridad las ideas.

Si se compara con el modelo curricular inicial, en ningún momento mencionan el creacionismo y ya interiorizaron que la vida no puede surgir de la nada, sino que se fue generando de la naturaleza y la Tierra a partir de unión de moléculas.

Es un acercamiento al modelo curricular pero aun faltaron argumentos e ideas claras para llevarlas a él. Este acercamiento era lo que se quería lograr en las estudiantes, por medio de cada una de las actividades ya que con la interrelación entre ellas y la construcción de debates se supuso que era suficiente para propiciar esta competencia.

La reflexión sobre la práctica docente muestra la importancia de atender a las demandas de aprendizaje (Leach & Scott, 2007) que las alumnas pueden tener de manera que la secuencia de enseñanza se ajuste con nuevas actividades que les permitan modificar sus explicaciones, enriqueciéndolas con nuevas entidades y propiedades, configurando argumentos lógicos, racionales y empíricos necesarios para la modelización de fenómenos como la evolución de los seres vivos.

Por otro lado la validación de la secuencia se da al comparar el ME descrito en la aplicación con el MCu para ver qué tan cercanos son. Entre más cercanos, se constata la validez de la secuencia. En el caso de este grupo, los resultados indican que hubo pocos avances en la modelización de las alumnas debido a una cultura de aula que las aleja del compromiso con su propio aprendizaje. Las que mostraron evidencias de modelización lo hicieron como resultado de varios ejercicios de comprensión de textos que realizaron, de los cuales configuraron ciertos argumentos para apoyar sus ideas con respecto a las teorías del origen de la vida. Esta experiencia señala la necesidad de ajustar las actividades de la secuencia a las condiciones del grupo de estudiantes y de poner en marcha el enfoque de la modelización y la regulación de los aprendizajes desde los primeros años de escolaridad.



## **9 Conclusiones**

1. Dando respuesta a la pregunta problematizadora se puede concluir que a través de los debates y las producciones, las estudiantes intentaron dar argumentos que permitieron asimilar algunos aspectos de las teorías introducidas especialmente la teoría de la panspermia haciendo notable la presencia de explicaciones como que la vida surgió con la llegada de meteoritos a la Tierra y que estos allí traían bacterias, las cuales sobrevivieron por ser muy resistentes a diferentes tipos de temperatura. Esta idea pertenece a la teoría de la panspermia, la cual según este análisis fue mejor comprendida que la teoría de la generación espontánea y la teoría de la evolución. Sin embargo, se puede decir que faltan evidencias para demostrar como la argumentación puede favorecer la modelización, en tanto los resultados muestran que las estudiantes siguen confundiendo la teoría del Big Bang con el origen de la vida, lo que lleva a replantear la forma de abordar este contenido, de una manera que se pueda lograr la competencia argumentativa.

2. Los análisis muestran que los pocos avances en la modelización de las alumnas pueden ser el resultado de varios ejercicios de comprensión de textos que realizaron, de los cuales configuraron ciertos argumentos para apoyar sus ideas con respecto a las teorías del origen de la vida: las estudiantes tuvieron algunos acercamientos al modelo curricular que era el derrotero de los conocimientos que ellas debían ir adquiriendo a lo largo de la aplicación de esta secuencia didáctica, sin embargo se sabe que no fue suficiente la implementación de la secuencia, porque las actividades no lograron que la tendencia del grupo fuera la de vincular los argumentos a las nuevas explicaciones. La razón detrás de ello puede ser la de una cultura escolar alejada de procesos de regulación y de modelización que debería ser promovida desde los primeros años de escuela.

3. La elaboración de la secuencia muestra que en su transcurso las estudiantes fueron incorporando ciertos argumentos haciendo notable la presencia de explicaciones, particularmente que la vida surgió con la llegada de meteoritos a la Tierra y que estos allí traían bacterias. También cabe mencionar la importancia de replantear la secuencia aplicada, debido a que no logró favorecer la creación de argumentos, lo cual era la meta a alcanzar en las estudiantes por medio de cada



una de las actividades, ya que con la interrelación entre ellas y la construcción de debates se supuso que era suficiente para propiciar esta competencia.

4. Teniendo en cuenta que la secuencia presento debilidades en su planteamiento, se sugiere replantearla teniendo en cuenta las condiciones del grupo de estudiantes y su cultura escolar. Como participe de esta experiencia señalo poner en marcha el enfoque de la modelización y la regulación de los aprendizajes desde los primeros años de escolaridad, además de hacer una apropiación profunda del marco conceptual.



# UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



## Anexos

### Diseño de la Secuencia de Enseñanza y Aprendizaje

A lo largo de la secuencia se realizaron diferentes tipos de actividades donde se analizó fase por fase la evolución de los modelos estudiantiles tomando como referente el modelo curricular. A continuación se muestra el análisis detallado de cada fase y la evolución de los modelos estudiantiles, desde el inicial con la fase

**Exploración de los Modelos Estudiantiles Iniciales**, la cual tienen como objetivo identificar las representaciones de los estudiantes, con el fin de establecer el punto de partida. Una fase siguiente es la **fase de Introducción del conocimiento**, actividades para promover la evolución de las ideas, y los modelos iniciales, la introducción de variables y la identificación de otras formas de conocimiento, seguidamente está la **fase de Modelización (Estructuración y Síntesis / Regulación de los aprendizajes**, y se presentan actividades que promueven la explicitación de lo aprendido, las conclusiones a las cuales han llegado hasta este punto y los argumentos que han formulado en torno a las teorías del origen de la vida. Finalmente se encuentra la **fase de Aplicación**, son actividades que implican llevar a la vida cotidiana lo que aprendieron las estudiantes, durante toda la secuencia. Además y como aspecto fundamental, “posibilitan iniciar un nuevo proceso de aprendizaje, y el planteamiento de nuevas preguntas e interrogantes” (Sanmartí, 2005).

Para llegar a los argumentos de las estudiantes se hicieron necesarias varias intervenciones divididas en varias fases, las cuales fueron diseñadas con la intención de rastrear argumentos que las estudiantes tenían para soportar las distintas explicaciones sobre el origen de la vida.

### Fase de Exploración de los Modelos Estudiantiles Iniciales



**Objetivo:** Conocer los conocimientos previos que tienen las estudiantes acerca de las teorías que sustentan el origen de la vida.

### Actividad 1

En esta actividad se les entregara a las estudiantes un diálogo representado en la Figura en donde varios niños conversan acerca de las teorías del origen de la vida, como se muestra en esta primera parte.

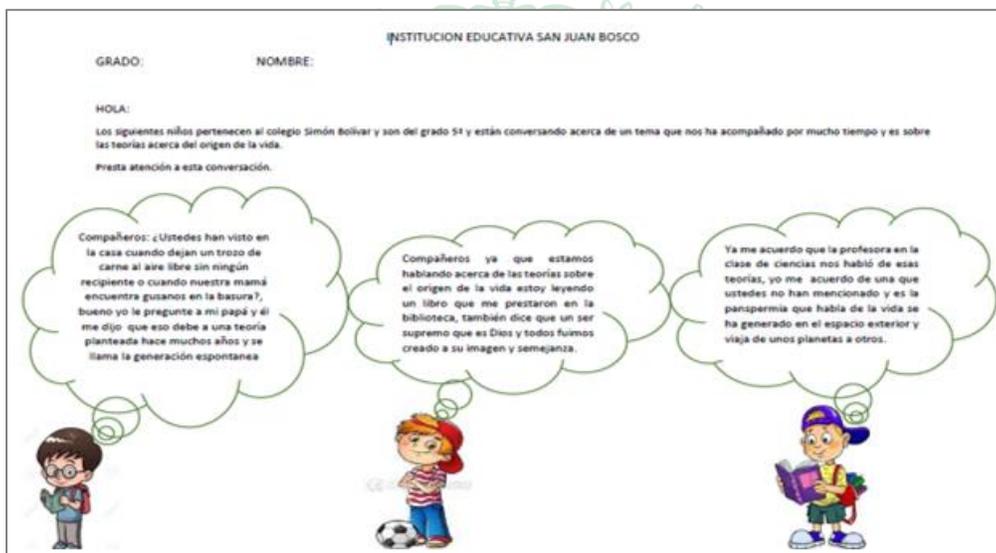


Figura 1. Actividad 1-Fase de exploración de los Modelos Estudiantiles Iniciales

En la segunda parte del dialogo aparece un recuadro en blanco en el que las estudiantes deberá copiar su opinión sobre lo que piensan de los recuadros anteriores (si están de acuerdo con alguno de ellos), de no estarlo deben copiar lo que piensan de cualquier otra teoría acerca del origen de la vida.

### Fase de Introducción del Conocimiento

#### Actividades.

#### Érase una vez el origen de la vida

**Objetivo:** Conocer y comparar las principales teorías que explican el origen de la vida en la tierra por medio de pequeñas lecturas e imágenes.

**Introducción:** Los humanos siempre nos hemos preguntado cuál es nuestro origen y cuál es el origen de la vida en la Tierra, y para dar solución a estas preguntas recurrimos a diferentes fuentes que nos permiten dar razones o argumentos que nos sitúan en una teoría u otra. Existen dos tipos de argumentos: los racionales y



los empíricos. Los racionales son los que dan las razones, el sentido a la explicación y los empíricos, son las evidencias que demuestran la teoría.

A partir de las siguientes lecturas, trataremos de llegar a conclusiones que quizás nunca te habías planteado por esa razón imagina que los siguientes textos fueron hallados en un idioma que nunca antes habían podido traducir, imagina que tú eres la primera persona en poderlos leer e interpretar para contarle al mundo y a los demás niños que quieren saber ¿Cómo se originó la vida en la Tierra?

1. Lee los textos con atención.
2. Señala las palabras que no entiendas y búscalas en el diccionario
3. Subraya la idea principal del texto con el color que desees
4. En grupos de cuatro personas y con las fichas que les entregará la docente, elaborar un mapa conceptual y después socializarlo a tus compañeras. La socialización implica que ellas defiendan sus ideas y se retroalimenten entre los equipos.

### **Entre células y moléculas**

A pesar de su notable diversidad, todos los seres vivos están constituidos por los mismos elementos químicos (bioelementos), los cuales originan los mismos tipos de biomoléculas (agua, sales minerales, glúcidos, lípidos, proteínas...).

La semejanza en la composición química es uno de los principales argumentos empíricos que apoyan la idea de un origen común para todos los seres vivos.

Los organismos más sencillos están constituidos por una sola célula, la cual, a su vez, es una asociación de biomoléculas que interaccionan entre sí y con el medio ambiente. Por ello, el problema del origen de la vida puede resumirse en dos cuestiones que de una forma u otra se han preguntado los seres humanos en el transcurso de la historia:

- ¿De dónde proceden las biomoléculas?
- ¿De qué manera pudieron organizarse para dar lugar a una asociación comparable a una célula?

### **¿Cómo apareció la vida?**

¿Te has hecho alguna vez esta pregunta? En el transcurso de la historia han sido muchas las personas que han tratado de responderla. Hoy en día, la hipótesis más aceptada es la siguiente: La sopa biológica se iba enriqueciendo a medida que caían



del cielo los compuestos producidos en la atmósfera. De todos éstos, los nucleótidos tenían la propiedad de apilarse unos sobre otros formando compuestos estables. El azar pudo determinar que algunos de estos apilamientos se unieran entre sí para formar moléculas más grandes: los polímeros. Posiblemente así se construyó la primera molécula de ARN. Algunas de estas moléculas adquirieron la propiedad de formar copias idénticas a ellas mismas (recordemos que un ser vivo es un ser capaz de replicarse y de evolucionar en el tiempo mediante selección natural).

El ARN se considera hoy como el mejor candidato a ser la primera molécula biológica. ¿Por qué? Porque tiene información para hacer copias de sí mismo y se cree que la misma molécula podía dirigir el proceso, pero todavía se desconoce cómo pudo formarse dicho ARN. También se han descubierto moléculas de ARN que pueden catalizar reacciones químicas, lo que las convierte en las mejores candidatas para ser las primeras moléculas capaces de replicarse.

Pero en la formación de copias de sí mismas o autor replicación se producen con frecuencia cambios o errores en el orden de sus bases nitrogenadas.

A estos errores, que son heredados por las moléculas hijas, los llamaremos mutaciones y estas mutaciones son precisamente la fuente de la variabilidad de todos los seres vivos.

La mayoría de estos errores producirían moléculas aparentemente normales en su funcionamiento, o quizás defectuosas, pero alguna de esas mutaciones, por azar, pudo dar lugar a moléculas con mejor capacidad de reproducción. Entre todas las variantes, aquéllas que se reproducían con más eficacia daban lugar a más copias de sí mismas, desplazando lentamente a las menos eficaces. Nos encontramos así la selección natural como mecanismo evolutivo para escoger las variantes mejor adaptadas. Algunos autores llaman a estas moléculas coacervados. La aparición de moléculas que se replicaban cada vez con mayor eficacia cambió drásticamente las condiciones del medio en que éstas se encontraban. Poco a poco, la sopa fue escaseando en materia orgánica. Surgieron moléculas capaces de fabricar proteínas y formar membranas. Así, poco a poco, con la participación de la selección natural y las mutaciones, aparecieron las primeras bacterias.

### Actividad 2.

Visualizar el video-documental **La Teoría de La Panspermia - La Semilla de Vida en la Tierra**

<https://www.youtube.com/watch?v=deDXuLJfDc>

### Teoría de la panspermia



<https://www.youtube.com/watch?v=bSjZ4Yhrsyc>

Responder:

1. ¿Qué fue lo que más te gustó del video?
2. ¿Qué fue lo que no entendiste del video?
3. ¿Cuál es la idea principal que plantea el video?
4. ¿En que se basan los científicos para explicar la teoría de la panspermia?  
Argumenta la idea.

Realiza la siguiente lectura y escribe las ideas principales y después coméntalas con tus compañeras.

### Lectura de refuerzo

La teoría de la Panspermia afirma que la vida aparecida en la Tierra no surgió aquí, sino en otros lugares del universo, y que llegó a nuestro planeta utilizando los meteoritos y los asteroides como forma de desplazarse de un planeta a otro. Dicha teoría se apoya en el hecho de que las moléculas basadas en la química del carbono, importantes en la composición de las formas de vida que conocemos, se pueden encontrar en muchos lugares del universo. El astrofísico Fred Hoyle también apoyó la idea de la panspermia por la comprobación de que ciertos organismos terrestres, llamados extremófilos, son tremendamente resistentes a condiciones adversas y que eventualmente pueden viajar por el espacio y colonizar otros planetas. A la teoría de la Panspermia también se la conoce con el nombre de 'teoría de la Exogénesis', aunque para la comunidad científica ambas teorías no sean exactamente iguales.

- Panspermia interestelar: Es el intercambio de formas de vida que se produce entre sistemas planetarios.

- Panspermia interplanetaria: Es el intercambio de formas de vida que se produce entre planetas pertenecientes al mismo sistema planetario.

La explicación más aceptada de esta teoría para explicar el origen de la vida es que algún ser vivo primitivo (probablemente alguna bacteria) viniera del planeta Marte (del cual se sospecha que tuvo seres vivos debido a los rastros dejados por masas de agua en su superficie) y que tras impactar algún meteorito en Marte, alguna de estas formas de vida quedó atrapada en algún fragmento, y entonces se dirigió con él a la Tierra, lugar en el que impactó. Tras el impacto dicha bacteria sobrevivió y logró adaptarse a las condiciones ambientales y químicas de la Tierra primitiva, logrando reproducirse para de esta manera perpetuar su especie. Con el paso del



tiempo dichas formas de vida fueron evolucionando hasta generar la biodiversidad existente en la actualidad.

### **Actividad 3.**

La docente hará una presentación solo con imágenes donde explicará en detalle la teoría de la generación espontánea y los experimentos que en el pasado se realizaron.

Al finalizar la presentación se hará una ronda de preguntas que las mismas estudiantes elaborarán y depositarán en una bolsa, después cada estudiante sacará una pregunta y la responderá argumentando con lo visto en la clase.

### **Actividad de diferenciación entre el origen de la vida y el origen del universo**

**Objetivo:** Diferenciar las teorías científicas que explican el origen del universo de las teorías científicas que explican el origen de la vida por medio de videos animados.

Se proyectará en el video beam un video acerca de la teoría del Big Bang que explica el origen del universo llamado **“El origen del Universo y de la Tierra.**

**Videos educativos para niños.**

[https://www.youtube.com/watch?v=yg\\_A80TMhaM](https://www.youtube.com/watch?v=yg_A80TMhaM)

Al finalizar el video se hará un pequeño conversatorio para aclarar dudas y hacer evidente que el video habla de una teoría científica que explica ¿Cómo se originó el universo? Y no ¿Cómo se originó la vida en la tierra?

Después se les enseñará el video llamado **“El origen de la vida - Explicación Sencilla”**, el cual explica de manera animada una de las teorías presentadas a las estudiantes en la fase de introducción.

<https://www.youtube.com/watch?v=CIUevS7bKI0>.

### **Actividad**

1. Realiza una diapositiva o una tarjeta donde expliques la diferencia entre el origen de la vida y el origen del universo. (utiliza imágenes y poco texto).



Cuélgala en el blog del curso y comenta la que más te guste y argumenta por qué.

## **Fase de Modelización (Estructuración y Síntesis / Regulación de los aprendizajes**

### **Actividades**

**Objetivo:** Analizar las teorías científicas que explican el origen de la vida haciendo uso de los argumentos y la consulta.

Explicar el origen de la vida en la Tierra a partir de distintas teorías por medio de actividades de clase.

### **Actividad 1.**

Consulta acerca de la teoría de la evolución, la panspermia y la generación espontánea y prepara junto con otras 4 compañeras un noticiero, conferencia o cualquier otro formato de programa de tv que dure 10 minutos, donde hayan periodistas e invitados que discutan acerca de la teoría que elijan:

- Sus creadores
- Argumentos de la teoría
- Aportes desde su época
- Validez y puntos débiles.

Nota: pueden usar accesorios o disfrazarse para hacer la interpretación del papel.

### **Actividad 2**

Salir a la calle, ir a un jardín, visitar el mar y poder apreciar la gran diversidad de organismos que existen en la Tierra, nos debe hacer pensar en alejarnos de la idea de que sólo el ser humano o el resto de los animales somos seres vivos, que también existen las plantas, hongos, bacterias e infinidad de microorganismos y nos hacen preguntarnos si siempre han estado aquí, como llegaron o de donde surgieron.



Utiliza lo que has aprendido sobre el origen de la vida en la Tierra para explicar en un párrafo sobre cada teoría: ¿cómo surgimos y por qué hay tanta diversidad de seres vivos?

Para que sepas si tu párrafo quedó bien elaborado ten en cuenta:

- Incluir en tu explicación la teoría que más se ajuste a responder sobre el origen de la vida en la Tierra.
- Identificar los argumentos que hacen creíble la teoría y explicarlos.
- Mencionar por qué las otras teorías fallaron en dicha explicación y no son tan aceptadas por la ciencia.
- Usar el lenguaje científico apropiadamente.

Intercambia el párrafo con tu compañera y con ayuda de la siguiente tabla determina si quedó bien elaborado o no. Como se ve en Tabla 7.

Tabla 7. Formato para actividad número 2.

Teorías que explican el origen de la vida	En el párrafo de tu compañera se menciona que...	Sí/No, Observaciones para ayudarlo a mejorar teniendo en cuenta cada párrafo.
Teoría de la evolución	Que explica los cambios y transformaciones que tuvieron las especies por medio de un ancestro común.	
Teoría de la panspermia.	Los seres vivos llegaron al planeta Tierra por medio de un meteorito proveniente del espacio en formas de vida similares a las bacterias	



Teoría de la generación espontanea	A partir de ropa sucia, pueden nacer las ratas, los gusanos salen de la carne putrefacta de manera espontánea, explica que de la materia inanimada surge la vida.	
------------------------------------	---	--

### Fase de Aplicación del conocimiento

#### Actividad 1.

**Objetivo:** Argumentar científicamente una de las teorías que explican el origen de la vida por medio de un debate en clase de ciencias.



En esta actividad se realizó un debate donde se divide el grupo en 2 subgrupos.

Se inicia el debate con la primera mitad del grupo, donde cada alumna escoge una de las teorías que ha aprendido en clase sobre la explicación del origen de la vida en la Tierra y la defiende con argumentos científicos.

La otra mitad del grupo observará la discusión y tomará nota del debate, algunas se encargarán de registrar argumentos científicos y otras se encargaran de identificar ideas sueltas que no sean bien argumentadas.

El debate tuvo duración de aproximadamente 10 minutos, y se hizo el intercambio con la otra mitad del grupo con el fin de que se puedan discutir las teorías abordadas en la clase.



La mediación estará a cargo de las docentes.

 <p style="text-align: center;"><b>FORMAMOS BUENAS CRISTIANAS Y HONESTAS CIUDADANAS</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>INSTITUCION EDUCATIVA SAN JUAN BOSCO</b></p> <p><b>Dirección: Calle 82 N° 50 C - 10 Barrio: Campo Valdés Teléfono: 212 03 55 Medellín - Antioquia</b></p>
--	---

### CONSENTIMIENTO INFORMADO PADRES O ACUDIENTES DE ESTUDIANTES

Yo \_\_\_\_\_, identificado/a con cédula de ciudadanía n° \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, como madre/ padre/ acudiente del estudiante \_\_\_\_\_, identificado con T.I. \_\_\_\_\_, de \_\_\_\_ años de edad, del grado 5° \_\_\_\_, he sido informado/a acerca del proyecto de investigación **“Diseño de una secuencia didáctica de enseñanza y aprendizaje: un enfoque de modelización para analizar la competencia científica argumentar en estudiantes de quinto grado”**, el cual se requiere para que las estudiantes Lesly Zapata y Ruth Doria, puedan optar al título de Licenciadas en educación con la Universidad de Antioquia y para ello, es necesario realizar salidas a los alrededores, grabaciones, videos, fotografías en el desarrollo de sus actividades. Luego de haber aclarado todas mis inquietudes y comprendido en su totalidad la información e importancia del desarrollo de este proyecto, autorizo para que incluyan a mi hija en esta investigación y tengan muy en cuenta su participación, comprometiéndome a brindarle todo el apoyo que sea necesario como padre/madre de familia.

#### DATOS PERSONALES

- Nombres y apellidos del estudiante: \_\_\_\_\_
- Teléfono y dirección: \_\_\_\_\_
- Tipo de sangre: \_\_\_\_\_
- Padece de alguna enfermedad: \_\_\_\_\_ ¿cuál? \_\_\_\_\_



Padre/madre/acudiente

Alumno

Docente

## 10 Referencias

1. Ametller, J.; Caamaño, A.; Cañal, P.; Couso, D.; Ramón, J; Jiménez-Aleixandre, M.; et al (2011). Didáctica de la Física y la Química. Formación del profesorado. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias Vol.2, N°2, p. 86-92.*
2. Czerniak, Ch.; Lumpe, A & Haney, J. (1999). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza. *Educ. Pesqui, São Paulo, Vol. 41, N° 3, p. 629-646.*
3. Díaz, M. (2013). El reto de enseñar y aprender evolución: Una propuesta didáctica (Tesis de maestría). Universidad de Almería, España.
4. Galagovsky, L. & Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las Ciencias, Vol.19, p. 231-242.*
5. García, M.P. (2005). Los modelos como organizadores del currículo en biología. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra. VII congreso.
6. Gómez, A.; Sanmartí, N. & Pujol, R.M. (2007). Fundamentación teórica y diseño de una unidad didáctica para la enseñanza del modelo ser vivo en la escuela primaria. *Enseñanza de las Ciencias, , Vol.3, p. 325-340*
7. Gómez, A. (2013). Explicaciones narrativas integradas y modelización en la enseñanza de la biología. *Enseñanza de las Ciencias, Vol.31 N° 1, p. 11-28.*
8. Gómez, A. (2014). Progresión del aprendizaje basado en modelos: la enseñanza y el aprendizaje del sistema nervioso. *Biografía-escritos sobre la biología y su enseñanza, Vol.7, N°13, p. 101-107.*
9. Guardián, A. (2007). *El Paradigma Cualitativo en la Investigación Socio-Educativa*. San José: Print Center.
10. Gutiérrez, R. (2014). Lo que los profesores de ciencia conocen y necesitan conocer acerca de los modelos: aproximaciones y alternativas. *Biografía-escritos sobre la biología y su enseñanza, Vol.7 N°13, p. 37-66.*
11. Hodson, D. (1986). La metodología científica y la enseñanza de las Ciencias.



Unas relaciones controvertidas. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 4 N°2, p.111-121.

12. Izquierdo, M.; Espinet, M.; Garcia, M.P.; Pujol, R.M.; & Sanmartí, N. (1999). Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra. p.79-82
13. Jiménez-Aleixandre, M.P. (2010). Diez ideas. Competencias en argumentación y uso de pruebas. *Educatio Siglo XXI*, Vol. 29 N° 1, 2011, p. 363-366.
14. López, A. & Moreno, G. (2014). Sustentación teórica y descripción metodológica del proceso de obtención de criterios de diseño y validación para secuencias didácticas basadas en modelos: el caso del fenómeno de la fermentación. *Biografía-escritos sobre la biología y su enseñanza*, Vol.7, N°13, p.109-126.
15. Navarro, D.; Nieto, S.; Acosta, M.; Ramírez, C.; Arteta, J. & López, A. (2015) Aproximación al estudio del modelo mental sobre fotosíntesis en un profesor de ciencias naturales. *Biografía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza. Edición Extraordinaria*. p. 1067- 1079.
16. Stake, R. (1995-1998). *Investigación con estudios de casos*. Ediciones Morata, p.8-155.
17. Ruiz, F.; Tamayo, O. & Márquez, C. (2015). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza. *Educação e Pesquisa* N°41, p.629-646.
18. Santander, S. & Sepúlveda, A. (2008). Propuesta didáctica basada en el origen de la vida, como hilo conductor. (Tesis de pregrado). Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga.
19. Zúñiga, A.; Leiton, R. & Naranjo, J. (2014). Del sistema educativo tradicional hacia la formación por competencias: Una mirada a los procesos de enseñanza aprendizaje de las ciencias en la educación secundaria de Mendoza Argentina y San José de Costa Rica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* N°11, p. 145-159.