



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Facultad de Educación

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LAS ARTES
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS 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 SÉPTIMO GRADO.

Trabajo de investigación realizado por:

LESLY YESENIA ZAPATA PEMBERTY

ASESORAS: FANNY ANGULO DELGADO

YESENIA ANDREA ROJAS DURANGO

1 8 0 3

MEDELLÍN

2017



TABLA DE CONTENIDO

Pág

RESUMEN	5
1. INTRODUCCIÓN	6
2. JUSTIFICACIÓN	7
3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	9
4. ANTECEDENTES	10
5. OBJETIVOS	15
5.1. Objetivo general	15
5.2. Objetivos específicos.	15
6. MARCO CONCEPTUAL.	16
6.1. Importancia de la utilización de modelos científicos en la enseñanza de las ciencias	16
6.2. Enseñanza y aprendizaje basados en competencias científicas.	22
6.3. Nuevo enfoque de enseñanza y aprendizaje basado en la argumentación	25
6.4. La Argumentación sobre modelos explicativos.	25
7. METODOLOGÍA.	27
7.1. Tipo de estudio.	27
7.2. Fuentes e instrumentos.	28



Tabla 1	30
7.2.1. Instrumentos de organización de la información	30
7.2.2. Codificación de las fuentes e instrumentos y de las transcripciones.	31
7.3. Contexto educativo.	32
7.4. Ciclo de aprendizaje de Jorba y Sanmartí como base para el diseño de la secuencia de enseñanza y aprendizaje.	33
Figura 1	33
Tabla 2	34
8. ANÁLISIS DE RESULTADOS.	36
8.1. Fase de exploración de los modelos iniciales.	37
Tabla 3	38
Figura 2	40
Figura 3	40
Figura 4	41
Figura 5	41
8.2. Actividad de diferenciación entre el origen de la vida y el origen del universo.	42
8.3. Diseño de la secuencia de enseñanza y aprendizaje.	42
9. ORGANIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LA UNIDAD DIDÁCTICAS.	44
Tabla 4	44
9.1. Modelo curricular para el origen de la vida en la tierra.	45



Tabla 5	47
9.2. Fase de Introducción de los contenidos.	47
Figura 6	48
Figura 7	49
Figura 8	49
Figura 9	51
Figura 10	51
Figura 11	52
Tabla 6	53
9.3. Fase de Modelización (Estructuración y Síntesis).	54
Figura 12	54
Figura 13	55
9.4. Fase de Aplicación.	56
Tabla 7	57
10. CONCLUSIONES.	60
11. APORTES A LA FORMACIÓN Y CAMPO DE CONOCIMIENTO	62
12. RECOMENDACIONES.	62
13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	63
14. ANEXOS.	68
Anexo I. Diseño de la secuencia didáctica.	68
Anexo II. Transcripción de las fuentes e instrumentos audios.	88



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

Lesly Yesenia Zapata Pemberty

RESUMEN

El presente proyecto analiza cómo influye la argumentación en la modelización del fenómeno educativo de valor: *El origen de la vida en la Tierra*. Con el fin de aprender Ciencia en la escuela y ayudar a los y las estudiantes a construir modelos significativos acerca de sucesos naturales, para relacionar e inferir las entidades y propiedades con las cuales puedan generar explicaciones causales de dicho fenómeno. De acuerdo con lo anterior se aplicó una secuencia de enseñanza y aprendizaje en el grupo de séptimo grado del Colegio Campestre El Maestro, ubicado en el municipio de Guarne Antioquia.

Las bases teóricas implementadas se basan principalmente en la herramienta ONEPSI, que divide las categorías de análisis de los modelos estudiantiles en: *ontológicos*, *epistemológicos* y *psicológicos*, para analizar la influencia de la argumentación en la modelización. Se potencializa la habilidad de argumentar en los y las estudiantes por medio de debates y actividades didácticas que tienen como finalidad entablar discusiones en torno al surgimiento y evolución de la vida en la Tierra.

Los resultados evidencian que la aplicación de la secuencia favorece la modelización del fenómeno educativo de valor y contribuye de manera positiva a incorporar y mejorar la argumentación a través del debate, posibilitando a los y las estudiantes la construcción de representaciones mentales sobre el origen de la vida en la Tierra.

Palabras clave: Modelo científico, secuencia didáctica, modelización, argumentación, fenómeno educativo, ONEPSI.



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, p. 3486).

Tomando las propuestas de Hodson (2003) sobre la ciencia y las de García y Sanmartí (2005) que señalan que aprender ciencia en la escuela ayuda 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, se fundamenta este proyecto de investigación, con un importante propósito y es conocer y analizar cómo la argumentación en clase de ciencias naturales favorece la modelización en estudiantes de séptimo grado a lo largo de la aplicación de una secuencia didáctica de enseñanza y aprendizaje (pp. 645–670)

El trabajo se enmarca en un método de investigación cualitativo con fundamento naturalista donde fueron utilizados el registro fotográfico y por supuesto los instrumentos asociados a la secuencia de enseñanza y aprendizaje que contiene las actividades didácticas, basada en el ciclo didáctico de cuatro fases de Jorba y Sanmartí (1996).

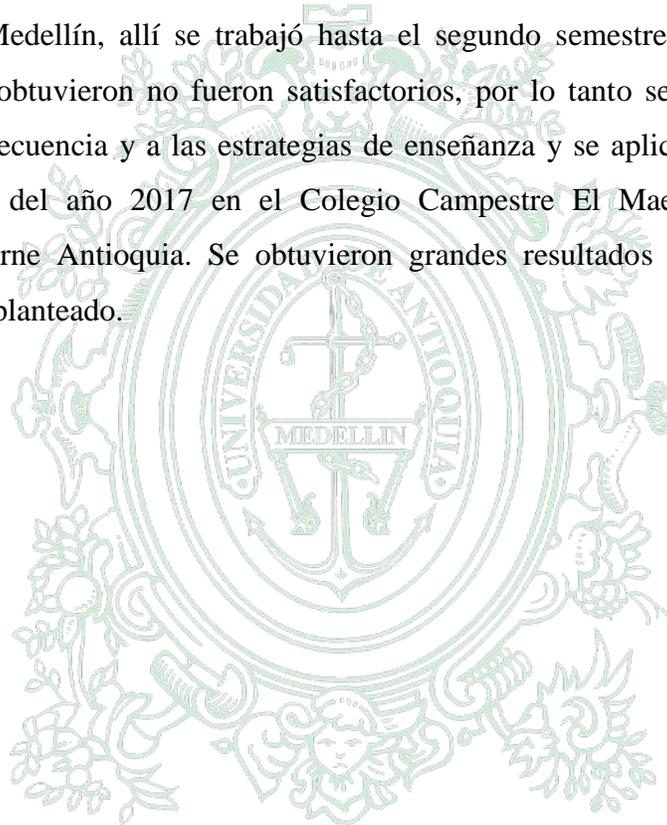
Este trabajo se inició con la compañera y estudiante de la licenciatura Ruth Ester Doria, quien por inconvenientes ajenos a nuestra voluntad no pudo terminar en compañía el capítulo de análisis y resultados. Se le agradece inmensamente su colaboración en la primera parte del proyecto y se le reconoce su coautoría de las principales etapas de la elaboración del documento.

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 hacia el diseño de una secuencia de enseñanza y aprendizaje desde la modelización para saber cómo se promueve la competencia científica “Argumentar” en un grupo de estudiantes de séptimo grado del Colegio Campestre El Maestro en el municipio de Guarne Antioquia.

La parte inicial de la investigación se realizó en la institución educativa San Juan Bosco en el municipio de Medellín, allí se trabajó hasta el segundo semestre del año 2016. Los resultados que se obtuvieron no fueron satisfactorios, por lo tanto se realizó una mejora significativa a la secuencia y a las estrategias de enseñanza y se aplicó nuevamente en el segundo semestre del año 2017 en el Colegio Campestre El Maestro ubicado en el municipio de Guarne Antioquia. Se obtuvieron grandes resultados que se basan en el modelo curricular planteado.



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



2. 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 con el que se trabaja “el favorecimiento de la competencia científica 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” apoyar la enseñanza y el aprendizaje tanto de las teorías, como de la argumentación.

Teniendo en cuenta lo anterior surge la necesidad de implementar esta propuesta que oriente a los docentes, brindándoles herramientas para que en su quehacer en el aula les posibiliten 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. 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.

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.



3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Tradicionalmente 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.

La enseñanza de las ciencias se ha visto confrontada con los paradigmas de la sociedad, la religión, la ética, la moral, el folclor, la cultura creando una barrera entre el pensamiento común y el pensamiento científico incidiendo en gran medida en el acto educativo. Puntualmente las teorías del origen de la vida han estado cargadas de una connotación profundamente religiosa, dando inicio a discusiones alrededor de la pregunta ¿cómo se originó la vida en la Tierra?

A menudo los estudiantes son incapaces de argumentar hechos y fenómenos científicos debido a que sus representaciones mentales son construidas en mayor medida con base a sus vivencias cotidianas, más que a conocimientos académicos y científicos. Estos conocimientos deben ser aprendidos y aprehendidos en la escuela para que puedan explicar el mundo y sus primeros indicios de vida.

Es por esto que 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 lo 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 y además refleja los aspectos esenciales del objeto o fenómeno. Por las anteriores razones es de interés investigar

¿Cómo la Argumentación favorece la Modelización del origen de la vida en la Tierra en estudiantes de séptimo grado a lo largo de la aplicación de una secuencia didáctica de enseñanza y aprendizaje?



4. ANTECEDENTES

La Educación de nuestro tiempo ha cambiado significativamente en un intento de adecuar el proceso formativo a las demandas de la sociedad del siglo XXI. Las administraciones educativas de los distintos países han formulado propuestas educativas que permiten un mejor desarrollo y desenvolvimiento de los ciudadanos y un adecuado progreso de las sociedades (Rodríguez 2016, p. 02). Por poner solo tres ejemplos, la educación no es ajena al proceso de globalización que se está produciendo en el mundo y, así, desde distintos países se diseñan propuestas formativas con objetivos educativos similares, que se definen en términos de Competencias. Ello permite el reconocimiento de títulos y la movilidad de estudiantes y profesionales. En segundo lugar, los constantes y rápidos avances del conocimiento demandan un aprendizaje a lo largo de toda la vida, incluso después de haber finalizado los estudios oficiales, lo que requiere, a su vez, el dominio de la competencia de aprender a aprender. Se trata de dos aspectos que cada vez están más presentes en las propuestas educativas de los distintos países. En tercer lugar, el gran desarrollo tecnológico generado en nuestro tiempo exige una competencia digital en alumnos y profesores. (Rodríguez 2016, p. 06), por estas razones en los trabajos que se han realizado previamente sobre modelización se incluye la importancia del lenguaje, específicamente el uso de la argumentación.

En el año 2013 Díaz realizó una investigación llamada “El reto de enseñar y aprender evolución: una propuesta didáctica”. Allí planteó que la evolución biológica es uno de los procesos más fascinantes y complejos de los que podemos encontrar en la naturaleza. Según Díaz (2013) esto es debido a que la idea de evolución nos enseña nuestra historia, de dónde venimos, y nos relaciona 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. (p. 03)

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 nos encontramos 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 (p. 11).

Una investigación realizada por Alma Adrianna Gómez Galindo en el año 2013 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 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, pp. 11-28). Obtuvo como resultados 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.

“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”, es un trabajo de investigación publicado en el año 2014 por Ángel



López-Mota y Griselda Moreno-Arcuri, basado en el constructo del “modelo científico escolar de arribo” (MCEA). 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 con énfasis en Biología (SEP, 2006).

En el año 2014 la misma autora publicó un artículo llamado: Progresión del aprendizaje basado en modelos: la enseñanza y el aprendizaje del sistema nervioso. Se trata de una propuesta de desarrollo curricular basado en la modelización. 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. En la implementación 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. 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, p. 104).

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, p. 104).

Según López y 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, llevo 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” (pp. 109-126).

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 y las estudiantes tienen acerca de dicho tema.

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 y Márquez 2015, p. 632).

Un modelo de enseñanza de la argumentación en clase de ciencias debe estar apoyado en las relaciones entre los aspectos: epistemológico, conceptual y didáctico, aspectos que estos autores consideran que caracterizan un modelo de enseñanza de la argumentación, por razones como las que se exponen a continuación:

El aspecto epistemológico es muy importante para el desarrollo de la competencia científica “argumentar” porque permite evidenciar la construcción del pensamiento



científico y el de la ciencia escolar. (Ruiz, Tamayo y Márquez 2015, p. 632). En cuanto a lo conceptual se requiere de algunos procesos como: *a)* proceso dialógico donde es importante la presencia del debate, escuchar y respetar el conocimiento del otro y tener pensamiento crítico; *b)* que los estudiantes desarrollen la capacidad de justificar y sobre todo comprendan sus afirmaciones; *c)* habilidades que permitan que los estudiantes propongan criterios para evaluar las ideas de otros (p. 632-633).

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 esa investigación, 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, es relevante en primer lugar afirmar que el docente debe profundizar en el conocimiento de la argumentación en el aula desde lo epistemológico, lo conceptual y lo didáctico, 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 y Márquez 2015, p. 642).

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL: Analizar cómo influye la Argumentación en la Modelización del fenómeno del origen de la vida en la Tierra, en estudiantes de 7° 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 el impacto de la argumentación en la modelización de los estudiantes.

**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



6. MARCO CONCEPTUAL.

La sociedad se encuentra 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 (citado en Gómez, 2013, p. 12) se concibe la ciencia como un conocimiento basado en ‘modelos teóricos’. 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 de 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. ‘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.

6.1. 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, p. 38)

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 y como lo son también las situaciones de aprendizaje (p. 46). En efecto, es idóneo



para la clase de ciencias puesto que: *a*) su objetivo es interpretar teóricamente el mundo y esto como se cita en García (2005) *a*) 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. La modelización es el proceso de construcción de estas relaciones que se consideran 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, 1992a; Carey, 1992; 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 (1992b), 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, 1992b). 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 comunicarse a través de palabras, dibujos o gestos, se están generando representaciones del modelo o representaciones semióticas (Tamayo, 2006, pp. 39-47). 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. 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, se habla de una ciencia escolar (Izquierdo et al., 1999, p. 46; Adúriz-Bravo, 2001, p. 61). Este acercamiento sobre el aprendizaje de las ciencias se fundamenta en las teorías socio-constructivistas del aprendizaje (Coll, 1991; Rodrigo y Cubero, 2000, pp. 85-108).

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 que sean puestos 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, pp. 01-23). Una consecuencia derivada de esta aproximación es la de guiar el diseño del currículo hacia la construcción de modelos escolares básicos.

Justi (citado en Moreno y López, 2013, p. 58), señala lo importante de 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 (2005) retoma 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. (p.02)



“El ajuste modelo-realidad no es global, sino sólo relativo a aquellos aspectos del mundo que los modelos intentan capturar” (p. 02).

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, etcétera. (p.02)

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 retomado en Moreno y López (2013) que cita 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, se tienen 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. (pp. 57-58)

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 lo que plantean Moreno y López (2013) en construcción de modelos en clase acerca del fenómeno de la fermentación, con alumnos de educación secundaria Schwarz et al. (2009) menciona que los modelos están conformados por elementos que presentan ciertas propiedades, relaciones entre éstos y hacen referencia a condiciones de aplicación de los mismos (p. 58). Así mismo, retoman Moreno y López (2013) a Gómez (2006), quien 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. 58). En este sentido, señala que las entidades y sus relaciones están definidas dentro del modelo en cuestión y, por lo tanto, tienen significado dentro de él. Justi (citado en Moreno y López, 2013, p. 57) 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, las alumnas y los alumnos deben ser capaces de construir, comunicar y comprobar sus propios modelos.

García (2005) señala 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 (p.05).

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.

Izquierdo (citado en Moreno y López, 2013) plantea que lo anterior implica cambiar la mirada acerca de la forma cómo se enseñan las ciencias en la escuela, donde los alumnos son los protagonistas del aprendizaje, para lo cual los docentes tienen que proporcionar formas diferentes de mirar la propia disciplina como citan desde la didáctica de las ciencias. (p. 59). La visión de la construcción de modelos científicos escolares puede llevarse al aula mediante un proceso de transposición didáctica que retoman Moreno y López (2013) de (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 (p. 59).



El enfoque basado en modelización es en la actualidad uno de los principales que aborda los estudios de enseñanza de las ciencias (Gómez 2014, p. 102). La aproximación utilizada proviene de una visión semántica a partir de las aportaciones del filósofo Ronald Giere (1992), y de la ciencia escolar (Izquierdo et al, 1999, pp. 79-91) 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, p. 102)

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 (Gómez 2014, p.13).

Todos estos procesos que permiten que los estudiantes establezcan modelos de realidad científica, deben favorecer entidades que identifiquen en dichos fenómenos, construir en qué condiciones se generan estos fenómenos y realizar inferencias sobre su comportamiento. El modelo ONEPSI propuesto por Gutiérrez (2009) 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 y 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. (p. 3639)

Según la definición anterior, se puede 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, 2014, p. 37-66); 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, las relaciones el constituyente psicológico, pues da cuenta de la causalidad atribuida a la interacción entre entidades, y las reglas de inferencias 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. Tales simplificaciones se llaman modelos curriculares o modelos científicos escolares (Gilbert, Boulter y Elmer, 2000). 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 se pretende es favorecer una enseñanza de las ciencias más auténtica, 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).

6.2. 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 y las 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. 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 los ciudadanos 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 (p. 17). 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.

En Colombia la enseñanza basada en competencias que propone el último plan sectorial de educación enuncia las competencias científicas como parte de las competencias básicas que los estudiantes deben desarrollar en su trayecto educativo. En el marco de esta política se han construido documentos que sirven de referente a la hora de planear curricularmente mediante este enfoque, como es el caso de los Estándares Básicos de Competencias -EBC- para las áreas de lenguaje, matemáticas, ciudadanía y, por supuesto, las Ciencias Naturales (Vallejo 2014, p. 11).

Pese a la existencia de dichos referentes desde hace más de una década, hablar de competencias en Colombia remite a un largo recorrido que ha hecho el país en la vía de formular orientaciones sobre lo que debe lograr una educación de calidad, conforme al espíritu de su carta constitucional y de la Ley General de Educación de 1994. (Vallejo 2014, p. 12). Es entonces notorio que en Colombia la enseñanza por competencias es apenas una nueva estrategia que plantea el Ministerio de Educación para mejorar la calidad educativa.

Dicho recorrido no ha estado exento de discusiones y controversias, dotando de vitalidad, dinamismo y problematización el trayecto y la materialización en los currículos de las instituciones educativas. Por esta razón la noción de competencias es reconocida por la academia, los actores responsables de su definición en la política y por supuesto, desde los sujetos que viven la cotidianidad de la escuela como un concepto polisémico, abstracto, problemático, confuso, pero sobretodo detonante de múltiples transformaciones en las prácticas educativas debido a que su inserción en el país fue mediante la evaluación estandarizada como dispositivo de despliegue tanto en las prácticas, los sujetos y las instituciones del sector educativo (Vallejo 2014, p. 12).



6.3. Nuevo enfoque de enseñanza y aprendizaje basado en la argumentación en ciencias

Ya desde una década hacia acá las propuestas de la OCDE (2002) quienes 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, p. 06). Así mismo 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. 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, p. 126).

6.4. La Argumentación sobre modelos explicativos.

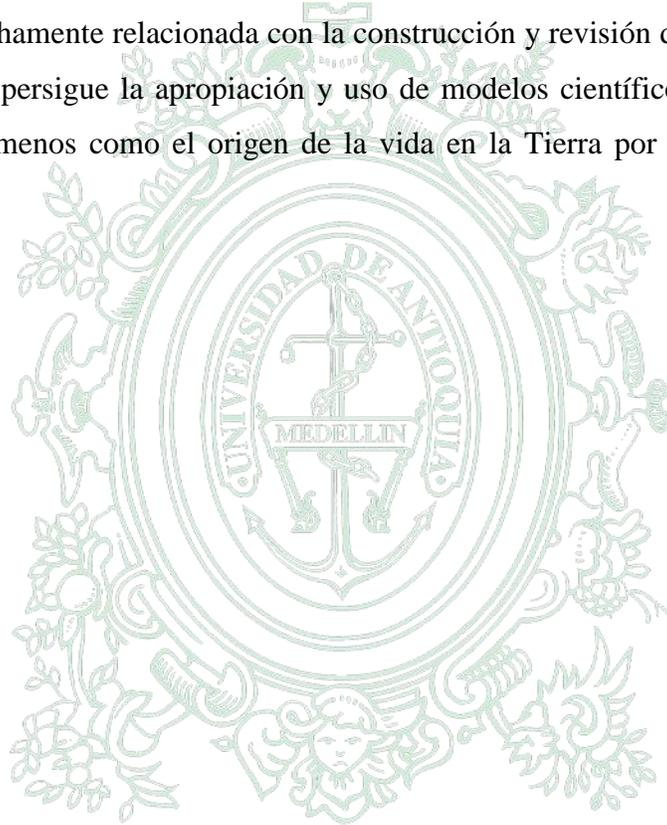
Al respecto, se sabe que en el campo de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, hablar de modelo de enseñanza es hacer referencia a la propuesta concreta que desarrolla el docente en el aula de clase dirigida hacia unos objetivos educativos específicos. Investigaciones en el campo de la modelización 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 que describen Czerniak, Lumpe y Haney (citados en Ruiz, Tamayo y Márquez 2015. p. 632). 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 (2009) 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. (Jiménez, 2009). Según estos contextos



las(os) estudiantes al hacer uso de la argumentación deben conocer las entidades y propiedades presentes en el fenómeno o la teoría a defender (p. 06).

Como se cita en Jiménez y Puig (2010): la argumentación sobre modelos explicativos puede consistir en comparar la capacidad explicativa de distintos modelos que compiten por explicar un fenómeno (p. 100). 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 (p. 100) es decir, que explique fenómenos como el origen de la vida en la Tierra por medio de diferentes teorías.



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



7. METODOLOGÍA.

7.1. Tipo de estudio.

La presente investigación se enmarca bajo el paradigma 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.

Se puede afirmar que la investigación forma parte del conocimiento humano en general y por tanto el conocimiento se ha definido como un proceso en el cual se relacionan un sujeto cognoscente (quien conoce) con un objeto de conocimiento (aquello que se conoce) lo que da como resultado un producto mental nuevo, llamado conocimiento. Así, el mismo término designa al proceso y al resultado de dicho proceso; es decir, llamamos conocimiento tanto a la operación subjetiva que lo produce, como al mismo producto (Martínez 2011, p. 01).

En relación con lo anterior y 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, p. 67).

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 se pretende, favorezcan la elaboración de argumentos en los 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.

Dentro de la investigación cualitativa este trabajo se caracteriza como descriptivo-interpretativo: Descriptiva 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 interpretativa 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.

La metodología utilizada responde a los objetivos específicos del trabajo al ser descriptiva-interpretativa. En el uso de los instrumentos, la parte argumentativa se complementa con los procesos de producción de conocimiento, inferencias, relaciones, análisis, comprensión y descripción.

7.2. Fuentes 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 se usaron para la investigación están la fotografía, los videos y las producciones de los 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 se piensa que la fotografía es una gran herramienta para capturar momentos, sonrisas, gestos y acciones que permitirán hacer un análisis de las concepciones que presentan los 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, p. 03).

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. Así mismo Aranda y Araujo (2009) plantean que la observación participante conlleva la implicación del investigador en una serie de actividades durante el tiempo que dedica a observar a los sujetos objeto de observación, en sus vidas diarias y participar en sus actividades para facilitar una mejor comprensión. (p.277)

- ❑ 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 los 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.



Toda la información recolectada es del grupo de estudiantes en total. No se usaron criterios para seleccionar cierto tipo de información, sino que al tratarse de una investigación hecha en la práctica real, la docente – investigadora identificó en los datos las tendencias de respuesta del grupo, de manera que los datos que se citan en este informe en las fotos, producciones de los estudiantes y transcripciones, representan las respuestas de la mayoría de estudiantes.

7.21. Instrumentos de Organización de la información

Para la organización de la información se utilizó el instrumento ONEPSI. Para cada fase de la secuencia didáctica de enseñanza y aprendizaje se elaboró un cuadro de acuerdo a las producciones escritas de los estudiantes

CATEGORÍA	COMPONENTE ONTOLÓGICO		COMPONENTE EPISTEMOLÓGICO	COMPONENTE PSICOLÓGICO	
	ENUNCIADOS LEGALES				
	ENTIDADES	PROPIEDADES	RELACIONES	INFERENCIAS	RAZONAMIENTO CAUSAL

1 8 0 3
Tabla 1. Tabla de organización basada en el modelo ONEPSI



7.2.2 Codificación de las fuentes e instrumentos de las transcripciones.

Así mismo para cada fase se recogieron evidencias y producciones de los 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 **Estructuración del Conocimiento**, 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)

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

Para la fase de **Aplicación del conocimiento** 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



7.3.Contexto educativo.

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 insectoría 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 práctica 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: - Contempla las dimensiones 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.

La primera investigación se realizó con el grupo de 43 estudiantes del grado quinto B, el colegio es femenino y las niñas pertenecen al rango de edades entre los 11 y 13 años. Como se mencionó antes de esta investigación no se obtuvieron resultados satisfactorios.

El Colegio Campestre El Maestro es una institución mixta de carácter privado fundado en el año 2000 en el municipio de Guarne, se encuentra ubicado en la zona rural de dicho municipio Su estrato socio-económico es de clase media-alta. Actualmente cuenta con casi 200 estudiantes. Se inserta en la modalidad de ser un colegio personalizado y con un 30% de su población diagnosticada.

Su pedagogía Waldorf lo distingue de la educación tradicional al tener en cuenta tres dimensiones del ser humano: el pensar, sentir y hacer. Es una pedagogía curativa y basada en la enseñanza con amor. La segunda investigación y aplicación de la secuencia se realizó con el grupo de 21 estudiantes del grado séptimo, estos pertenecen al rango de edades entre

los 12 y 15 años; es un grupo diverso, con algunos estudiantes repitentes y con un nivel académico básico, 4 de sus estudiantes son diagnosticados con prescripciones leves.

Las razones por las cuales se cambió de institución educativa para culminar el proceso de la investigación fueron diversas. En la primera institución donde se realizaron las prácticas pedagógicas no se obtuvieron los resultados esperados o satisfactorios para los análisis y las conclusiones, posiblemente por el mal diseño de la secuencia y la inexperiencia y falta de preparación de las practicantes. Para el año 2017 se inició con el ejercicio laboral en el Colegio Campestre El Maestro. Aprovechando la situación, la asesora de esta investigación sugirió que se realizara una nueva secuencia y se aplicara en el colegio. Dentro de las mallas curriculares de dicho plantel, las teorías que explican el origen de la vida en la Tierra se deben enseñar en el grado séptimo, esta es la razón fundamental por la cual se continuó la investigación en este grupo.

Se realizó un convenio con el rector del colegio y este autorizó la investigación sin la necesidad de un consentimiento informado debido a que no se tocarían temas personales ni que vulneren la integridad de los estudiantes.

Por otro lado para llevar a cabo la ejecución de la secuencia de Enseñanza y Aprendizaje se utilizó el ciclo de aprendizaje de Jorba y Sanmartí (1995), el cual plantea una ruta de cómo se puede llevar a cabo la construcción de conocimientos.

7.4. Ciclo de aprendizaje de Jorba y Sanmartí como base para el diseño de la Secuencia de Enseñanza y Aprendizaje.

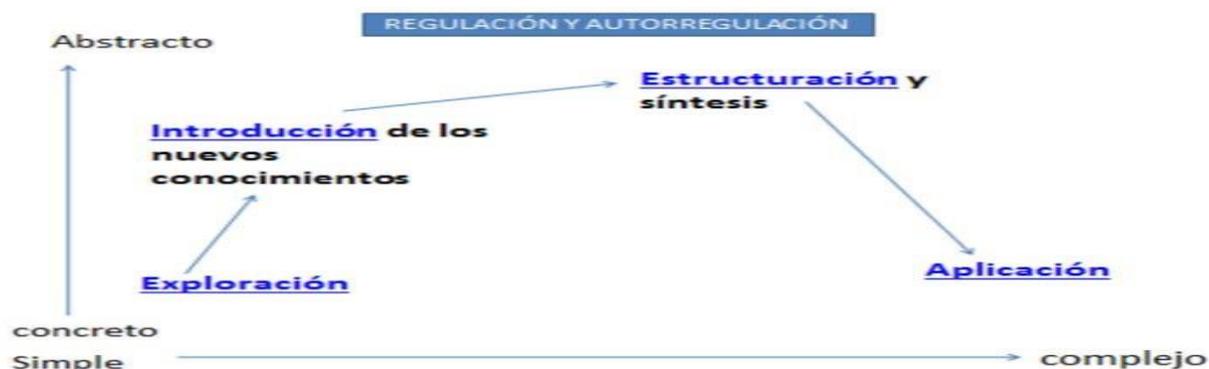


Figura 1. Ciclo de Aprendizaje de Jorba y Sanmartí (1995).



Posteriormente establecida la forma de la secuencia y utilizando el Ciclo de Aprendizaje se implementaron las actividades con los 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. 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 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.

CATEGORÍA	COMPONENTE ONTOLÓGICO		COMPONENTE EPISTEMOLÓGICO	COMPONENTE PSICOLÓGICO	
	ENUNCIADOS LEGALES				
	ENTIDADES	PROPIEDADES	RELACIONES	INFERENCIAS	RAZONAMIENTO CAUSAL
CREACIONISTA	Dios	Responsable de la creación de la vida. Nos creó a su imagen y semejanza. Ser superior	Dios creó nos creó y al mundo también	Primero fueron Adán y Eva. La vida fue creada por Dios, el nos controla	Dios trajo dos personas al mundo; y ahí empezó todo.
ECLÉCTICA	Gusanos Generación espontánea Big Bang	1 La vida se creó por medio de un Big Bang	8 0 3 Dios creó el Big Bang y los planetas Dios creó la generación espontánea	Fue evolucionando de las bacterias a los dinosaurios, de los dinosaurios a humanos.	La evolución se dio gracias a DIOS



MODELO INCIPIENTE	Evolución Naturaleza Células bacterias	Resultado de años de evolución De lo que están hechos los seres vivos	Dios creó la evolución La vida se creó a través de la Naturaleza	La vida se generó a través de las células	Las bacterias reproduciéndose crearon vida
----------------------	---	--	---	--	--

Tabla2. Modelo estudiantil inicial. Ejemplo de la aplicación del Modelo propuesto por Gutiérrez, (1994, 2001) para analizar las respuestas de los estudiantes en cada una de las fases del Ciclo de Aprendizaje.

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 los estudiantes en torno al fenómeno y de qué manera la argumentación contribuye a ese cambio.



8. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

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 el fenómeno educativo de valor. Este apartado incluye las evidencias recolectadas a los y las estudiantes, por medio de las fuentes de información descritas en la metodología para indagar por los modelos estudiantiles y la argumentación. Se presentan los resultados triangulando la información obtenida de la aplicación de la secuencia de enseñanza y aprendizaje por cada fase, con los aportes y referentes teóricos y la voz y conocimiento de la investigadora de manera descriptiva y analítica.

Para elaborar una explicación científica de las teorías que intentan explicar el origen de la vida, los y las estudiantes deben aprender a identificar las “entidades” que hacen parte del modelo curricular y deben relacionar de manera significativa estas entidades con los fenómenos que observan. La información recolectada y organizada en el ONEPSI se constituye de tres componentes; ontológico y epistemológico donde se encuentran las categorías de enunciados legales, entidades, propiedades y relaciones. En el componente psicológico se agrupan las inferencias y el razonamiento causal

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, los y las estudiantes deben conocerlas y aprenderlas durante el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Antes de introducir las entidades se realizaron actividades de diferenciación entre las teorías que explican el origen de la vida y las teorías que explican el origen del universo; debido a que en experiencias pasadas como docente y en los resultados de la fase de exploración, fue notoria la confusión de estos dos fenómenos en los y las estudiantes de séptimo grado.



Las entidades que los y las estudiantes deben aprender sobre la teoría de la evolución son: partir del concepto de seres vivos, para comprender sus propiedades como los cambios que han habido en ellos. Las propiedades que se espera los y las estudiantes relacionen son: 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 que contiene la secuencia de enseñanza y aprendizaje, sus propiedades consisten 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 extremófilas hacen 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. Estas son las propiedades de cada entidad respectivamente.

Para la generación espontánea las entidades fueron: vida, materia inorgánica, ratones, granos de trigo. En esta teoría no se realizó un trabajo tan extenso como con la teoría de la evolución y la panspermia porque se abordó desde la parte histórica de su refutación.

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

8.1. Fase de exploración de los modelos iniciales.

Exploración de los Modelos Estudiantiles Iniciales: Esta fase corresponde a la indagación de los conceptos, ideas, nociones etc. que los y 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 los



y 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)

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.

CATEGORÍA	COMPONENTE ONTOLÓGICO		COMPONENTE EPISTEMOLÓGICO	COMPONENTE PSICOLÓGICO	
	ENUNCIADOS LEGALES				
	ENTIDADES	PROPIEDADES	RELACIONES	INFERENCIAS	RAZONAMIENTO CAUSAL
CREACIONISTA	Dios	Responsable de la creación de la vida. Nos creó a su imagen y semejanza. Ser superior	Dios creó nos creó y al mundo también	Primero fueron Adán y Eva. La vida fue creada por Dios, él nos controla	Dios trajo dos personas al mundo; y ahí empezó todo.
ECLÉCTICA	Gusanos Generación espontánea Big Bang	La vida se creó por medio de un Big Bang	Dios creó el Big Bang y los planetas Dios creó la generación espontánea	Fue evolucionando de las bacterias a los dinosaurios, de los dinosaurios a los humanos	La evolución se dio gracias a DIOS
MODELO INCIPIENTE	Evolución Naturaleza	Resultado de años de evolución	Dios creó la evolución La vida se creó a través de la	La vida se generó a través de las células	Las bacterias reproduciéndose crearon vida

	Células bacterias	De lo que están hechos los seres vivos	Naturaleza		
--	--------------------------	--	------------	--	--

Tabla 3. Modelo estudiantil inicial (MEi)

Luego de consignar la información recolectada en la fase de exploración se implementó la secuencia con las otras fases, para elaborar los modelos estudiantiles que iban surgiendo. 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 es que con la ayuda del modelo curricular se observó la evolución de los modelos de los y las estudiantes en torno al fenómeno y de qué manera la argumentación contribuye a ese cambio.

Después de leer las respuestas de los y las estudiantes a la pregunta ¿de dónde surgió la vida en el mundo?, se organizaron tres categorías de análisis:

- Creacionista: 11 de 20 estudiantes respondieron basándose en el modelo creacionista, casi todos responden que Dios como el ser supremo creador de todo, fue el creador de la vida de los seres humanos y solo algunos se refieren a los animales y dejan a un lado las otras formas de vida.
- Ecléctica: en esta categoría están las respuestas de los 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: 3 de las 20 respuestas mencionan las entidades de evolución y bacterias, lo que permite analizar que puede haber un modelo inicial o que empieza a manifestarse.

Fotografías que corresponden al instrumento aplicado durante la fase de exploración donde se evidencian algunos pensamientos y creencias de los y las estudiantes.

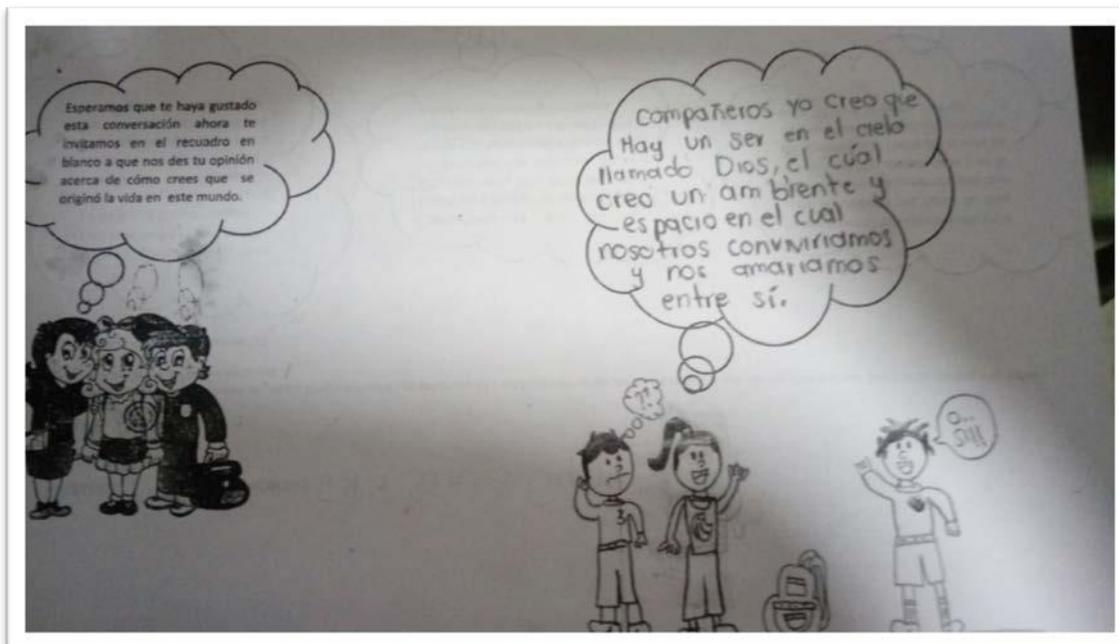


Figura 2. FEX1



Figura 3. FEX2.

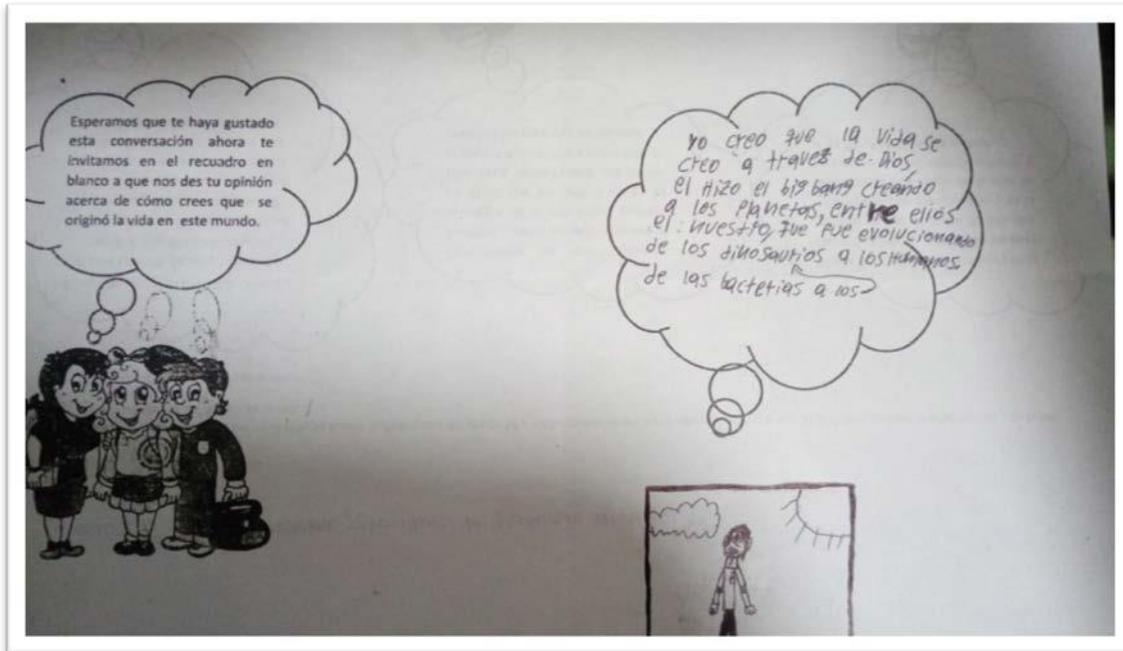


Figura 4. FEX 3

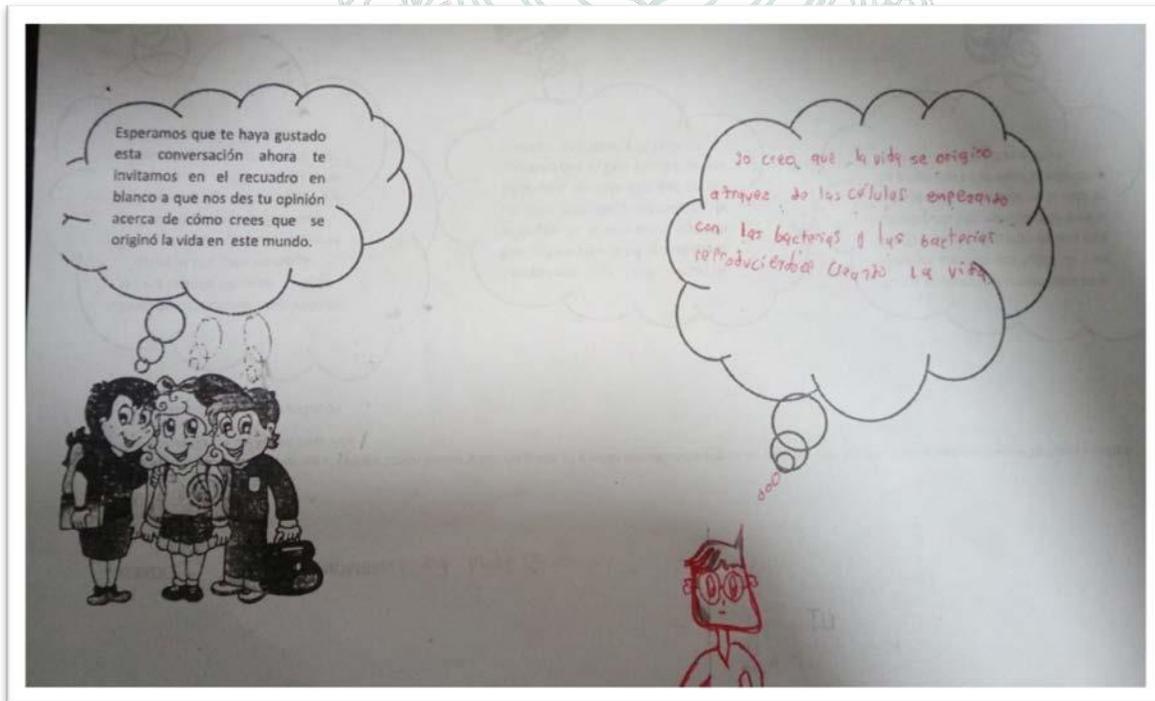
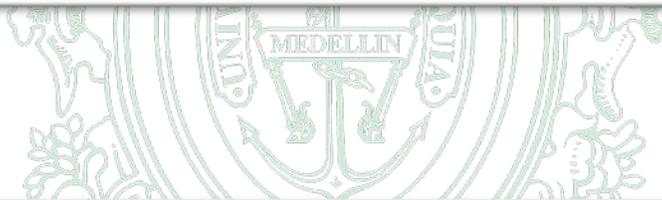


Figura 5. FEX 4



8.2. Actividad de diferenciación entre el origen de la vida y el origen del universo.

El 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 los y 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 los y las estudiantes distinguieran entre **cómo surgió la vida y el universo**, ya que en la etapa de exploración se notó que los y las estudiantes no lograban hacer esta distinción, además por experiencia de la anterior secuencia aplicada en el grado quinto (en la institución educativa San Juan Bosco, en el segundo semestre del año 2016) por lo que creían que la vida y el universo hacían parte del mismo fenómeno.

La actividad de diferenciación entre las teorías que explican el origen de la vida y las que explican el origen del universo fue más de corte lúdico que didáctico-pedagógico, debido a que la canción utilizada (The Big Bang Theory) mezclaba los sucesos que pasaron en diferentes momentos. 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 séptimo y para el contenido a abordar.

8.3. 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 y las estudiantes, con el fin de establecer el punto de partida.



Una fase siguiente es la **fase de Introducción del conocimiento**, son 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**, en la que se plantean actividades que implican llevar a la vida cotidiana lo que aprendieron los y 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).

9. Organización de las actividades de la unidad didáctica

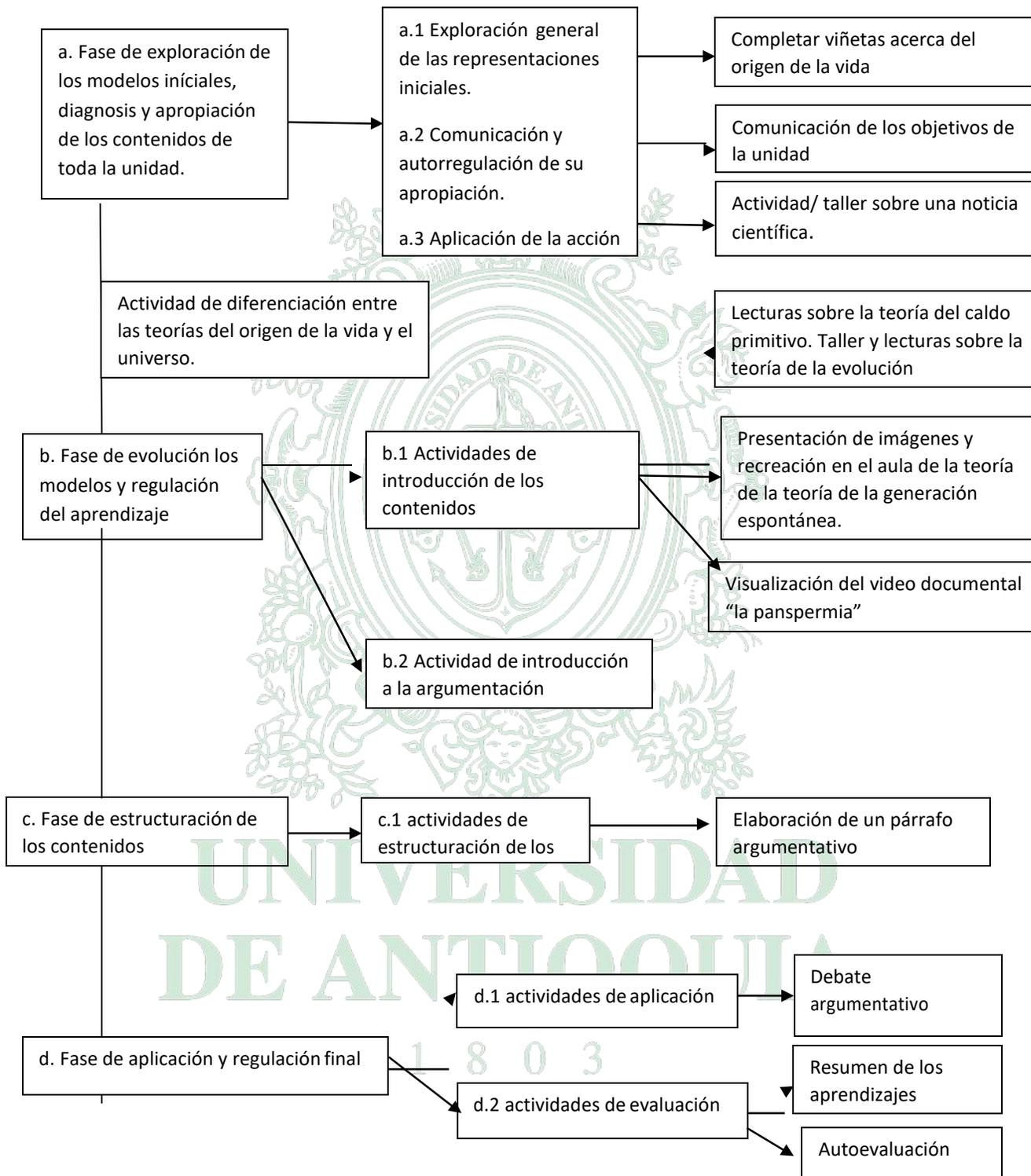


Tabla 4. Organización de las actividades de la Unidad Didáctica de acuerdo con Pujol (2003, pp.239)



9.1. Modelo curricular para el origen de la vida en la tierra.

El siguiente cuadro, fue elaborado con ayuda de los lineamientos curriculares y estándares básicos de competencias en ciencias naturales de los grados séptimo y octavo de secundaria, además fue construido con el PEI (Proyecto Educativo Institucional) del Colegio Campestre El Maestro y las mallas curriculares de dicho plantel.

	COMPONENTE ONTOLÓGICO		COMPONENTE EPISTEMOLÓGICO	COMPONENTE PSICOLÓGICO	
	ENUNCIADOS LEGALES			EXPLICACIONES	
Origen de la vida en la Tierra.	Entidades	Propiedades	Relaciones	Inferencias	Razonamiento causal
La vida	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	Ancestro común	Todos los seres vivos descienden de un ancestro en 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.
Evolucionista	Especies	Extinción.	Se extinguen especies	Somos más parecidos a los	La naturaleza tiene un mecanismo llamado 'selección natural' que permite la



			<p>por selección natural</p> <p>Las áreas biogeográficas se relacionan con la distribución de las especies</p> <p>Las especies se extinguen y llegan especies nuevas a ocupar ese lugar.</p>	<p>monos que a las plantas porque nuestro ancestro común es más cercano</p> <p>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.</p>	<p>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.</p> <p>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.</p>
<p>Panspermia</p>	<p>Bacterias</p> <p>Meteorito</p>	<p>Las bacterias son microorganismos capaces de resistir condiciones ambientales muy extremas.</p> <p>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</p> <p>Transporte de bacterias</p>	<p>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.</p> <p>Hay formas de vida inteligentes fuera de la Tierra, que han venido trayendo consigo formas de vida similares a las bacterias.</p> <p>La litopanspermia, explica que la vida se distribuye por todo el universo a través de fragmentos planetarios (meteoritos) 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</p>		



	Extremófilas	resistentes a condiciones adversas.	Las bacterias extremófilas son las que resisten altas condiciones de presiones y temperaturas.	
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 (<u>animal</u> y <u>vegetal</u>) surgen de manera espontánea a partir de <u>materia orgánica</u> , <u>inorgánica</u> o de una combinación de las mismas

Tabla 5. Modelo Curricular

9.2. Fase de Introducción de los contenidos.

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 que va ligada con la teoría del caldo primitivo), siendo estas el fenómeno educativo de valor y además se encontró en el MEI que los y las estudiantes no tenían claridad entre las teorías que explican el origen de la vida y el origen del universo.

Se inició con la diferenciación del origen de la vida en la Tierra y el origen del universo, con la actividad de los videos animados y la canción de “The Big Bang Theory”

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 los y las estudiantes lograron 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.

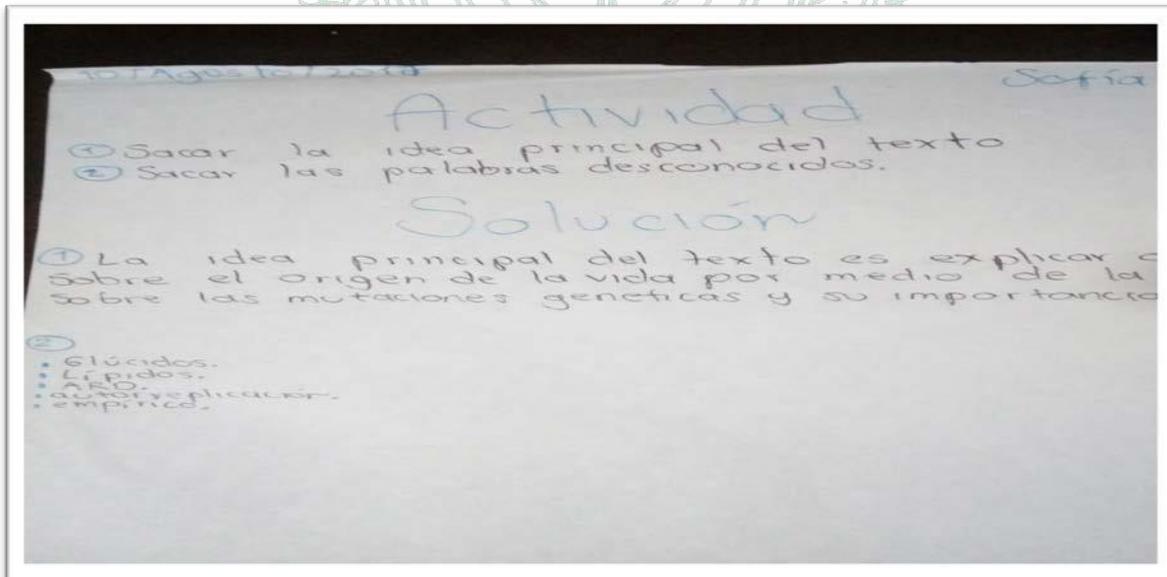
Estas imágenes corresponden a la visualización del video animado sobre la diferenciación entre las teorías que explican el origen de la vida y las teorías que explican el origen del universo. En esta actividad no hubo producciones escritas de los estudiantes, debido a que se realizó un conversatorio.



Figura 6. FINT 1



Figura 7. FINT 2



1 8 0 3

Figura 8 FINT 3



Estas imágenes corresponden a la realización de la lectura acerca del origen de la vida, donde los y las estudiantes conocieron nuevos conceptos, buscaron su significado y con la explicación magistral los interiorizaron para comenzar a elaborar sus propias explicaciones. En la siguiente actividad se trabajó con un video acerca de la teoría de la panspermia y se propició la participación activa de los y las estudiantes por medio de preguntas, se encontró que les interesó bastante la teoría y se cautivaron por en ella hablar de vida en el espacio exterior y extraterrestres. Esto quiere decir que ellos 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 los estudiantes comenzaron a elaborar ciertos modelos, basados en sus conocimientos previos sobre las teorías no obstante; 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 pretendió que los y las estudiantes establecieran propiedades sobre la materia no viviente y como esta puede generar vida por sí misma. Para ello se recreó en la clase el experimento de Van Helmont y se mostraron 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 los y las estudiantes. Al final se concluyó que esta fue una teoría que para su época trató de explicar el fenómeno, con experimentos, argumentos y evidencias que refutó, pero que era importante porque hace parte de la historia de la ciencia.

A continuación se muestran algunas imágenes utilizadas:

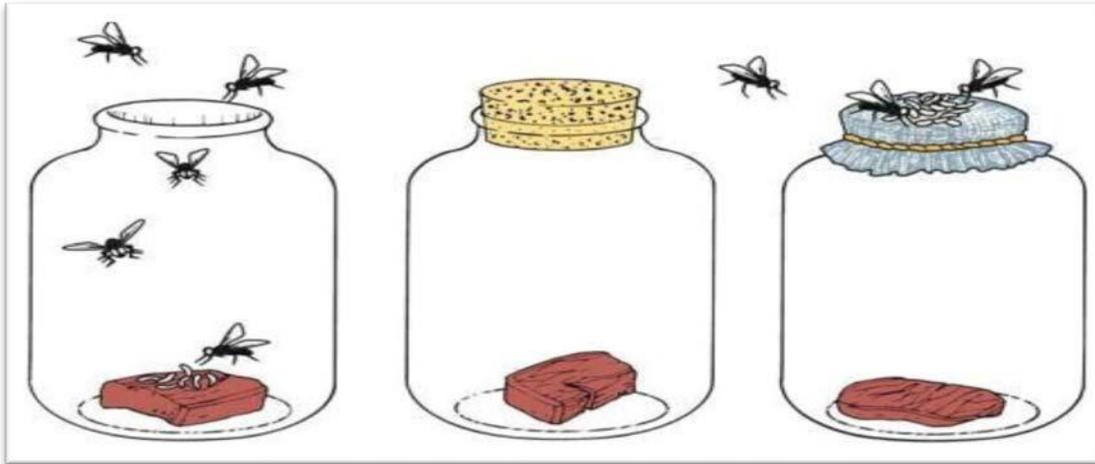


Figura 9.

Tomada de: <http://origendelavidabvs.weebly.com/generacioacuten-espontanea.html>



Figura 10.

Tomada de: <http://micmcblog.blogspot.com.co/2014/11/teoria-de-la-generacion-espontanea.html>.

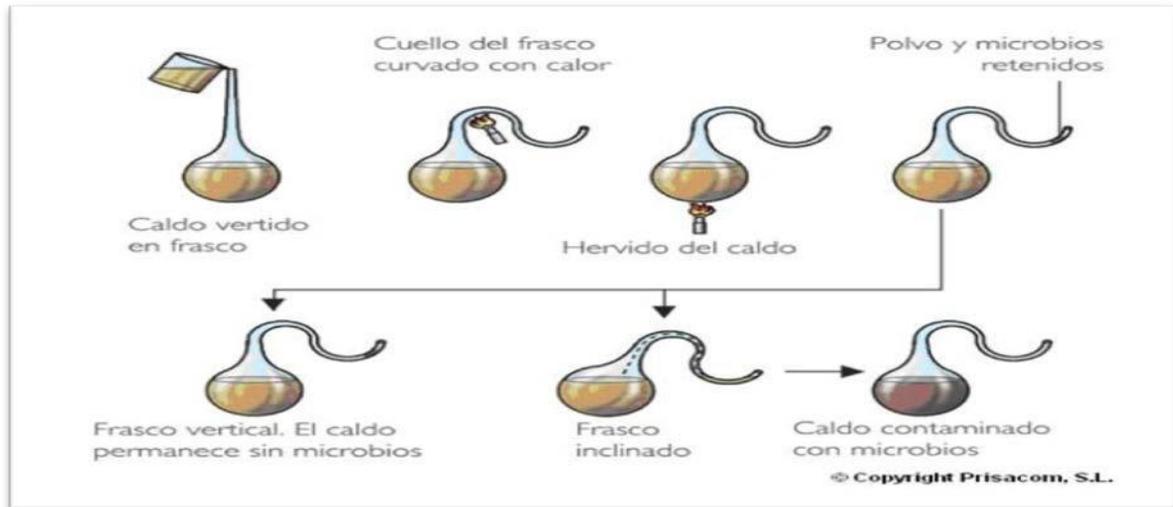


Figura 11.

Tomada de:

http://www.joaquinrodriguezpiaya.es/1_Bachillerato_ByG/Origenyevoluciondelavida/index_origen.html

A continuación se presenta la evolución del MEi durante la fase de Introducción de los nuevos conocimientos.

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

CATEGORÍA	COMPONENTE ONTOLÓGICO		COMPONENTE EPISTEMOLÓGICO	COMPONENTE PSICOLÓGICO	
	ENUNCIADOS LEGALES				
	ENTIDADES	PROPIEDADES	RELACIONES	INFERENCIAS	RAZONAMIENTO CAUSAL
Panspermia	Bacterias Cuerpo celeste	Son extremófilas Viaja por el universo	Bacterias que resisten condiciones extremas Llega vida a la Tierra	Las cianobacterias evolucionaron	Las bacterias viajaron por el universo en un meteorito y llegaron a la Tierra.
Moléculas	ADN ARN Proteínas Lípidos	Forman los seres vivos	Formación de las primeras células	Los elementos químicos se unieron para formar la primera célula	Las células formaron los organismos pluricelulares
Evolución	Mutaciones selección natural	Son los cambios en el ADN	Forman las diferentes especies	Gracias a las mutaciones hay tanta diversidad y a los sexos opuestos	

Tabla 6. Modelo estudiantil correspondiente a la fase de Introducción y estructuración



Luego de realizada esta fase de introducción se prosiguió a recopilar toda la información dada por los y las estudiantes y analizarla por categorías de acuerdo con el concepto de modelo científico ONEPSI, en el cual se pudo evidenciar que los y las estudiantes iban asignando y reconociendo algunas entidades, propiedades e inferencias sobre las teorías del origen de la vida, por ejemplo se puede ver en la tabla 6 algunas aproximaciones a describir a los seres vivos, “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 los y las estudiantes y que a pesar de que estas ideas hacen parte de la fase de introducción, se puede mostrar que los estudiantes van teniendo acercamientos al modelo curricular que es el derrotero de los conocimientos que ellos deben ir adquiriendo a lo largo de la aplicación de esta secuencia didáctica.

9.3. Modelización (Estructuración y Síntesis / Regulación de los aprendizajes

En esta fase los estudiantes elaboraron un párrafo donde respondían a la pregunta:
¿Cómo surgimos y por qué hay tanta diversidad de seres vivos?

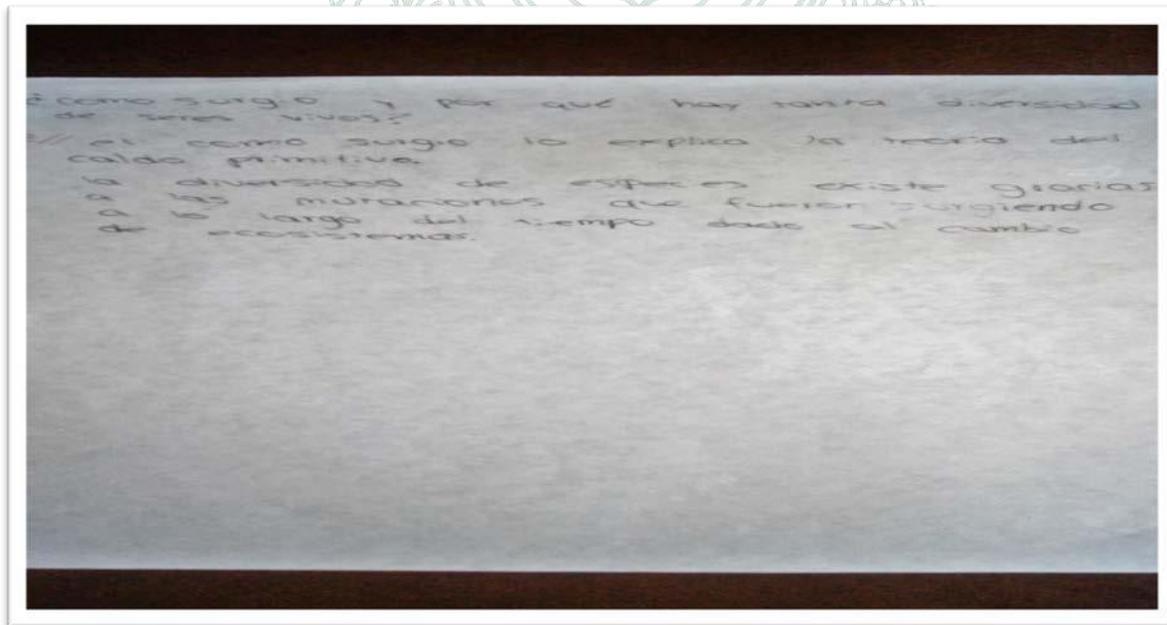


Figura 12. FEST 1

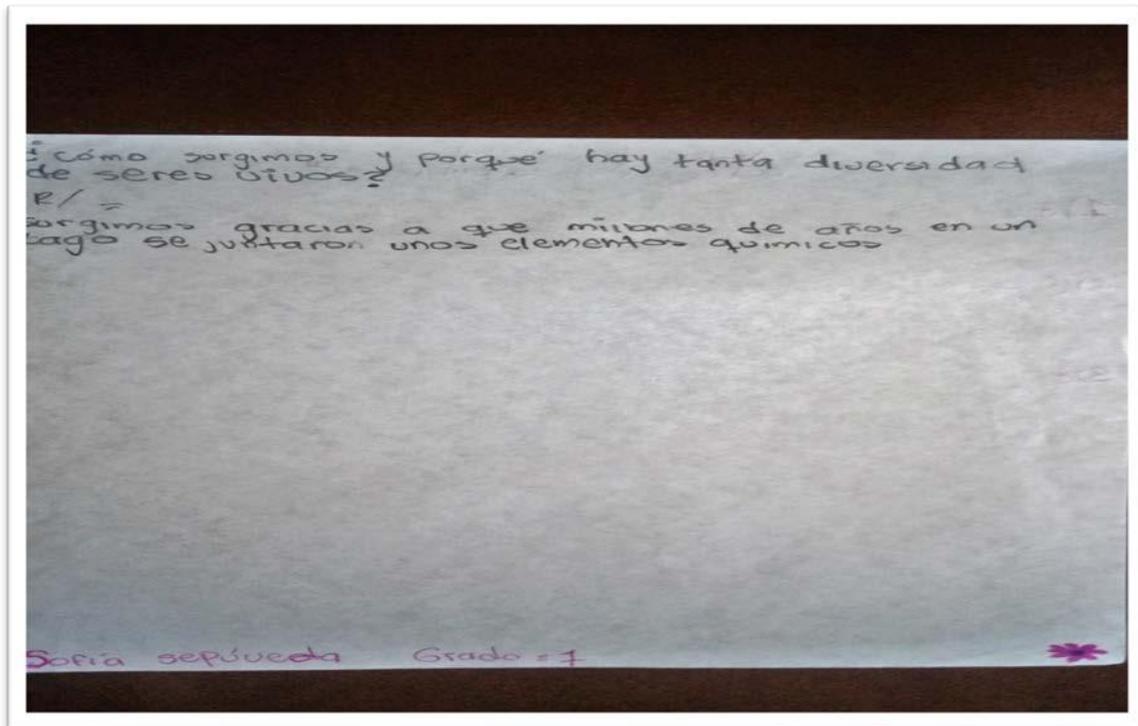


Figura 13. FEST 2

Las anteriores imágenes evidencian que la mayoría de estudiantes escriben con propiedad sus ideas acerca de la teoría del caldo primitivo y la combinan con hechos desencadenantes como la evolución. Se aprecia un gran avance en la identificación de entidades y propiedades que plantea Gutiérrez (2014) con el ONEPSI, como bacterias que surgieron a partir de la unión de algunos elementos químicos. En esta ocasión todos los estudiantes respondieron basándose en la teoría del caldo primitivo y la evolución, ninguno tocó el tema de la panspermia ni la generación espontánea.

Los y las estudiantes mencionan entidades como seres vivos, mutaciones, caldo Primitivo y estas entidades se encuentran en el modelo curricular, pero aún no relacionan algunos términos de la teoría de la evolución como, ancestro común y especiación. También mencionan 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, por último mencionan plantas y animales, cuando inicialmente solo se limitaban a pensar en el origen y evolución sólo del ser humano.

9.4. Fase de Aplicación.

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 Evolución. Cada grupo debía seleccionar previamente una teoría de interés y los argumentos para defender frente al otro grupo su teoría. Se realizó la grabación de un audio y posteriormente se analizaron los argumentos y respuestas de los y las estudiantes.

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

CATEGORÍA	COMPONENTE ONTOLÓGICO		COMPONENTE EPISTEMOLÓGICO
	ENUNCIADOS LEGALES		
	ENTIDADES	PROPIEDADES	RELACIONES
Panspermia	Bacterias Meteorito	Los primeros seres vivos	Fósiles en rocas Llega vida a la Tierra
Caldo primitivo	Elementos químicos	1 8 0 Se juntaron elementos allí	3 Formación de las primeras células



Evolución	Cianobacterias	Son los cambios en el ADN	Forman las diferentes especies
	Mutaciones		
	selección natural	Mecanismo de la evolución	No sobrevive el más fuerte sino el mejor adaptado.
	ancestro en común	Venimos de otros seres parecidos	

Tabla 7. Modelo Estudiantil, correspondiente a la fase de Aplicación.

La siguiente transcripción, en la que se han elegido los episodios más relevantes demuestra que los y las estudiantes lograron comprender las teorías de la evolución y la panspermia, argumentan sus evidencias e interiorizaron en su vocabulario entidades y propiedades propuestas en el modelo curricular.

E2: La teoría de la evolución dice que fuimos evolucionando de cianobacterias

E2: Esta teoría la propuso Charles Darwin que es un naturalista Británico que viajó acá a sur América para ver la diversidad de animales.

E4: La evolución tiene como mecanismo algo que se llama, es decir; no sobrevive el más fuerte si no el mejor adaptado.

E5: Las evidencias o las pruebas que tienen sobre esta teoría fueron unos fósiles que encontraron de unas bacterias y esas bacterias, los fósiles de esas bacterias fueron encontradas en un cuerpo celeste o en una piedra o en un meteorito.

E7: Las evidencias de estas teorías son los fósiles que han encontrado de organismos extintos y en transición.

E3: Un ejemplo de eso pueden ser los dinosaurios

E1: Como dijimos antes esas bacterias que viajan de planeta en planeta en todo el universo y que llegaron a la Tierra son extremófilas, ósea que son muy resistentes y por eso lograron sobrevivir.



E8: Bueno, una cosa es que hayan sobrevivido, pero de todas maneras como sabemos cómo se crearon esa bacterias, o sea ellas ya llegaron a la Tierra pero como se crearon en otra parte. Eso no tiene sentido porque esa teoría no explica cómo se crearon las bacterias en el universo, entonces no explica cómo se creó la vida sino que explica cómo llegó

E1: Es verdad que no sabemos cómo surgieron esas bacterias que eran las primeras células que tenían vida, pero con la teoría de la evolución tampoco se puede saber cómo aparecieron, porque esa teoría solo dice como fueron evolucionando las especies y no dice tampoco como aparecieron o ustedes no lo han explicado.

E9: La evolución se combina con la teoría del mar primitivo que dice que cuando se combinaron CHONSPK esos elementos se juntaron y formaron la primera célula que después se comió a la otras y así se formaron los seres vivos, después se fueron formando más y hasta formar las algas y así se fueron mutando para formar más plantas y animales.

E3: La teoría de la evolución explica como todos los seres vivos fueron evolucionando porque venimos de otros parecidos, o sea que tenemos un ancestro en común que es por ejemplo los que son parecidos entre sí, como el mono y nosotros, pero no es que nosotros nos convertimos en seres humanos y antes fuimos monos... eee... si no que hace mucho tiempo éramos solo uno y se dividió y fueron evolucionando.

E3: La teoría de la panspermia es válida porque los meteoritos los encontraron en Yucatán y ahí había unos fósiles que estudiaron y encontraron que eran de unas bacterias y las revivieron.

La anterior transcripción demostró que los y las estudiantes tienen muy claro que los eventos o sucesos que explican el origen de la vida son diferentes a los que explican el origen del universo y ya no lo confunden como al inicio de la aplicación de la secuencia. En segundo lugar introdujeron en su discurso términos propios de la teoría que antes no estaban en sus vocabularios, como por ejemplo extremófilas, ancestro común, mutaciones etc.

Se evidenció que reconocen argumentos de las teorías, como los hallazgos de fósiles de animales en transición, no todos, pero sí los más importantes y en los que se hizo énfasis durante la aplicación de la secuencia. La participación en el debate no fue muy activa por todo el grupo, sólo 6 estudiantes siempre querían participar, pero al finalizar el debate algunos estudiantes que no habían participado lo hicieron con el llamado de la docente.

Si se compara con el modelo estudiantil inicial, en ningún momento mencionaron el creacionismo e interiorizaron que la vida no puede surgir de la nada, y que de la naturaleza



y la Tierra se fue generando la vida a partir de unión de moléculas, idea que relacionan con la unión de elementos químicos.

Los estudiantes hablaron acerca de la mayoría de entidades presentes en el modelo curricular, si bien aún faltaron argumentos e ideas claras para llevarlos a él, fue un ejercicio donde se notó que la mayoría de ellos comprenden los términos y elaboran relaciones a partir de las entidades y las propiedades.

Por otro lado se pudo lograr que los y las estudiantes incorporaran en cierta medida la competencia argumentativa ya que como cita Jiménez (2010): la argumentación sobre modelos explicativos puede consistir en comparar la capacidad explicativa de distintos modelos que compiten por explicar un fenómeno.(p.100) 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 es decir, que explique fenómenos como el origen de la vida en la Tierra por medio de diferentes teorías (p.100).

Dicha capacidad explicativa era lo que se quería lograr en los y las estudiantes, por medio de cada una de las actividades ya que con la interrelación entre ellas y la construcción de debates se pudo propiciar esta competencia.

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



10. CONCLUSIONES

1. Dando respuesta a la pregunta problematizadora se puede concluir que a través del debate y las producciones escritas, los y las estudiantes elaboran argumentos con la ayuda de la aplicación de la secuencia para explicar un fenómeno como el origen de la vida y ver la teoría de manera plausible. Cada una de las teorías que sustentan el origen de la vida debatidas en la fase de aplicación contiene sus evidencias y argumentos que fueron expuestos y reorganizados por los estudiantes. De esta manera, a partir de las pruebas que ya existían sobre cada teoría formularon las explicaciones de dicho fenómeno de valor educativo.
2. Se concluye que la argumentación influye de manera positiva en la modelización que hacen los y las estudiantes para explicar el origen de la vida, debido a que los análisis de los resultados muestran cómo durante la secuencia la argumentación permite dar claridad y propiciar la reflexión para que los y las estudiantes modelaran el surgimiento de la vida en la Tierra, promoviendo la capacidad explicativa hacia los fenómenos y esto fue el resultado de varios ejercicios de comprensión de textos que se realizaron para mostrar que los y las estudiantes van teniendo grandes acercamientos al modelo curricular que fue el derrotero de los conocimientos que ellos debían ir adquiriendo a lo largo de la aplicación de esta secuencia didáctica.
3. La elaboración de la secuencia muestra que cada una de las actividades formuladas fueron diseñadas de tal manera que en su transcurso los y las estudiantes fueron incorporando argumentos haciendo notable la presencia de explicaciones como: la vida surgió con la llegada de meteoritos a la Tierra y que estos allí traían bacterias y que la evolución no da a la respuesta del momento exacto en que surgió la vida, pero se combina con la teoría del caldo primitivo de Oparin, lo que permite concluir que la aplicación de la secuencia si favoreció la modelización y la argumentación.



4. La segunda secuencia de enseñanza y aprendizaje aplicada en el Colegio Campestre El Maestro, obtuvo como resultado que los y las estudiantes identificaran la mayoría de identidades y propiedades propuestas en el modelo curricular con respecto a la primera, debido a múltiples factores como: la experiencia docente, el conocimiento previo del entorno socio-educativo y el ajuste de la secuencia de enseñanza y aprendizaje.



11. APORTES A LA FORMACION Y CAMPO DE CONOCIMIENTO

Los aportes al campo de la enseñanza y el área de Ciencias Naturales parten en primer lugar de relacionar la modelización con la argumentación y que esta unión haya expresado resultados positivos para el aprendizaje. En segundo lugar el tema es de gran relevancia educación especialmente teniendo en cuenta que las características de la sociedad van cambiando constantemente, lo que hace que esta investigación se convierta en foco de discusión para mejorar las prácticas docentes.

12. RECOMENDACIONES

- Extender el estudio de la enseñanza basada en competencias científicas, específicamente la argumentación para el área de Ciencias Naturales.
- Trabajar en mejorar la secuencia de enseñanza y aprendizaje, incluyendo actividades didácticas que diferencien el origen de la vida del origen del universo.
- Analizar con mayor detenimiento las causas del favorecimiento de la modelización en la argumentación de los estudiantes.

**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Adúriz-Bravo, A. (2001). *Integración de la epistemología en la formación inicial del profesorado de ciencias*. (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Barcelona.
2. Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo, M. (2005). Los modelos teóricos para la ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, pp. 89-101.
3. Camboy A, Gómez, G. (2009). Técnicas e instrumentos cualitativos de recogida de datos. Editorial EOS, 284. Recuperado de http://www2.unifap.br/gtea/wp-content/uploads/2011/10/T_cnicas-e-instrumentos-cualitativos-de-recogida-de-datos1.pdf.
4. Carey, S. (1992). The origin and evolution of every day concepts. *En Giere, R.N. (ed.). Cognitive models of science*. USA: University of Minnesota Press.
5. Coll, C. (1991). *Psicología y currículum*. Barcelona: Paidós. (Resumen de libro).
6. Díaz, M. (2013). *El reto de enseñar y aprender evolución: Una propuesta didáctica* (Tesis de maestría). Universidad de Almería, España. pp. 01-46.
7. Galagovsky, L. y Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las ciencias*, (19), pp. 231-242.
8. García, M. (2005). Los modelos como organizadores del currículo en biología. *Enseñanza de las ciencias*. Número extra. VII congreso, pp. 02-04.
9. Giere, R. (1992a). *La explicación de la ciencia. Un acercamiento cognoscitivo*.



10. Giere, R. (1992b). *Cognitive models of science*. USA: University of Minnesota Press.
11. Gilbert J. Boulter C. y Elmer R. (2000). Positioning Models in Science Education and in Design and Technology. Education in Gilbert J. K and Boulter C.J. (eds) *Developing Models in Science Education Dordrecht: Kluwer*.
12. Gómez, A; Sanmartí, N & Pujol, R. (2007) Fundamentación teórica y diseño de una unidad didáctica para la enseñanza del modelo ser vivo en la escuela primaria. *Enseñanza de las ciencias*, 25(3), pp. 325–340.
13. 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*, 7 (13), pp. 101-107.
14. Gómez, A (2013). Explicaciones narrativas integradas y modelización en la enseñanza de la biología. *Enseñanza de las Ciencias*, 31 (1), pp. 11-28.
15. Gurdían-Fernández, A. (2007). El Paradigma Cualitativo en la Investigación Socio-Educativa. Recuperado de [http://www.fceia.unr.edu.ar/geii/maestria/2014/DraSanjurjo/12de20/El%20Paradign a%20Cualitativo%20en%20la%20Investigacion%20Socio-Educativa.pdf](http://www.fceia.unr.edu.ar/geii/maestria/2014/DraSanjurjo/12de20/El%20Paradign%20Cualitativo%20en%20la%20Investigacion%20Socio-Educativa.pdf).
16. Gutiérrez, R. y Pintó, R. (2009). Aproximación ontológica a las concepciones de modelo científico que presentan los profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra, pp. 3637-3841.
17. 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*, 7 (13), pp. 37-66.



18. Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for a alternative future. *International Journal of Science Education*, (25), pp. 645–670.
19. Izquierdo, M., Sanmartí N. y Espinet N. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las ciencias*, 17(1), pp. 45-49.
20. Izquierdo, M., Espinet, M., García, M., Pujol, R. y Sanmartí, N. (1999). Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Enseñanza de las ciencias*, número extra, pp. 79-91.
21. Jorba, J. y Sanmartí, N. (1996). *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de evaluación continua. Propuesta didáctica para las áreas de ciencias de la naturaleza y las matemáticas*. Barcelona. Ministerio de Educación y Cultura.
22. Jabif, L. (2007). *La docencia universitaria bajo un enfoque de competencias*. Universidad Austral de Chile, Chile. Imprenta Austral.
23. Jiménez, M. (2009). Competencia científica: poner en práctica los saberes de ciencias. Presentación del monográfico sobre competencia científica. *Aula de Innovación Educativa*, 186, p. 6.
24. Jiménez, M. y Puig, B. (2010) Argumentación y evaluación de explicaciones causales en ciencia: el caso de la inteligencia. *Alambique: didáctica de las ciencias experimentales*, (63), p. 11-18.
25. López, A. y 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*, 7(13), pp.109-126.



26. Martínez, J. (2011). Métodos de investigación cualitativa. *Silogismo, Revista de la Corporación Internacional para el Desarrollo Educativo*, 08, pp. 01-34.
27. Moreno, G. y López, A. (2013). Construcción de modelos en clase acerca del fenómeno de la fermentación, con alumnos de educación secundaria. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*. 9(1), pp. 53-78.
28. Navarro, D; Nieto, S; Acosta, M; Ramírez, C; Arteta, J. y López, A. 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.p. 1067- 1079.
29. Nersessian, N. (1992). Conceptual change in science and science education. *Syntese*, 80, pp. 163-186.
30. OCDE. (2002). Definición y selección de competencias. Recuperado de: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/en/home.html>.
31. Pro, A. (2011). Conocimiento científico, ciencia escolar y enseñanza de las ciencias en la educación secundaria. *Didáctica de la Física y la Química*, 33 (2), pp. 13-33.
32. Quintanilla, M. (2006) Identificación, caracterización y evaluación de competencias científicas desde una imagen naturalizada de la ciencia. *Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas*, 9 (12), pp. 17-42.
33. Rodríguez, M. (2016). Presentación. *Tarbiya Revista de Investigación e innovación Educativa del Instituto Universitario de Ciencias de la Educación. Universidad Autónoma de Madrid*, (44), pp. 06.
34. Rodrigo, M. y Cubero, R. (2000). Constructivismo y enseñanza de las ciencias. *Didáctica de las ciencias experimentales*. Alicante: marfil., pp. 85-108.



35. Ruiz, F.; Tamayo, O. y Márquez, C. (2015). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza. *Educação e Pesquisa*, (41), pp.629-646.
36. Sanmartí, N. (2000). El diseño de unidades didácticas. *Didáctica de las ciencias experimentales*. Alicante: Marfil.
37. Tamayo, O. (2013). Modelos y modelización en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. *IX congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias*, pp.3484-3487. Girona: comunicación.
38. Tamayo, O. (2006). Representaciones semióticas y evolución conceptual en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas. *Revista Educación y Pedagogía*, 15(45), pp. 39-47.
39. Vallejo, S. (2014). *Las competencias científicas en la política educativa colombiana: Privilegio de la perspectiva parcial al estudiar su ensamblaje desde los Estudios Sociales de la Ciencia*. (Tesis de maestría). Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/41978/1/848098.2014.pdf>
40. Vilches, A. y Gil, D. (2010). El programa pisa: un instrumento para la mejora del proceso de enseñanza – aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*, (53), pp. 121-154.

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



14. ANEXOS

ANEXO I

SECUENCIA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

CONOCIENDO LA HISTORIA DEL ORIGEN DE LA

VIDA

La siguiente secuencia de enseñanza y aprendizaje está basada en el ciclo de aprendizaje de Jorba y Sanmartí (1996), que consta de cuatro fases principales llamadas de exploración, introducción, estructuración y aplicación del conocimiento, también se incorporaron los aportes de Rosa Ma Pujol (2003) que incluyen la modelización.

Esta dirigida al grado séptimo del colegio Campestre El Maestro, para el área de ciencias naturales y educación ambiental y se enseñarán las teorías que explican el origen de la vida en la Tierra. Se pondrá en práctica en 4 sesiones, para un total de 10 horas.

Estándares curriculares a desarrollar

- Reconoce las diversas teorías del origen del universo y de la vida.
- Expone las diferentes teorías que se tienen acerca de la vida y del universo.
- Disfruta conocer el universo del que hace parte y las diversas teorías acerca de la vida.

Objetivos de aprendizaje

- Argumentar las evidencias expuestas sobre las teorías del origen de la vida en la Tierra a lo largo de la historia, por medio de actividades didácticas.
- Reconocer el origen de la vida como un fenómeno importante en la historia de la naturaleza y el hombre, a través de nuevos conocimientos en la teoría de la evolución, la panspermia y la generación espontánea.



- Diferenciar las teorías que explican el origen de la vida en la Tierra, de las teorías que explican el origen del universo.

Justificación

La complejidad de la vida hace cuestionar muchos sucesos del pasado que aún siguen sin resolver con totalidad, la historia de la vida y de su origen es un interesante tema de ciencias naturales, que gracias a los aportes de innumerables personajes y científicos se conocen distintas teorías y evidencias que explican de manera argumentada y aceptada por la ciencia ¿cuál fue ese primer origen? Y ¿cómo a partir de los primeros organismos vivos se fueron generando los demás hasta formar seres complejos y superiores?

Es por las anteriores razones y por la necesidad de los seres humanos de conocer su origen que se realiza esta unidad didáctica; para que los y las estudiantes descubran y construyan conocimiento a partir de sus interrogantes e intereses por ahondar más en el inicio de la vida en la Tierra.

FASE DE EXPLORACIÓN DE LOS MODELOS INICIALES

Actividad 1

En esta actividad se les entregará a los y las estudiantes un diálogo representado en viñetas en donde varios niños hablan acerca de las teorías del origen de la vida, como se muestra en esta primera parte.

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



GRADO:

NOMBRE:

HOLA:

Los siguientes niños pertenecen al colegio Simón Bolívar y son del grado 5º y están conversando acerca de un tema que nos ha acompañado por mucho tiempo y es sobre las teorías acerca del origen de la vida.

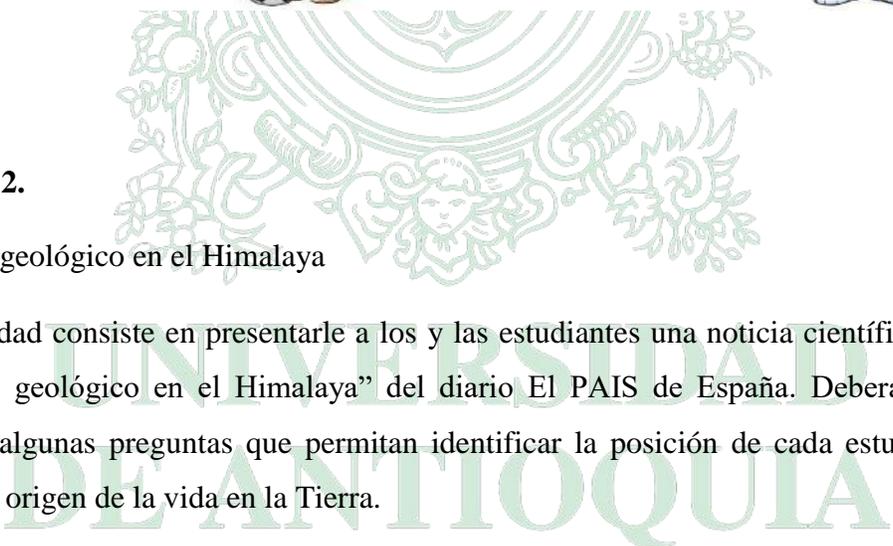
Presta atención a esta conversación.



Actividad 2.

Escándalo geológico en el Himalaya

Esta actividad consiste en presentarle a los y las estudiantes una noticia científica llamada “escándalo geológico en el Himalaya” del diario El PAIS de España. Deberán leerla y responder algunas preguntas que permitan identificar la posición de cada estudiante con respecto al origen de la vida en la Tierra.





Escándalo geológico en el Himalaya

El fraude que un científico indio ha perpetrado durante 25 años desbarata el registro fósil de Pakistán a Nepal

ALICIA RIVERA

Madrid 10 MAYO 1995

El registro geológico del Himalaya está gravemente contaminado debido al que probablemente es el más extenso y prolongado caso de fraude científico. Durante 25 años, el geólogo y paleontólogo Vishwa J. Gupta, de la Universidad de Punjab (India), ha estado descubriendo en el Himalaya fósiles que en realidad había adquirido en sitios como Marruecos o sustraído de colecciones de otros países; ha publicado varias veces los mismos hallazgos en distintos lugares; ha plagiado las fotos de trabajos ajenos; en total, 14 gravísimos cargos. El científico australiano John Talent, que, como un auténtico detective, fue cercando a Gupta hasta demostrar el inmenso fraude y ha encabezado la denuncia de sus prácticas, está a punto de publicar un artículo final detallando los engaños perpetrados, su alcance y las medidas a tomar para arreglar el desaguizado. La situación es grave. "Hemos retrocedido 25 años en el conocimiento biogeográfico del Himalaya", resume. Juan Carlos Gutiérrez Marco, paleontólogo del CSIC.

El engaño

Gupta, de 53 años, se estrenó con una tesis doctoral en la que se han descubierto después plagios y fotos robadas. Desde entonces sembró el Himalaya de fósiles ajenos a la región. Talent ha contado 455 artículos (181 en solitario) de Gupta y cinco libros en 25 años, un ritmo frenético de producción científica. Los 128 investigadores de todo el mundo que asociaron su nombre al del tramposo en muchos descubrimientos se enfrentan ahora a la sorpresa y a la vergüenza.

Numerosos yacimientos citados por Gupta no existen. A menudo ni siquiera se desplazaba hasta los lugares de los hallazgos y, como se ha demostrado, se embolsaba los fondos de expediciones de campo. "En 25 años, Gupta hizo entre 60 y 70 viajes a otros países a



expensas de organismos científicos", afirma Talent: "Aparecía brevemente en las conferencias y pasaba el tiempo vendiendo alfombras de Cachemira y visitando a comerciantes de tejidos".

La caza

En 1987, Talent, profesor de la Universidad Macquarie (Australia), se dio cuenta de que unos particulares codontos (microfósiles) específicos de una cantera de EE UU aparecían ubicados por Gupta en el Himalaya. Sus sospechas fueron en aumento a medida que revisaba publicaciones, conferencias y actividades del colega indio. Irregularidades en su trabajo habían sido descubiertas y publicadas antes por otros investigadores, pero aisladamente y sin apenas impacto.

En 1988, Talent tenía pruebas más que suficientes para denunciarle, y en 1989 soltó la bomba en Nature y en Science. Los intentos de Gupta por defenderse se debilitaron ante las contundentes pruebas en su contra, y desde hace cinco años apenas sale de su refugio en Punjab.

La investigación

Culpable, de plagio, de reciclar fósiles y de haber anunciado descubrimientos en localidades que no ha visitado. Este es el dictamen de la comisión de la Universidad de Punjab que ha investigado el caso Gupta. Culpable, pero sin apenas castigo: no recibirá aumentos salariales y no podrá formar parte de comités administrativos. La débil decisión ha dañado a la propia universidad, que ha perdido credibilidad científica y financiación.

Las implicaciones

El fraude de Gupta se concentra entre el silúrico (hace 420 millones de años) y el pérmico (hace 250 millones), pero se extiende hasta eras recientes. "Supone un colapso en la biogeografía del Himalaya, porque una información contaminada sobre una localidad inexistente o alterada pasa a las bases de datos utilizadas para las síntesis globales, o regionales, y de ahí llegan, en última instancia, a los libros de texto", considera Gutiérrez Marco. Los fósiles y su ubicación exacta en estratos geológicos aportan información básica



sobre la historia de los continentes, la edad y la formación de las rocas y las relaciones biogeográficas del pasado. Y el Himalaya es crucial, porque se formó en el choque de una inmensa masa de tierra que se desprendía del paleocontinente de Gondwana y se empotró contra Asia. "Los fósiles sirven para comprender cuándo y cómo se pliega allí la Tierra. El Himalaya es una cordillera de estructura complejísima", dice Francisco Anguita, profesor de la Facultad de Geología de la Universidad Complutense.

Las causas

El difícil acceso a los yacimientos que Gupta presentaba, a menudo en zonas militares, dificultó las comprobaciones ante las sospechas de fraude y previamente sirvió de trampolín al estafador para cosechar prestigio entre muchos científicos que de buena fe apreciaron en este paleontólogo una fuente de información sobre una región poco estudiada.

El joven sistema indio carecía de los mecanismos de control bien engrasados de otras comunidades científicas. Además, Gupta era hábil. "Utilizaba fósiles con afinidades geográficas, y como el Himalaya vincula en el pasado a Europa, el norte de África, Australia y la Antártida, un trilobites de Marruecos en Nepal supone extender su área de distribución. Más que un disparate es sencillamente una mentira", dice Gutiérrez Marco.

Precedentes

A principios de siglo, el francés Jacques Deprat introdujo trilobites de Bohemia en supuestos yacimientos de Indochina y China, pero la comunidad científica reaccionó enseguida contra el embaucador. El fraude más legendario de la paleontología es el hombre de piltown, una combinación intencionada de un cráneo humano moderno y una mandíbula de simio. Fue hallado en Inglaterra en 1912 y aceptado por destacados especialistas durante 40 años, seguramente cegados por su prejuicio a favor de un protagonismo europeo en el origen de la humanidad.

En un rastro de dinosaurios en Tejas (Estados Unidos), alguien talló una gigantesca huella humana, pretendiendo hacer convivir a especies separadas por 65 millones de años o más. "Es obra de los creacionistas americanos, fundamentalistas cristianos dispuestos a luchar como sea contra el evolucionismo", explica Francisco Anguita.



El desenlace

Si ahora el problema de Gupta sólo fueran, sus datos falsos, el arreglo sería relativamente rápido: anular todos sus trabajos. Pero el fraude se ha, propagado a centenares o miles de artículos de otros autores que apoyaron sus conclusiones en descubrimientos del indio.

El alcance de la infección es inmenso. La obra de Vishwa J. Gupta está en cuarentena, y, revisando uno a uno sus artículos, se van descontaminando las bases de datos. Pero pasará tiempo hasta que la operación, de limpieza llegue a todos los rincones.

* Este artículo apareció en la edición impresa del Miércoles, 10 de mayo de 1995

Responde las siguientes preguntas:

1. ¿Qué piensas de la veracidad de esta noticia científica?
2. ¿Qué opinas de científico Gupta?
3. ¿Para qué crees que el científico Gupta mintió sobre los fósiles del Himalaya?
4. ¿De qué teoría científica habla la noticia?
5. ¿Cuáles son las evidencias científicas de esta noticia?
6. Redacta una nueva noticia con tus conocimientos acerca de ¿cómo surgió la vida en la Tierra?

Identificación de ciertas demandas de aprendizaje (Leach & Scott, 2007) de los estudiantes frente al fenómeno del origen de la vida

De acuerdo a mi experiencia en intervenciones anteriores y como docente, he identificado que los estudiantes confunden los fenómenos del origen de la vida con el origen del universo y tienden a unificar teorías o combinarlas para explicar estos hechos. Por esta razón planteo la actividad de diferenciación que consiste en la visualización de videos animados y un conversatorio.

FASE DE INTRODUCCIÓN DE CONTENIDOS

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.

Actividad de introducción 1.

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

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?

Actividad de estructuración

Esta actividad consiste en diferenciar las teorías que explican el origen de la vida en la Tierra y el origen del universo o Big Bang. Se hará por medio de la canción “The Big Bang Theory” y el video de introducción, para transversalizar con el inglés del colegio.





https://www.youtube.com/watch?v=CMSYv_Z4SI8

Después de escuchar la canción y observar el video se les entregará la letra en español y se les pedirá que separen los párrafos donde la canción habla del universo, de los párrafos donde habla de la vida. Se dará una breve explicación sobre las diferencias de ambos tipos de teorías.

Letra "The Big Bang Theory"

Nuestro universo entero estaba en un
estado caliente y denso.

Entonces, hace casi catorce billones de años,
comenzó la expansión,
espera...

La Tierra empezó a enfriarse,
los autótrofos empezaron a quedarse embobados,
los neandertales desarrollaron herramientas,
construimos un muro
-construimos las pirámides-.

Matemáticas, ciencia, historia, desentrañando el misterio,
que todo empezó con el big bang
-¡bang!-

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

Desde el amanecer del hombre,
realmente no ha pasado tanto tiempo,
mientras que cada galaxia se formó en menos tiempo
de lo que se tarda en cantar esta canción.

Una fracción de un segundo y los elementos se hicieron,
los bípedos se pusieron en pie,
los dinosaurios, todos encontraron su destino,
intentaron brincar pero llegaron tarde,
y todos murieron



-se les congeló el trasero-

Los océanos y Pangea,

mira, tú no querías ser tú,

puesto en movimiento por la misma gran explosión.

¡Todo empezó con el bigbang!

Siempre se está expandiendo hacia fuera pero un día,

se parará y empezará a ir al revés,

colapsando hacia dentro,

nosotros no estaremos aquí,

no se oirá.

Nuestros mejores y más brillantes (mentes)

suponen que

hará incluso un mayor ¡bang!

Los australopitecos se habrían hartado de nosotros,

discutiendo cómo es que estamos aquí,

(mientras) ellos están cazando ciervos

-nosotros estamos cazando virus-.

Religión o astronomía

-Descartes o Deutoronomio-

¡Todo comenzó con el bigbang!

Música y mitología,

Einstein y astrología.

¡Todo comenzó con el bigbang!

Todo comenzó con el big... ¡bang!.

1 8 0 3

Tomado de: <http://www.letraseningles.es>



FASE DE INTRODUCCIÓN DE LOS CONTENIDOS 2.

Actividades.

ERASE 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?

Actividad 1, introducción de la teoría del caldo primitivo de Oparin

1. Lee los textos con atención.
2. Señala las palabras que no entiendas y búscalas en el diccionario.(estructuración)
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 (estructuración).



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 interactúan 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).

1 8 0 3

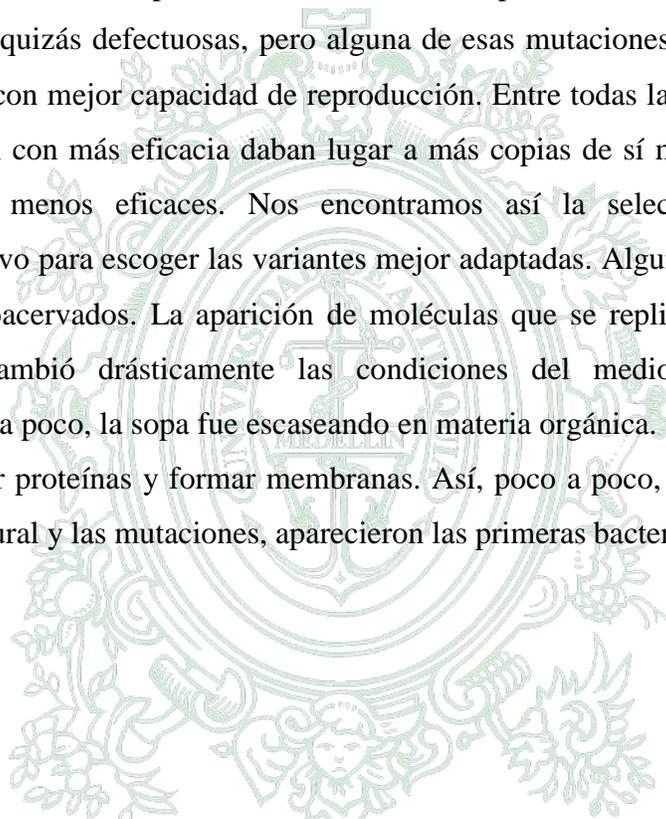
El ARN se considera hoy como el mejor candidato a ser la primera molécula biológica.

¿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 autorreplicación 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, aquellas 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.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



¿QUÉ SABEMOS DE EVOLUCIÓN?

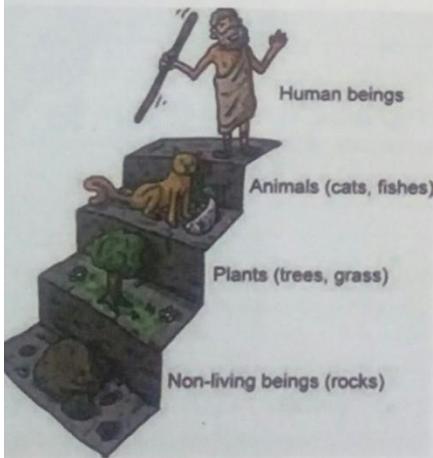
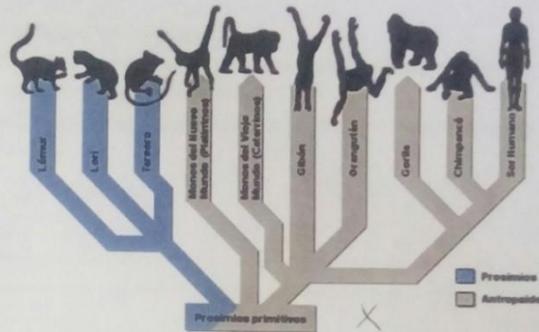
Dirigido al grado 9°

Objetivos

- Acercarse al concepto de evolución desde las teorías más mencionadas
• Conocer las circunstancias que le permitieron a Darwin formular su teoría de la selección natural
• Reconocer la evolución como un proceso que no obedece a una caracterización lineal

Actividades

1. Selecciona la imagen que según tu opinión, describa de manera más acertada el proceso de evolución.



2. Responde las siguientes preguntas:

En tus palabras, ¿qué entiendes por evolución? O ¿cómo definirías la evolución?

Three horizontal lines for writing the answer to question 2.



En el siglo XIX aparece una nueva teoría de la evolución, propuesta por Charles Robert Darwin. (1809/02/12 - 1882/04/19)

Vídeo: Darwin <http://www.elmundo.es/especiales/2009/02/ciencia/darwin/seccion1/index.html>

Darwin escribió en su libro "El origen de las especies":

Existen organismos que se reproducen y la progenie hereda características de sus progenitores, existen variaciones de características si el medio ambiente no admite a todos los miembros de una población en crecimiento. Entonces aquellos miembros de la población con características menos adaptadas (según lo determine su medio ambiente) morirán con mayor probabilidad. Entonces aquellos miembros con características mejor adaptadas sobrevivirán más probablemente.

- En la naturaleza existen condiciones adversas y cambiantes y los individuos compiten y luchan por la supervivencia.
- Los individuos producen más descendencia de la que finalmente sobrevive.
- Los organismos más adaptados a su medio son aquellos que se alimentan mejor, llegan a adultos y son capaces de reproducirse y transmitir sus caracteres a sus descendientes.
- La evolución de las especies es un proceso lento y gradual que se debe a la selección natural a lo largo de millones de años.

¿Qué consideras es adaptación?

¿Qué significa ser el más apto?

Consideras que si Darwin no hubiera tenido la oportunidad de viajar y hacer sus observaciones, hubiera llegado a la teoría de la selección natural 20 años después?

¿Crees que haber perdido la fe en Dios, impulsó a Darwin a compartir su teoría a pesar de que iba en contra de lo establecido por la Iglesia de aquel tiempo?

¿Cómo explicarías el cuello largo de las jirafas desde la perspectiva Darwinista?

¿Consideras que hay algún otro factor que interviene en la evolución? ¿cuál y por qué?



Estás de acuerdo con la afirmación ¿sólo sobrevive el más fuerte? Si, no ¿por qué?

¿cuál es el mecanismo de la evolución?, es decir, ¿cómo cambian los seres vivos?

¿Por qué hay tanta variedad de seres vivos en la naturaleza?

3. A continuación encontrarás algunos antecedentes de este concepto:

Aristóteles (384 – 322 a.C.) Sostenía que todos los seres vivos estaban organizados en una Escalera Natural según su grado de perfección. La materia inanimada y los organismos más simples se ubicaban en los escalones inferiores y los organismos más complejos estaban ubicados en los escalones más elevados. El hombre era considerado como la corona de la creación ocupando el lugar más elevado.

La idea del creacionismo perduraría muchos siglos más. Por su parte, el naturalista francés Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet, caballero de Lamarck (1744/08/01 - 1829/12/18) intentaba explicar cómo y por qué evolucionaban los seres vivos.

- Los individuos cambian físicamente durante su vida para adaptarse al medio que habitan.
- Los organismos adquieren caracteres que no tenían sus progenitores.
- Estos cambios o caracteres adquiridos se deben al uso o desuso de sus órganos, en otras palabras, la necesidad hace que se use más un órgano y eso contribuye a su desarrollo.

Video: las jirafas de Lamarck <https://www.youtube.com/watch?v=3SgYEao1cAk>

Video la vida de Lamarck: https://www.youtube.com/watch?v=67Y-b5_NHo4

Lamarck resaltó la importancia del ambiente como generador de cambios en las especies.

¿Qué consecuencias creen que enfrentó una teoría que se oponía a la creencia general de que todas las que todas las especies habían sido creadas y permanecían inmutables desde su creación?, teniendo en cuenta que esto ocurrió en el siglo XVIII, cuando aún se creía en la generación espontánea.

Están o no de acuerdo con él y por qué.



Actividad 3, introducción de la teoría de la panspermia de Arrhenius

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

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

Teoría de la panspermia

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

Responder: (estructuración)

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

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 4, introducción de la teoría de la generación espontánea

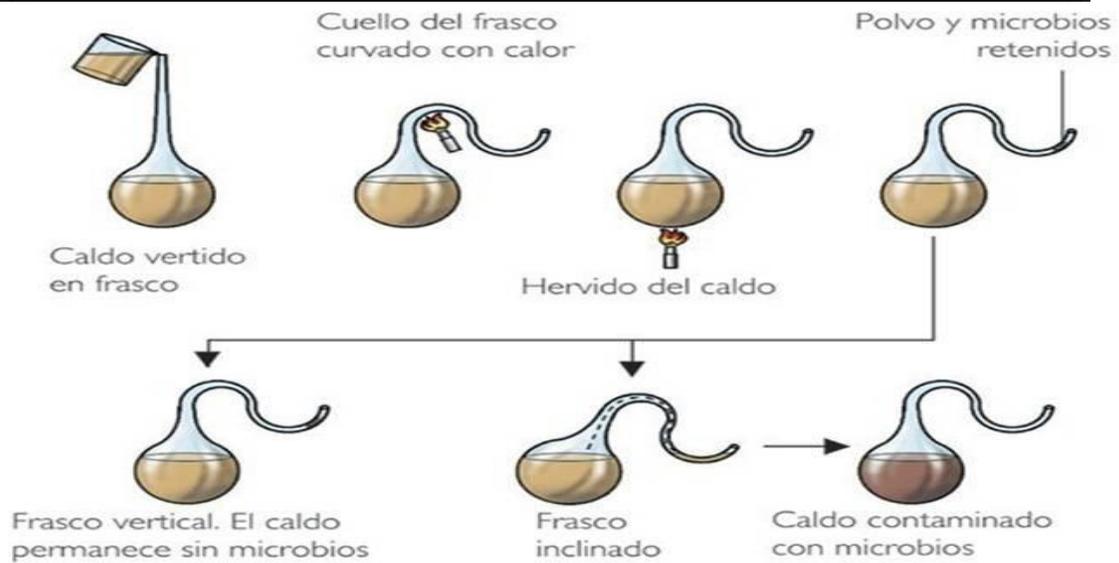
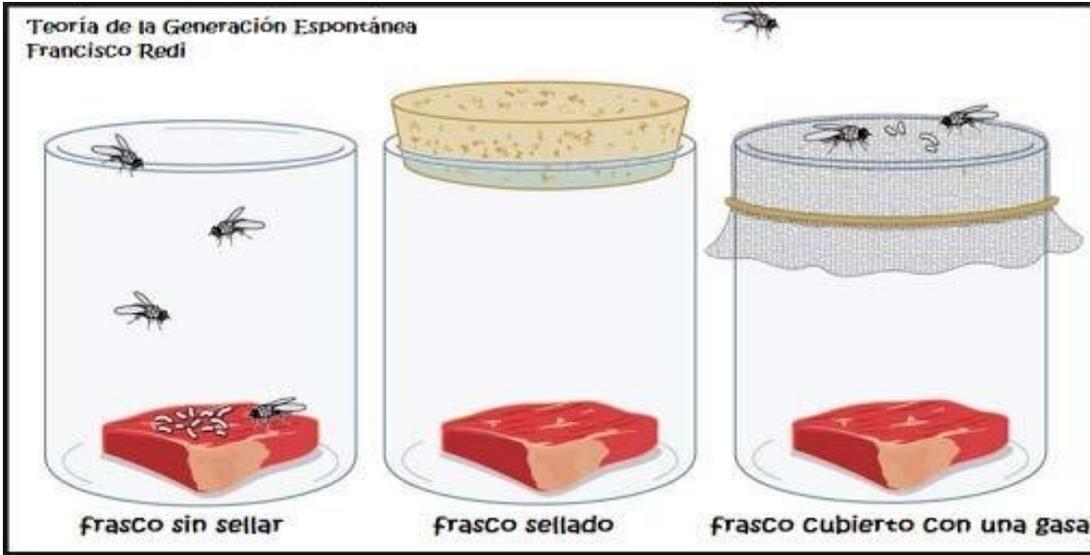
Recrear en el aula de clase el experimento de Van Helmont, con ropa sucia y granos de Maíz.

Clase magistral y explicación por parte de la docente acerca de la teoría de la generación espontánea

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.

Actividad 5, estructuración de la teoría de la generación espontánea

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.





FASE DE MODELIZACIÓN (ESTRUCTURACIÓN Y SÍNTESIS / REGULACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Objetivo: Analizar las teorías científicas que explican el origen de la vida haciendo uso de los argumentos y lo visto en clase.

Actividad

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 quedo 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

**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



FASE DE APLICACIÓN FINAL

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



Se inicia el debate con la primera mitad del grupo, donde cada alumno 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.

Para asegurarse de que todos los estudiantes participen se les entregará un ficho con el turno en el que deben intervenir.

ANEXO II

Transcripción audio.

El origen de la vida. El grupo se ha dividido en dos: la mitad del grupo va a defender la teoría Audio 1. 0:38 P. buenas tardes a todos y todas, estamos en el colegio Campestre El Maestro con los estudiantes de séptimo grado. Vamos a realizar un debate en este momento sobre las teorías que explican de la panspermia y la otra mitad del grupo va a defender la teoría de la evolución.

Audio 1. 0:39 P. Las condiciones del debate son tener un mediador; en este caso yo soy la mediadora, tener un secretario en cada subgrupo que va a apuntar todo lo que dicen los compañeros y pedir la palabra para poder



responder a las preguntas. Vamos a hacer una ronda de preguntas y después de la ronda de preguntas realizaremos una ronda de contraargumentos, es decir; que refuten los argumentos que los compañeros les están dando, entonces para iniciar.¿ qué es la teoría de la panspermia?

Audio 1. 1:17 E1: La teoría de la panspermia nos dice que la vida no surgió aquí en nuestro planeta sino que viene del espacio exterior, y llegó acá a nuestro planeta gracias a un meteorito.

Audio 1. 1:28 P: bueno muy bien. ¿Qué es la teoría de la evolución?

Audio 2. 0:03 E2: la teoría de la evolución dice que fuimos evolucionando de cianobacterias

Audio 2. 0:08 P: la teoría de la evolución tiene unos mecanismos ¿cuáles son esos mecanismos y quien propuso la teoría de la evolución? ¿Quién fue el personaje más importante en la teoría de la evolución?

Audio 2. 0:28 E2: Esta teoría la propuso Charles Darwin que es un naturalista Británico que viajó acá a sur América para ver la diversidad de animales.

Audio 2. 0:36 P: muy bien y ¿quien propuso la teoría de la panspermia?

Audio 2. 0:50 E3: La teoría de la panspermia fue postulada por Arrhenius

Audio 2. 1:00 P: Muy bien ¿quién más nos puede complementar acerca de Arrhenius? ¿Qué planteo Arrhenius?

Audio 2. 1:06 E3: Él era un químico que afirmaba que la vida viajaba gracias a la radiación que se encontraba en otro planeta del universo.

Audio 2. 1:18 P: la teoría de la evolución tiene un mecanismo principal ¿Cuál es ese mecanismo específico que planteó Charles Darwin?

Audio 3. 0:39 E4: La evolución tiene como mecanismo algo que se llama, es decir; no sobrevive el más fuerte si no el mejor adaptado.

Audio 3. 0:49 P: Por otra parte la teoría de la panspermia tiene unos argumentos o unas evidencias.¿ cuáles son esas evidencias de la teoría de la panspermia?

Audio 3. 1:04 E5: Las evidencias o las pruebas que tienen sobre esta teoría fueron unos fósiles que encontraron de unas bacterias y esas bacterias, los fósiles de esas bacterias fueron encontradas en un cuerpo celeste o en una piedra o en un meteorito.

Audio 3. 1:20 P: Muy bien, ¿quién quiere complementar?

Audio 4. 0:01 E6: o sea que existen condiciones extremas



Audio 4. 0:7 P: ¿Cuáles con las evidencias de la teoría de la evolución?

Audio 4. 0:10 E7: Las evidencias de estas teorías son los fósiles que han encontrado de organismos extintos y en transición.

Audio 4. 0:27 P: ¿Qué organismos extintos por ejemplo conocen ustedes de los cuales hayan encontrado fósiles a lo largo de la historia?

Audio 4. 0:31 E3: Un ejemplo de eso pueden ser los dinosaurios

Audio 4.0:55 P: Ya cada grupo expuso cada teoría, ahora vamos a contra argumentar

Audio 5. 0:11 E2: Si la teoría de la panspermia fuera verdad ¿cómo hicieron las bacterias para sobrevivir al choque que tuvo el meteorito cuando llegó acá a la Tierra?

Audio 5. 0:28 E1: Como dijimos antes esas bacterias que viajan de planeta en planeta en todo el universo y que llegaron a la Tierra son extremófilas, ósea que son muy resistentes y por eso lograron sobrevivir.

Audio 5. 0:45 E8: Bueno, una cosa es que hayan sobrevivido, pero de todas maneras como sabemos cómo se crearon esa bacterias, ósea ellas ya llegaron a la Tierra pero como se crearon en otra parte. Eso no tiene sentido porque esa teoría no explica cómo se crearon las bacterias en el universo, entonces no explica cómo se creó la vida sino que explica cómo llegó

Audio 5. 1:10 P: Muy bien, ¿Quién quiere responder a esa pregunta?

Audio 5.1:15 E1: Es verdad que no sabemos cómo surgieron esas bacterias que eran las primeras células que tenían vida, pero con la teoría de la evolución tampoco se puede saber cómo aparecieron, porque esa teoría solo dice como fueron evolucionando las especies y no dice tampoco como aparecieron o ustedes no lo han explicado.

Audio 6. 0:10 P: Del grupo 2, ¿quién quiere argumentar esa pregunta? Los que no han hablado por favor

Audio6. 0:22 E9: La evolución se combina con la teoría del mar primitivo que dice que cuando se combinaron CHONSPK esos elementos se juntaron y formaron la primera célula que después se cómo a la otras y así se formaron los seres vivos, después se fueron formando más y hasta formar las algas y así se fueron mutando para formar más plantas y animales.

Audio6. 1:00 P: Bueno, cada equipo ha defendido muy bien su teoría y es hora de ir cerrando el debate, por ultimo cada equipo va explicar con argumentos por que el otro equipo debe creer en su teoría. ¿Quién quiere empezar?

Audio 7. 0:04 E3: La teoría de la evolución explica como todos los seres vivos fueron evolucionando porque venimos de otros parecidos, ósea que tenemos un ancestro en común que es por ejemplo los que son parecidos entre sí, como el mono y nosotros, pero no es que nosotros nos convertimos en seres humanos y antes fuimos monos... eee... si no que hace mucho tiempo éramos solo uno y se dividió y fueron evolucionando.



Audio 7: 0:47 E5: Además han encontrado unos fósiles que son las evidencias de la teoría.

Audio 7: 0:55 E3: La teoría de la panspermia es válida porque los meteoritos los encontraron en Yucatán y ahí habían unos fósiles que estudiaron y encontraron que eran de unas bacterias y las revivieron.

Audio 7: 1:06 P: bueno, cada equipo ya expuso sus argumentos, faltaron algunos estudiantes por participar. Damos po cerrado el debate. Muchas gracias.



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3