



**EL PROCESO DE MODELIZACIÓN EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE
LAS FUNCIONES VITALES CON ESTUDIANTES DE QUINTO GRADO DE
PRIMARIA**

El caso de la I.E. Santo Cristo de Zaragoza

AURA YUSELI MENA GÓMEZ

**TRABAJO PRESENTADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE MAGISTER EN
EDUCACIÓN**

ASESORA

Dra. FANNY ANGULO DELGADO

**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**
FACULTAD DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN AVANZADA
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN EDUCACIÓN - INVESTIGACIÓN
SECCIONAL BAJO CAUCA

2017



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

Facultad de Educación



*A Dios gracias por darme la inspiración,
ser mi fortaleza en todo momento de angustia,
mi amigo incondicional,
compañero fiel y
hacer de este sueño una realidad.*

A mi familia por su apoyo y ayuda incondicional.

**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



AGRADECIMIENTOS

Expreso mi gratitud a todas las personas que me apoyaron durante este proceso de formación, especialmente a la Dra. Fanny Angulo Delgado por brindarme su tiempo, paciencia, enseñanzas valiosas, sus ideas y esfuerzo, el cual me permitió aprender y culminar este trabajo de investigación.

Al Dr. Tarcilo Torres Valois por su generosidad y aportes académicos.

A mis padres y hermanas por su amor y apoyo incondicional, puesto que me acompañaron durante todas las etapas de este proceso.

A toda mi familia por ser mis cómplices y mi refugio en todo momento.

A doña Aurora Montealegre Londoño por ser una amiga incondicional, quien con sus consejos, afecto y humor me enseñó la perseverancia.

A los estudiantes del grado 5° B 2017 de la Institución Educativa Santo Cristo de Zaragoza y a los padres de familia por permitirme aplicar el proyecto de investigación.

A los directivos y colegas por cederme los espacios y tiempo para la realización de las actividades.



NOTA ACLARATORIA:

Esta investigación hace parte de un macroproyecto vinculado a la línea de investigación sobre Modelización en la Educación en Ciencias Naturales, del Grupo de Investigación: Educación en Ciencias Experimentales y Matemáticas – GECEM adscrito a la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia.

En su fase inicial, fue desarrollado conjuntamente por las estudiantes: Liceth Natalia Alzate Martínez de la Sede Oriente Antioqueño; Aura Yuseli Mena Gómez y Silvia Farley Jaramillo Carrillo de la Seccional Bajo Cauca. Una vez definido el problema, los antecedentes, la justificación, el marco referencial y conceptual y la metodología, se identificaron tres estudios de caso: uno en la Institución Educativa Santo Cristo de Zaragoza (cuyos resultados se presentan en este informe); otro en la I.E. Rafael Núñez (Tarazá) y uno más en la I.E. Santa Bárbara Sede Río Abajo (Rionegro). Los dos últimos casos hacen parte de otro informe de investigación en tanto se planteó comparar los resultados con grupos de alumnos del mismo nivel pero de diferentes regiones.

La autora de esta investigación reconoce el aporte de las compañeras y les agradece por el tiempo, las experiencias y los aprendizajes compartidos.



INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO I	15
1.1 Antecedentes	15
1.2 Planteamiento del problema	22
1.3 Justificación	27
1.4 Objetivo General	29
1.4.1 Objetivos Específicos	29
CAPÍTULO II	31
2. MODELIZACIÓN	31
2.1 Enfoque y referentes conceptuales	31
2.1.1 La modelización en la enseñanza de las ciencias.	32
2.1.2 La modelización desde la ciencia escolar	34
2.1.3 El Modelo ONEPSI	34
2.1.4 Modelo Disciplinar – MD.	35
2.1.5 Modelo Estudiantil inicial - MEi.	36
2.1.6 Modelo Curricular - MCu.	36
2.1.7 Modelo Científico Escolar Arribo - MCEA.	36
2.1.8 Modelo Científico Escolar Logrado - MCEL.	37
2.2 Demandas de aprendizaje	41
2.3 Secuencias de Enseñanza y Aprendizaje - SEA	42
CAPÍTULO III	47
3. DISEÑO METODOLÓGICO	47
3.1 Contexto de la investigación	47
3.2 Tipo de estudio	48
3.3 Estudio de caso	48
3.4 Fuentes e instrumentos	52
CAPÍTULO IV	55
4. FASE DE LA INVESTIGACIÓN	55
4.1 Etapas del proceso de la modelización de las funciones vitales	55
4.1.1 Elaboración de los modelos que orientaron el diseño de la SEA.	56



4.1.2 Organización de los contenidos para la modelización en la enseñanza de las funciones vitales.	58
4.2 Diseño de la secuencia de enseñanza y aprendizaje como hipótesis didáctica	60
4.3 Descripción de la secuencia de enseñanza y aprendizaje (SEA)	62
4.3.1 Fase de exploración de los modelos iniciales, diagnosis y apropiación de los contenidos de la unidad (a. fase: 1).	65
4.3.2 Fase de Evolución de los modelos y regulación del aprendizaje (b. fase: 2).	65
4.3.3 Fase de Aplicación y regulación final (c. fase 3).	67
CAPÍTULO V	68
5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	69
5.1 Análisis de los modelos estudiantiles iniciales	69
5.2 Elaboración de los Modelos: Curricular, Disciplinar y Modelo Científico Escolar de Arribo	76
5.2.1 Modelo Curricular de acuerdo con el Modelo ONEPSI.	77
5.2.2 Modelo Disciplinar de las funciones vitales de acuerdo con el Modelo ONEPSI.	79
5.2.3 Modelo Científico Escolar de Arribo de acuerdo con el Modelo ONEPSI.	82
5.2.4 Las demandas de aprendizaje de las funciones vitales.	85
5.3 Evolución de los modelos estudiantiles y regulación de los aprendizajes	89
5.3.1 Parte A: Primer análisis de la evolución de los modelos “Aprendo sobre el concepto célula”. 90	
5.3.2 Parte B: Segundo análisis de la evolución de los modelos “Las funciones vitales de la célula y los seres vivos”.	94
5.3.3 Parte C: Tercer análisis de la evolución de los modelos “Conozcamos al ser vivo”.	106
5.3.4 Parte D: Cuarto análisis de la evolución de los modelos “Identificación de la lombriz como ser vivo”.	108
5.3.5 Parte E: Quinto análisis de la evolución de los modelos “La lombriz de tierra y su conformación interna”.	115
5.3.6 Parte F: Sexto análisis de la evolución de los modelos “Comportamiento de la lombriz de tierra”.	120
5.4 Fase de Aplicación y regulación final de los modelos construidos	125
5.5 Modelo Científico Escolar Logrado (MCEL)	130
5.6 Validación de la SEA y comparación de los MEI, MCEA y MCEL	137
5.7 Limitaciones y dificultades de este estudio	150
CAPÍTULO VI	151



6.1 Conclusiones	151
Facultad de Educación	
Referencias bibliográficas y cibergrafía	153
Anexo 1. Diseño de la Secuencia de Enseñanza y aprendizaje sobre las funciones vitales: la lombriz de tierra como ser vivo	161
Anexo 2 Consentimientos informados	209
Anexo 3 Participación en congreso	212
Recomendaciones	213





Lista de tablas

Tabla 1. Características específicas del contexto educativo.....	47
Tabla 2. Modelo Estudiantil inicial (MEi).....	76
Tabla 3. Modelo Curricular (MCu).....	79
Tabla 4. Modelo Disciplinar (MD).....	80
Tabla 5. Modelo Científico Escolar de Arribo (MCEA).....	84
Tabla 6. Demandas de aprendizaje.....	86
Tabla 7. Clasificación de las funciones vitales.....	107
Tabla 8. Modelo Científico Escolar Logrado (MCEL).....	133
Tabla 9. Validación del diseño de la SEA.....	143



Lista de figuras

Figura 1. Relaciones entre los referentes conceptuales y ciertos procedimientos metodológicos para esta investigación.	54
Figura 2. Etapas del proceso de modelización en el aula.	55
Figura 3. Secuencia de los contenidos del modelo ser vivo.	59
Figura 4. Esquema de secuenciación del ciclo de aprendizaje.	62
Figura 5. Descripción del proceso de modelización.	62
Figura 6. Organización de las actividades de la SEA.	64
Figura 7. Actividad de la historieta E n° 8.	72
Figura 8. Actividad de la historieta E n° 21.	73
Figura 9. Red sistémica de los Modelo Estudiantil inicial.	75
Figura 10. Actividad de estructuración.	93
Figura 11. Actividad de aplicación E n° 26.	94
Figura 12. Actividad del huevo E n° 19.	96
Figura 13. Actividad del huevo E n° 22.	97
Figura 14. Actividad del huevo E n° 16.	98
Figura 15. Actividad de identificación de las funciones vitales E n° 10, 45.	99
Figura 16. Actividad de identificación de las funciones vitales E n° 22, 24.	100
Figura 17. Actividad situación problema E n° 6.	102
Figura 18. Actividad situación problema E n° 45.	103
Figura 19. Actividad situación problema E n° 18.	104
Figura 20. Identificación de la lombriz de tierra como ser vivo E n° 12.	109



Figura 21. Identificación de la lombriz de tierra como ser vivo E n° 20.....	110
<hr/>	
Figura 22. Observación de la lombriz y sus galerías.....	112
Figura 23. Actividad de introducción de contenidos E n° 3.....	113
Figura 24. Actividad de introducción de contenidos E n° 15.....	114
Figura 25. Actividad de aplicación E n° 8.....	115
Figura 26. Actividad de intercambio de materia y energía E n° 40.....	117
Figura 27. Actividad de intercambio de materia y energía E n° 22.....	119
Figura 28. Actividad de intercambio de materia y energía E n° 22.....	121
Figura 29. Actividad ciclo de la lombriz de tierra E n°10,12, 22 y 35.....	123
Figura 30. Representación de la lombriz de tierra en su hábitat E n° 15.....	127
Figura 31. Representación de la lombriz de tierra en su hábitat E n° 40.....	128
Figura 32. Representación de la lombriz de tierra E n° 18.....	130
Figura 33. Modelo Científico Escolar Logrado E n° 15.....	132
Figura 34. Proceso de modelización de las funciones vitales E n° 22.....	138
Figura 35. Proceso de modelización de las funciones vitales E n° 6.....	138
Figura 36. Proceso de modelización de las funciones vitales E n° 18.....	139
Figura 37. Comparación de la historieta inicial y final E n° 45.....	141
Figura 38. Comparación de las primeras producciones E n° 21.....	142
Figura 39. Maqueta de los estudiantes.....	146
Figura 40. Comparación de las primeras producciones E n° 15.....	147
Figura 41. Comparación de las primeras producciones E n° 9.....	147
Figura 42. Comparación de las primeras producciones E n° 6.....	148
Figura 43. Algunas fotografías de las participaciones de los escolares.....	149



Resumen

Este proyecto de investigación se planteó analizar la evolución de los Modelos estudiantiles de 45 estudiantes de 5° de primaria de la Institución Educativa Santo Cristo de Zaragoza, quienes mostraron dificultades para comprender las funciones vitales como una red compleja de relaciones que permiten explicar la vida. Como marco referencial se usó el enfoque epistemológico de la modelización el cual se divide en dos partes. La primera, se relaciona con el Modelo científico ONEPSI (Ontológico, Epistemológico y Psicológico) (Gutiérrez, 2014), Modelo Estudiantil inicial, el Modelo Científico Escolar de Arribo, Modelo Curricular, el Modelo Disciplinar y Modelo Científico Estudiantil Logrado. La segunda hace referencia al diseño de la secuencia de enseñanza aprendizaje (SEA) y demandas de aprendizaje. El criterio para validar la SEA fue el de observar la proximidad entre el MCEL y el MCEA. El grupo de alumnos se configuró como un estudio de caso, donde las fuentes de información fueron las grabaciones en video de las clases, las producciones y fotografías de actividades. Para ayudar a reconstruir los modelos a los niños, fue necesario averiguar cuál era su Modelo Estudiantil inicial (MEi), identificar las demandas de aprendizaje y observar la evolución del mismo hacia un Modelo Científico Escolar de Arribo (MCEA), usando la lombriz de tierra. Los resultados se interpretaron a partir del concepto de Modelo Científico ONEPSI. Se concluyó que los alumnos lograron reconstruir su MEi aproximándose al MCEA porque a nivel ontológico incorporaron en sus explicaciones entidades como célula; a nivel epistemológico reconocieron las funciones de nutrición, relación y reproducción.

Palabras claves: Modelización, Secuencia de enseñanza y aprendizaje, Demandas de aprendizaje, Modelo Estudiantil inicial, Modelo científico ONEPSI.



INTRODUCCIÓN

Enseñar ciencias no es tarea fácil para el docente. Generalmente los contenidos son abordados en el aula de clase de manera tradicional, donde se imparten de forma fragmentada y son explicados paso a paso por el maestro. La enseñanza de los sistemas del cuerpo humano es un buen ejemplo de una docencia que privilegia en el mejor de los casos, la configuración de un modelo anatómico antes que la construcción de explicaciones en el marco de una ciencia escolar que permita a los estudiantes entender, explicar y predecir los fenómenos que ocurren dentro del cuerpo en su diario vivir.

Por lo anterior, es importante que se realicen actividades escolares teniendo en cuenta la construcción de modelos significativos para los escolares, que finalmente brinden la oportunidad de entender desde el lenguaje escolar los fenómenos que distinguen a los seres vivos. De esta manera, se aprende con sentido y se establecen relaciones entre los objetos reales y los contenidos científicos, lo que permite a los alumnos superar las dificultades para realizar explicaciones y predecir hechos y fenómenos utilizando los conceptos de la ciencia escolar, en este caso las funciones vitales de los seres vivos.

En esta investigación se reconocen las dificultades que enfrentan los niños de la Institución Educativa Santo Cristo de Zaragoza para construir modelos explicativos de fenómenos desde el punto de vista de la ciencia, por tanto, se presenta una propuesta para que los estudiantes aprendan las funciones vitales en quinto grado de primaria, basada en el enfoque de modelización en la

Facultad de Educación

enseñanza de la ciencia como una oportunidad para la re-elaboración de los modelos estudiantiles, direccionada por una secuencia de enseñanza y aprendizaje que busca acercar sus modelos hacia un modelo de referencia como el MCEA.

Desde esta perspectiva se enseña partiendo de los modelos iniciales de los niños (MEi), teniendo en cuenta las demandas de aprendizaje que se infieren al comparar los MEi con una meta trazada en la construcción del conocimiento en el entorno escolar (MCEA). Este referente orientó el diseño de distintas actividades para ayudar a los alumnos a construir explicaciones y predicciones de forma coherente sobre las funciones vitales. Las funciones vitales de la lombriz de tierra fueron el fenómeno de valor educativo porque sirvieron para observar e indagar comportamientos de ese ser vivo asociados a la nutrición, relación y reproducción, con el ánimo de generar un aprendizaje significativo en tanto los estudiantes puedan utilizar los conceptos trabajados para resolver situaciones similares.

Finalmente, cabe destacar la estructura del documento, el cual, está organizado de la siguiente manera: el capítulo I, el problema de investigación, la pregunta orientadora de la investigación, los objetivos que se pretende alcanzar con la evolución de los modelos estudiantiles; la justificación donde se expone el propósito de este trabajo y el beneficio del proceso de modelización como factor esencial en la construcción de modelos y las elaboraciones de explicaciones en los estudiantes. En el capítulo II, están ubicados los antecedentes, allí se presenta un resumen de diversos aportes que se han realizado sobre la enseñanza del ser vivo, modelos y modelización como estrategia didáctica para la enseñanza de las ciencias naturales; el enfoque y referente conceptual que es la “Modelización en la enseñanza de las ciencias”. Este enfoque

Facultad de Educación

permite caracterizar las actividades científicas escolares y elaborar materiales didácticos para el proceso de modelización. El capítulo III, hace referencia a la descripción de la metodología que fue utilizada en este proyecto de investigación, la cual, está enmarcada bajo el paradigma cualitativo; el tipo de estudio es el estudio de caso único descriptivo-interpretativo pues este permitió observar y estudiar la evolución de los modelos estudiantiles a lo largo de la implementación de la secuencia de enseñanza y aprendizaje, se puede observar el contexto de la investigación y las fuentes e instrumentos que se utilizaron en la recolección de la información en cada una de las etapas de la SEA para registrar la evolución de la modelización de los alumnos; el capítulo IV, contiene un cuadro con el resumen de las etapas del proceso de modelización de las funciones vitales, también se describe la elaboración del diseño de la SEA donde se retomaron las demandas de aprendizaje de los estudiantes para su diseño, además, se presenta una descripción de las fases de la secuencia de enseñanza junto con la figura que contiene el orden de la actividades de la SEA. El capítulo V, aborda los análisis y resultados obtenidos a lo largo de la implementación de la secuencia; para su presentación se ordena de acuerdo a las fases de la SEA, incluye las tablas elaboradas y usadas como herramienta para clasificar y analizar la información recolectada de forma lógica, de igual manera, contienen los respectivos análisis de las figuras, diálogos y producciones de los escolares.

Por último en el capítulo VI, se presentan las conclusiones finales que dan cuenta de la validación de la secuencia y los objetivos de investigación. Al final del documento se encuentran los referentes bibliográficos de cada fuente que se utilizó y se anexa la secuencia de enseñanza y aprendizaje de las funciones vitales.

CAPÍTULO I

1.1 Antecedentes

A continuación, se presenta un resumen de diversos estudios que se han realizado sobre la enseñanza del ser vivo, modelo y modelización como estrategia didáctica para la enseñanza de las ciencias naturales, los cuales se consideran importantes para resaltar los antecedentes de esta investigación. Entre estos tenemos:

Para la autora Rosa María Pujol (2003), en su libro *Didáctica de las Ciencias en la Educación Primaria*, los estudiantes pueden pensar, hablar y hacer modelos científicos escolares para describir, predecir y explicar su mundo físico y natural, realizando diferentes actividades a partir de secuencias didácticas que les posibiliten un proceso de modelación de la realidad y entender su mundo desde la perspectiva de la ciencia. La misma autora resalta la difícil tarea de enseñar ciencia en las primeras edades y su importancia, además, asevera que es hora de derrumbar esa visión tradicional de enseñar ciencia, ya que se pretende que en el aula de clase se promuevan situaciones, preguntas, planteamientos que ayuden a formar seres humanos reflexivos sobre las realidades de la ciencia y su fuerte influencia en la sociedad.

Otros autores como Rivera (2013) en su tesis de maestría *Enseñanza aprendizaje del concepto de ser vivo en estudiantes de básica primaria*, propone enseñar el concepto de ser vivo a partir de las ideas previas para lograr en los escolares un aprendizaje significativo, el cual permita resolver situaciones problemas y aplicar los conceptos en diversos contextos. Para acercar los contenidos a los escolares contaron con el diseño de una unidad didáctica donde se abordaron

Facultad de Educación

temas como: células, tejidos, las funciones vitales. Se llegó a la conclusión de que los estudiantes no identifican los niveles de organización interna de los seres vivos (Célula, tejido, órganos y sistemas). No relacionan la fisiología y la anatomía que presentan los seres vivos. Además tenían dificultades para identificar las funciones vitales, los procesos de nutrición, respiración, circulación y excreción en las plantas, animales y en el ser humano.

Por otro lado, Rivadulla, García, y Martínez (2010) centran su estudio en revisar los textos escolares de 6 editoriales sobre el tema de las funciones vitales y en particular la nutrición humana, ya que esta se plantean de forma progresiva durante la educación primaria; como resultado se halló que todas las editoriales hacen referencias a las funciones específicas y cada sistema que interviene en ella. En cuanto a la función de nutrición humana hacen referencias a cada sistema que interviene y sus actividades se diseñan de forma individual.

Respecto a las concepciones sobre modelos y modelización, autores como Galagovsky y Adúriz-Bravo (2001), definen el concepto de modelo científico como una herramienta que utiliza la ciencia para representar algunos aspectos de la realidad.

De lo anterior sobresale la importancia que tiene la estructuración sistémica de las funciones vitales en la enseñanza de ciencia, ya que el docente en el aula centra la apropiación de los conceptos científicos y enseña a hablar, a aprender y a escribir ciencia a los estudiantes como lo destacan los autores Izquierdo et al. (1999). Desde este punto de vista se puede decir, que las actividades científica escolares son el centro de una educación en ciencia donde los modelos científicos son una “herramienta de representación teórica del mundo” (Adúriz-Bravo, 1999)

Facultad de Educación

(citado por Galagovsky y Adúriz-Bravo, 2001, p. 233) y por esta razón, ayudan a comprender la realidad y puede llegar a transformar el pensamiento; esto se puede ver reflejado en el lenguaje de los estudiantes, cuando explican cierta parte de la ciencia, relacionándolo con aspectos de la vida cotidiana.

Al respecto Leach & Scott (2002) proponen una secuencia de enseñanza basada en las demandas de aprendizaje, necesarias para posibilitar la construcción de un modelo que permita a los escolares explicar un fenómeno. Los autores proponen un esquema de cuatro pasos, donde primero se debe identificar el conocimiento de la ciencia que el profesor quiere enseñar, es decir el maestro debe clarificar ese contenido científico desde un plan de estudios y justificar por qué lo va a enseñar. Segundo, considerar cómo los estudiantes conceptualizan el concepto científico con base en su lenguaje social cotidiano. Tercero, identificar la demanda de aprendizaje al reconocer si es de tipo conceptual, epistemológico u ontológico. Por último, construir una secuencia de enseñanza, teniendo en cuenta el tipo de demanda identificada.

De Las Heras y Jiménez, (2009), en su investigación *Análisis del proceso de enseñanza-aprendizaje del ser vivo en un aula de primaria*, señalan las dificultades y obstáculos que se presentan en la escuela cuando se enseña el concepto de ser vivo con alumnos de esta etapa. Los autores destacan las siguientes dificultades:

- El concepto de la vida acorde con la visión científica.
- Los esquemas conceptuales que se comportan como obstáculos a la hora de aprender.
- El modelo tradicional de enseñanza de la ciencia.

Facultad de Educación

Este análisis parte desde las ideas previas que presentan los estudiantes acerca del concepto “ser vivo”, de esta manera, se analizan los cambios en sus concepciones a medida que se aplican las actividades propuestas por las investigadoras. Los objetivos de este trabajo consistieron en:

Observar las evoluciones que presentan las ideas iniciales de los alumnos en el área de primaria con respecto al concepto de ser vivo y analizar las posibles vinculaciones entre la evolución de las ideas y la secuencia de actividades empleada según la metodología utilizada (p. 2623).

La unidad didáctica se implementó en un aula de quinto de primaria. Los resultados obtenidos permitieron concluir que la metodología utilizada permitió un cambio significativo en las ideas de los estudiantes.

También, se han realizado otras investigaciones como la de López-Mota y Moreno-Arcuri (2014) quienes presentaron una herramienta para diseño y validación de las secuencias didácticas basadas en modelos, donde se tuvo en cuenta el caso del fenómeno de la fermentación para recolectar los datos y analizar el proceso. Estos autores presentan en su artículo un referente teórico y metodológico llamado Modelo Científico Escolar de Arriba como hipótesis para diseñar, obtener criterios, y validación de las secuencias didácticas. En este sentido, asumen que es importante un trabajo didáctico, el cual permita construir Modelos Científicos Escolar (MCE) y los fenómenos del mundo desde el ámbito escolar.

El MCEA permite dar cuenta del proceso de validación de la secuencia y el modelo para observar hasta donde son capaces de llegar los estudiantes cuando están en clase de ciencias; de esta manera se evalúa los modelos científicos escolares que se plantean dentro del currículo de ciencias; a este proceso se le llama “modelización” y es posible mediante la implementación de

Facultad de Educación

las actividades didácticas dentro de la clase. Para llevar a cabo lo anterior según los autores, es importante tener en cuenta los modelos iniciales de los estudiantes para el desarrollo de las estrategias didácticas por parte del docente. Después de aplicar los criterios antes mencionados y utilizar el programa para identificar el fenómeno, López-Mota y Moreno-Arcuri observaron que los estudiantes lograron identificar que los lactobacilos son los responsables de la transformación de la leche en el yogur y no atribuyeron los cambios de la leche a factores físicos y químicos.

La conclusión del trabajo es que la introducción del MCEA en el diseño y validación de las secuencias didácticas con el ejemplo del fenómeno de la fermentación con valor educativo, permite construir criterios de diseño para elaborar y validar secuencias de enseñanza y aprendizaje en términos de modelos al comparar los Modelos Científicos Escolares de Arribo (MCEL) y los Modelos Científicos Escolares Logrados (MCEL) además, sirve para evidenciar los modelos construidos en clase de ciencia.

Por otra parte, se ha observado en el proceso de enseñanza y aprendizaje la importancia de llevar al aula representaciones de un ser vivo para la construcción de ideas así se facilita la comprensión de los fenómenos. Según Chamizo y García (2010) los modelos son representaciones que se pueden basar en analogías, estas se construyen contextualizando cierta porción del mundo, lo cual se precisa sobre tres aspectos que permiten identificarlas claramente, como lo son:

Las analogías se pueden dar a través de modelos mentales, materiales o matemáticos. Según el contexto los modelos pueden ser didácticos o científicos, dependiendo de la comunidad que los justifique y del uso que se les dé. Se le debe dar mucha importancia al momento en que los

Facultad de Educación

modelos son construidos, ya que entre más pasa el tiempo estos se van complejizando. De acuerdo con la porción del mundo que se va a modelar puede ser un objeto, un fenómeno o un sistema.

Los modelos son representaciones fundadas habitualmente en analogías, siendo semejantes a esa porción del mundo, aunque más sencillos, los cuales facilitan el acceso al aprendizaje y acercan al alumno al conocimiento científico, es decir, se busca con ellos la comprensión de los aspectos similares entre lo que los estudiantes conocen y los nuevos conceptos que se trabajarán (Galagovsky y Adúriz-Bravo, 2001).

Galagovsky y Adúriz-Bravo (2001) definen el modelo científico como una herramienta que utiliza la ciencia para representar algunos aspectos de la realidad, este concepto se usa para referirse a la ciencia erudita que es la que justifica, interpreta y predice fenómenos, por lo tanto juega un papel significativo en la didáctica de la ciencia, donde se convierte para el docente en un elemento útil a la hora de enseñar fenómenos de la ciencia, debido a que el estudiante construye desde el modelo una idiosincrasia que lo lleva a obtener una experiencia cotidiana en el mundo real, de esta manera sistematiza, simplifica, reestructura conceptos de ciencia seleccionados; pero, Giere (1999) afirmó que los modelos científicos son abstracciones de la realidad como resultado de las representaciones sumamente abstractas, escasamente figurativas, más cercanas a una posición abiertamente instrumental que el realismo ingenuo del sentido común.

Con respecto a la planificación de secuencias de enseñanza, Jorba, y Sanmartí (1996) proponen una primera etapa de exploración, donde se indaga por los puntos de partida de los estudiantes sobre algún tema específico, de igual forma lo hacen Leach & Scott (2002) en su segundo momento donde se averigua como los estudiantes están conceptualizando ese fenómeno científico.

Facultad de Educación

Estos autores incluyen dos conceptos claves: el primero es la evaluación y el segundo la regulación. Definen la evaluación como una actividad que no implica necesariamente un examen, pero es muy frecuente entenderla de esta manera en el ámbito escolar, siendo una mirada sesgada de las múltiples funciones que tiene la evaluación en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Jorba y Sanmartí, 1993).

Para comprender la evaluación en contexto, se debe revisar la estrecha relación que existe entre la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación. Siguiendo a Jorba y Sanmartí (1993), estos tres procesos se relacionan entre sí, en la medida en que se comprende la evaluación como un proceso ligado a la enseñanza y al aprendizaje, los cuales son un todo en el sistema educativo, ya que la enseñanza se basa en la transmisión de un conocimiento o habilidad de una persona a otra, la cual adquiere una reciprocidad con el aprendizaje cuando se contextualiza dentro de la enseñanza. Por otro lado, el aprendizaje es la adquisición de una habilidad o conocimiento sin dependencia de alguien, permitiendo así que el individuo pueda resolver sus propios problemas con autonomía, por lo cual, la relación entre la enseñanza y el aprendizaje resulta en el momento en que se convierten en un proceso entre enseñante y aprendiz, donde el enseñante suministra las herramientas al aprendiz, para que este desarrolle competencias que permitan resolver problemas que no podría solucionar por sí mismo y así, las actividades de enseñanza den como resultado la producción de un aprendizaje, el cual está regulado en todo momento por la evaluación a lo largo de sus diferentes etapas, a la vez los procesos de aprendizaje – enseñanza-evaluación, van de lo concreto a lo abstracto y de lo simple a lo complejo, permitiendo que el alumno se autorregule

Facultad de Educación

durante el desarrollo del ciclo de aprendizaje y así, sea responsable de su propio conocimiento (Jorba y Sanmartí, 1993).

Pujol (2003) asevera que es hora de derrumbar la visión tradicional de enseñar ciencia, ya que se pretende que en el aula de clase se promuevan situaciones, preguntas, planteamientos que ayuden a formar seres humanos reflexivos sobre las realidades de la ciencia y su fuerte influencia en la sociedad. Ella propone que para enseñarse en el aula de clase, se debe tener en cuenta primero los procedimientos que permiten el accionar y llevar a la práctica los conocimientos enseñados, el segundo las actitudes, valores y normas, refiriéndose al interés frente a las actividades propuestas y a las normas y valores necesarios para vivir en sociedad. Y el tercero, los hechos y conceptos que permiten que los estudiantes vayan pensando en significados y los asocien con otros conceptos, de esta manera no serán conceptos aislados sino vinculados.

1.2 Planteamiento del problema

La enseñanza de las funciones vitales en la etapa de primaria es compleja, puesto que se manejan explicaciones y conceptos altamente estructurados para los escolares, los cuales, son indispensables en la comprensión de la biología y el funcionamiento de los seres vivos. Para el docente, son evidentes las dificultades que presentan los estudiantes a la hora de entender las funciones de reproducción, relación y nutrición, dado que, en una unidad didáctica se encuentran conceptos como: células, tejidos, órganos, sistemas y ecosistemas entre otros, los cuales son enseñados de manera fragmentada.

Facultad de Educación

Por lo anterior, se han realizado diversos trabajos (Izquierdo y Adúriz-Bravo, 2009,; Justi, 2006, Gutiérrez, 2004; Galagovsky y Adúriz-Bravo 2001) desde la Didáctica de las Ciencias para manifestar diversas propuestas fundamentadas en actividades científicas escolares que acercan las ideas de los estudiantes a los modelos científicos, de esta manera la enseñanza de la ciencias hace vivir eventos del mundo real a la vez que los modelos científicos escolares se van construyendo (Adúriz-Bravo, 2005).

En los antecedentes se observa que son escasas las investigaciones que se centran en las funciones vitales. También se encontró que los estudiantes presentan dificultades para comprender que las sustancias han de ser transportadas a diferentes partes del cuerpo para ser excretadas, además presentan una idea acerca del ser vivo como suma de partes y no del ser vivo como integridad biológica (López et al, 2005).

Los estudiantes de 5° de primaria de la Institución Educativa Santo Cristo de Zaragoza, muestran dificultades para comprender las funciones vitales como un hecho no aislado, integrado en una red compleja de relaciones que permiten explicar la vida. Para ayudarlos es necesario saber cuál es el Modelo Estudiantil inicial (MEi) y observar la evolución del modelo hacia un Modelo Científico Escolar de Arriba (MCEA), teniendo como contenido las funciones vitales, para ser enseñados a partir de una secuencia de enseñanza dirigida a la modelización; es una de las principales necesidades que busca atender esta investigación.

De hecho, Pujol (2003) considera que una verdadera educación científica debe brindar un contexto de aprendizaje que ayude a identificar al mismo estudiante en qué momento de su

Facultad de Educación

aprendizaje se encuentra, cuál es su modelo escolar inicial y donde se hallan las dificultades que le impiden aprender adecuadamente los contenidos científicos. (p.23)

Por otra parte, los estudiantes desde su nacimiento, está formando sus propias ideas sobre el funcionamiento de los hechos y fenómenos del mundo, en consecuencia, están construyendo y explicando así, su propia ciencia; en este punto, vale preguntarse por los imaginarios que circulan en la cultura acerca de “la incapacidad” de los alumnos para el aprendizaje de la ciencia.

Otra de las causas que afecta el desarrollo de la educación científica en los estudiantes de quinto grado de dicha institución, son los contenidos curriculares enseñados de forma estratificada, lo que impide una comprensión adecuada de los temas, pues se presentan un sinnúmero de contenidos sin relación y sin coherencia, que solo apuntan a la enseñanza conceptual, por memorización y desligando totalmente de la realidad, por lo cual el docente juega un papel muy importante y depende de él la orientación de la clase, ya que debería cambiar el método de enseñanza para mejorar la calidad de la educación quizás así, obtendrá mejores resultados con el aprendizaje de sus estudiantes (Pujol, 2003).

La misma autora considera que los docentes deben de ayudar a los estudiantes a hablar, comunicar y pensar sobre los fenómenos físicos y naturales que los rodean. Autores como Drechsler & Schmidt (2005) y Develaki (2007) (citados por Gutiérrez, 2014) comentan que “es natural que se llegue a afirmar que es difícil que un profesor pueda enseñar ciencias adecuadamente si no tiene claro qué es un modelo científico”. (p.39)

Por otra parte, Chamizo (2010); Oh & Oh (2011) & Adúriz-Bravo (2013) dicen que estas características epistemológicas son centrales a los modelos y permiten una elucidación sofisticada

Facultad de Educación

que se podría trasladar al campo de la didáctica de la ciencia. Esta consideración permite relacionar los dos enfoques de la educación científica, como son el experimental y el teórico. Así, esos modelos científicos reconstruidos por los niños y las niñas en la escuela, según Adúriz-Bravo & Ariza (2014) funcionarían como “alguna cosa que promovería la unión entre la teoría científica y las propiedades inferidas de un sistema”. (p.32)

En este sentido, el trabajo escolar con ideas y experiencias en el aula relativas a seres vivos, se considera algo valioso en los niños y niñas, puesto que ellos muestran un notable interés por conocer mucho de sus aspectos (cómo viven, qué hacen, cómo es su reproducción...) (Cañal, 2003). Por lo que, en otras investigaciones de los seres vivos se describen y se plantean las funciones vitales de forma progresiva siendo la función de nutrición la más mencionada (Griffin & Light, 1975; López et al, 2005; Rivadulla, García y Martínez, 2010; Rivera, 2013; Gutiérrez, 2015). Se considera que en esta etapa de primaria hay dificultades en la concepción del concepto, dado que se presenta al ser vivo desde su organización hasta clasificarlo y las funciones de relación y reproducción han sido poco estudiadas.

No obstante la manera de ver la ciencia, las competencias intelectuales y hábitos de trabajo, los programas de educación científica ayudan a distinguir las disciplinas escolares, permitiendo que los alumnos puedan cooperar y trabajar en equipo, desarrollando el lenguaje, las actitudes y los hábitos para comunicar las ideas, expresando con facilidad lo que quieren, lo que piensan y lo que desean. De hecho, van a aprender a aprender y así van a desarrollar su autonomía, potenciando sistemas de autorregulación como el aprendizaje, los hábitos de trabajo y estudio, los procesos y actitudes, entendiendo el hacer de la ciencia y potenciando el desarrollo de actitudes como la

Facultad de Educación

perseverancia, la creatividad, la duda y el espíritu crítico. Pero para que esto se pueda dar, se hace necesaria la reestructuración del currículo y la forma de impartir la enseñanza.

De hecho, hay que tener en cuenta los modelos que se utilicen en el aula de clase. Según García (2005), deben tener dos características: la primera que sean pocos, lo que quiere decir que se interrelacionen temas del currículo evitando así el cúmulo de contenidos descontextualizados; la segunda que sean significativos para los alumnos, que ellos se sientan atraídos y expectantes, lo que va a motivar su curiosidad y participación en el aula de clase.

Con ello el currículo se estructura y le da sentido a la enseñanza de la educación científica en la escuela, transformando así el pensamiento memorístico y repetitivo, ya que esto puede tener sentido para el docente pero no para el estudiante. Lo que se quiere es que los alumnos vayan más allá de las definiciones, comprendiendo situaciones de la vida cotidiana ¿Qué tiene en común todos los seres vivos? ¿Cómo se forma un ser vivo y por qué se extinguen los animales? ¿Por qué una lombriz de tierra toma sustancias del exterior y que hace con ella? ¿Mediante la construcción de modelos en su proceso de formación, entendiendo que la ciencia es una opción social e interpretativa del conocimiento.

Es de resaltar, que al desarrollar las clases de ciencias naturales en la Institución Educativa Santo Cristo de Zaragoza, se ha observado que los alumnos de 5° grado tienen dificultades para entender las funciones vitales de acuerdo con la biología (Pujol, 2003 y García, 2005), por tanto les es imposible reconocer esas funciones como características de los seres vivos, de relacionarlas, de analizar que una depende de la otra y de reconocerse a sí mismos como seres vivos que hacen

Facultad de Educación

parte de un ecosistema, por tal razón, se busca que estos alumnos puedan modelizar de acuerdo con la biología las funciones vitales.

Por tal motivo, reconociendo que en el contexto colombiano se presentan limitaciones en la dirección de los procesos de enseñanza y aprendizaje, y que se hace necesario aproximar a los alumnos a un modelo de ciencia escolar sobre los seres vivos (que se plantea como meta para su formación científica en esa etapa de su escolaridad y al que en esta investigación se menciona con Modelo Científico Escolar de Arribo), se formula la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo evoluciona el Modelo Estudiantil inicial de estudiantes de quinto grado de primaria sobre las funciones vitales hacia el Modelo Científico Escolar de Arribo?

1.3 Justificación

Una de las razones por las cuales se trabaja en esta investigación, es por el poco interés que tienen los alumnos por el aprendizaje de las ciencias naturales en la etapa primaria. Esta falta de interés, está relacionada con el hecho de que los alumnos no encuentran que los contenidos desarrollados durante las clases de ciencias naturales en su entorno escolar, tienen relación con los fenómenos que viven en su vida cotidiana, los cuales, han dejado en los estudiantes experiencias y un modo de entender la realidad que los rodea.

Por tanto, es necesario fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje, mediante una estrategia que permita a los estudiantes construir explicaciones acerca de los fenómenos que observan a diario; es por esto que, la revisión de las prácticas pedagógicas, el análisis del currículo de ciencias naturales y del Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la Institución Educativa Santo

Facultad de Educación

Cristo de Zaragoza en esta investigación son de vital importancia, pues muestran que a pesar de la voluntad de educar de una manera integral y de que los alumnos puedan comprender las funciones vitales como parte de un ser vivo, no ha sido posible lograr esta meta, puesto que los profesores siguen enseñando contenidos desvinculados del entorno de vida de los alumnos, de allí la importancia de promover aprendizaje que acompañe a los estudiantes a lo largo de sus vidas.

Siguiendo este orden de ideas, es necesario hablar de las funciones vitales, ya que, es un tema de gran importancia para la comprensión de las funciones biológicas y además, ayuda a los estudiantes a entender el funcionamiento interno y externo de los seres vivos. Los fenómenos de nutrición, de relación y de reproducción, son indispensables para el mantenimiento de la vida, es por eso que, se hace necesario promover el aprendizaje a través de estrategias didácticas como la secuencia de enseñanza y aprendizaje, donde las actividades brinden al estudiante la oportunidad de construir explicaciones con significado y sentido sobre el mundo en el cual está inmerso, de esta manera, puede llegar a aplicar lo que aprende no solo para el momento de la evaluación, sino también en la resolución de problemas.

Lo anterior se plantea como una alternativa de aprendizaje de la ciencia en el aula, donde el proceso de la modelización es un factor esencial en la construcción de modelos y las elaboraciones de explicaciones en los estudiantes (López-Mota y Moreno-Arcuri, 2014) . En esta investigación se busca, que los estudiantes de 5° de primaria de la Institución Educativa Santo Cristo de Zaragoza, construyan sus explicaciones a lo largo de una secuencia de enseñanza y aprendizaje fundamentada en modelizar el fenómeno educativo de valor ‘la lombriz de tierra como ser vivo’.

Facultad de Educación

Se obtuvo como punto de partida el Modelo Estudiantil inicial - MEi en donde se organizaron las representaciones que tienen los estudiantes acerca del ser vivo y sus funciones vitales. Para identificar las ideas y demandas de los estudiantes se utilizó una tabla que contiene los componentes ontológicos, epistemológicos y psicológicos, con el fin de facilitar desde el punto de vista didáctico, el acercamiento de los MEi al Modelo Científico Escolar de Arriba. Lo expuesto anteriormente sirvió a la docente como herramienta para observar y evaluar de manera permanente a los estudiantes, ya que la secuencia de enseñanza integra los contenidos que se han venido enseñando de manera fragmentada. Desde esta perspectiva, lo que se propuso es que cada alumno construyera un Modelo Científico Escolar Logrado, donde los contenidos enseñados le ayudaron a elaborar explicaciones con significado y sentido sobre el mundo en el cual está inmerso, a medida que van madurando y aproximándose al Modelo Científico Escolar de Arriba.

1.4 Objetivo General

Analizar la evolución del modelo estudiantil en alumnos de 5° de primaria, en la Institución Educativa Santo Cristo de Zaragoza (Antioquia), mediante la secuencia de enseñanza y aprendizaje sobre las funciones vitales, para que el discente construya explicaciones acerca del ser vivo.

1.4.1 Objetivos Específicos

- Caracterizar el modelo que sobre las funciones vitales tienen los estudiantes de 5° de primaria en la Institución Educativa Santo Cristo de Zaragoza, a lo largo de la implementación de la secuencia de enseñanza y aprendizaje buscando con ello acercarse al proceso de modelización en el marco de la construcción de la ciencia escolar.

Facultad de Educación

- Analizar la potencialidad didáctica del diseño de la secuencia de enseñanza y aprendizaje, implementado en relación a las funciones vitales, para saber si responde al proceso de modelización en la enseñanza de la ciencia.
- Validar el diseño de la secuencia de enseñanza y aprendizaje sobre las funciones vitales comparando los Modelos científicos escolares logrados con el Modelo Científico Escolar de Arriba para observar si los modelos estudiantiles evolucionaron.



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

CAPÍTULO II

2. MODELIZACIÓN

2.1 Enfoque y referentes conceptuales

El enfoque teórico para el desarrollo del proyecto de investigación es la “Modelización en la enseñanza de las ciencias”. Este enfoque epistemológico permite caracterizar las actividades científicas escolares y elaborar materiales didácticos fundamentados teóricamente. Este capítulo tiene la finalidad de mostrar los fundamentos del proceso de modelización que se implementó en el aula de clase.

El segundo capítulo denominado Modelización en la enseñanza de las ciencias, se divide en dos partes, la primera hace referencia a los conceptos que se relacionan como: *el modelo ONEPSI* (Ontológico, Epistemológico y Psicológico) propuesto por Gutiérrez (2014), que permite la comprensión de los modelos que los estudiantes tienen o van construyendo a lo largo de la secuencia de enseñanza y aprendizaje (*Modelo Estudiantil inicial y Modelo Científico Escolar Logrado*). También se abordaron los conceptos de *Modelo Científico Escolar de Arribo, Modelo Curricular y el Modelo Disciplinar*.

Este referente de modelización estará vinculado a la segunda parte llamado *Diseño de Secuencias de enseñanza*, que es la herramienta básica de planificación del proceso de enseñanza y aprendizaje sobre las funciones vitales, en donde se utilizó el ser vivo llamado “lombriz de tierra” como modelo para que los niños comprendan los fenómenos de nutrición, relación y reproducción.

Facultad de Educación

En este mismo capítulo se aclararán conceptos como: la secuencia de enseñanza y aprendizaje, la *evaluación y su función pedagógica, fenómeno educativo de valor*, el concepto de *demandas de aprendizajes* propuesto por Leach & Scott (2002).

2.1.1 La modelización en la enseñanza de las ciencias.

Para explicar hechos y fenómenos del mundo, la ciencia ha construido diversos modelos para dar cuenta de sus interpretaciones y facilitar la comprensión del mundo físico y natural. En la rama de la investigación en educación, diversos autores (Justi, 2006; Izquierdo y Sanmartí, 1998; Chalmers, 1992) se han preocupado por acercar al aula los modelos científicos, con el fin de que los estudiantes puedan explicar y predecir los fenómenos que ocurren a diario en su entorno, ya que los modelos son representaciones que los sujetos construyen. Algunos autores (Galagosvsky y Adúriz-Bravo, 2001; García, 2005; Tamayo, 2013) han trabajado fuertemente el tema de los modelos y la modelización en la enseñanza, la mayoría aportan una propuesta para la enseñanza de las ciencias.

Por lo anterior, en esta investigación se ha retomado el concepto de modelo científico de Rufina Gutiérrez (2014), quien define “los modelos científicos como una representación de un sistema real o conjeturado, consistente en un conjunto de entidades con sus principales propiedades explicitadas y un conjunto de enunciados legales que determinan el comportamiento de esas entidades” (p. 51). Según la autora, es un sistema real en el que las entidades se encuentran conformadas por estructuras organizadas que interactúan entre sí y con sus propiedades, es decir, se puede percibir y adquirir información a partir de la observación de lo existente, ya que se tiene un modelo para pensar y dar explicaciones de lo que pasa. El sistema es conjeturado por las

Facultad de Educación

opiniones que se tienen de lo observado, a causa de los sucesos y comportamiento interpretados de la realidad, es allí donde cobran importancia los constituyentes epistemológicos y psicológicos en tanto los enunciados legales describen tal comportamiento.

Desde esta perspectiva el proceso de modelización se desarrolla con una secuencia de enseñanza y aprendizaje, dirigida a modelar las representaciones de los estudiantes acerca de las funciones vitales teniendo en cuenta las actividades científicas escolares, para que el estudiante aprenda a explicar y predecir hechos del mundo (Izquierdo, Espinet, García, Pujol y Sanmartí, 1999). Para esto, se hace necesario acercarse primero al modelo estudiantil, debido a que la investigación se desarrolla en un contexto educativo, específicamente en aulas de clase de quinto grado de primaria. Se aclara que el modelo estudiantil es aquel que utilizan los alumnos para representar, explicar y predecir, hechos del mundo, como los entienden. En la actividad científica escolar, el proceso de modelización se convierte en un aspecto relevante que permite comprender cómo las ideas de los alumnos se modifican, reconstruyen y finalmente se hacen explícitas. Por ende, se hace necesaria una propuesta que permita analizar, identificar y caracterizar dichos modelos de los estudiantes, una herramienta capaz de ayudar al investigador a ordenar y distinguir las entidades, descripciones, predicciones, inferencias y las explicaciones que caracterizan los modelos estudiantiles de los niños. Estos podrían ser la clave para comprender el uso de distintos razonamientos y concepciones alternativas sobre los fenómenos en determinadas situaciones de la naturaleza en el ámbito escolar (López-Mota y Moreno-Arcuri, 2014).

Facultad de Educación

2.1.2 La modelización desde la ciencia escolar

Para este trabajo de investigación la modelización en la ciencia escolar, consiste en la construcción de modelos científicos escolares donde los estudiantes son capaces de argumentar y explicar los sucesos de la vida cotidiana utilizando entidades y propiedades del conocimiento científico enseñado (Adúriz-Bravo e Izquierdo, 2009).

2.1.3 El Modelo ONEPSI

El modelo ONEPSI se fundamenta en el modelo mental de Kleer y Brown (1981, 1983), puesto que los autores propusieron una teoría de la mecánica de los modelos mentales para elaborar programas computacionales capaces de construir modelos mentales. Para esto, se basaron en que cuando un ser humano observa un sistema físico dinámico, busca explicar cómo funciona y cómo cambia, es decir, un sistema físico dinámico evoluciona con el tiempo y su comportamiento hace que los individuos caractericen e imaginen sus entidades y relaciones. De esta manera construyen un modelo que busca representar y explicar. Al tener definido el sistema, seleccionan y estructuran sus componentes (entidades y propiedades) y cómo estos generan su comportamiento (causal) en tanto los elementos interaccionan entre sí (López-Mota y Angulo, 2016).

El Modelo ONEPSI está compuesto por constituyentes Ontológicos (ON, entidades y propiedades), Epistemológicos (E, relaciones e inferencias) y Psicológicos (PSI, representaciones mentales y causalidad). Para autores como López-Mota y Angulo (2016, inspirados en la tesis doctoral aún no publicada de Ma. Mercedes López Gordillo), es un concepto que se utiliza para caracterizar las ideas alternativas de los alumnos y permite observar la evolución del modelo

Facultad de Educación

estudiantil. Así entonces, cuando se observa un fenómeno, el modelo causal es aceptado si las explicaciones guardan coherencia y predicen lo que realmente pasa. (López-Mota y Angulo, 2016).

Gutiérrez (2014) propone “que los constituyentes ontológicos de un modelo científico 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”. (p. 50)

En esta investigación, se toma la definición de modelo científico propuesta por Gutiérrez (2014), para inferir el Modelo Estudiantil inicial (MEi), el Modelo Curricular (MCu) y el Modelo Disciplinar (MD), con el fin de construir el Modelo Científico Escolar de Arribo (MCEA, López-Mota y Moreno-Arcuri, 2014), que permite tener claro hasta dónde se quiere llegar con los estudiantes en términos de construcción de ciencia escolar.

Para profundizar más en estos conceptos de modelo y sus respectivos procesos, se definirán en los párrafos siguientes:

2.1.4 Modelo Disciplinar – MD

De acuerdo con López-Mota y Moreno-Arcuri (2014), el docente debe tener claro y hacer explícito, cual es el modelo científico (Modelo Disciplinar), es decir, cómo la ciencia está explicando y aceptando ese fenómeno en particular, para poder enseñarlo a los estudiantes de manera consistente. Este modelo se construye a partir de los textos universitarios (libros, artículos y otros documentos de educación superior), en tanto se asume que las comunidades científicas que

hacen avanzar el conocimiento científico en estricto sentido, divulgan dicho conocimiento a través de este tipo de medios.

2.1.5 Modelo Estudiantil inicial - MEi.

López-Mota & Moreno-Arcuri (2014) definen el Modelo Estudiantil inicial como aquel que presenta el estudiante antes de iniciar la implementación de la estrategia didáctica. Este modelo puede obtenerse, de dos maneras: mediante inferencia del modelo a partir de la información de ideas previas contenidas en la literatura especializada y circunscrita por edad, disciplina y tema científico de abordaje, pero también mediante la recolección de información con muestras de estudiantes con los que se va a trabajar de los modelos presentes en ellos.

2.1.6 Modelo Curricular - MCu.

El Modelo Curricular se encuentra implícito en los programas de estudio, lineamientos y estándares curriculares para el país, textos escolares, así como en documentos de la institución educativa que incluye propósitos, aprendizajes esperados, competencias o cualquier otra denominación (López-Mota y López-Gordillo, 2015). Uno de los conocimientos esenciales de los profesores y de los autores de manuales didácticos, es la capacidad de desarrollar o modificar modelos curriculares (Justi, 2011).

2.1.7 Modelo Científico Escolar Arribo - MCEA.

Como lo mencionamos anteriormente el MCEA, es el que el maestro construye con el fin de plantear una meta, una ruta y un objetivo de trabajo con los estudiantes. En concordancia con López-Mota y López-Gordillo (2015) el Modelo Científico Escolar de Arribo, es el contenido científico escolar enunciado en forma de modelo y se pretende que sea aprendido por los alumnos

Facultad de Educación

mediante una secuencia de enseñanza y aprendizaje, representando así el punto de llegada del proceso de modelización. Asimismo López-Mota y Moreno-Arcuri (2014), hablan de cuatro fases que se deben tener en cuenta para la formulación de este modelo, estas son:

- Seleccionar el fenómeno a modelizar que tenga valor educativo.
- Homogeneizar la información proveniente de tres fuentes en forma de modelos.
- Comparar los tres modelos inferidos (MEi, MCu, MD), para identificar similitudes, discrepancias, correspondencias y relaciones entre sus constituyentes, como las entidades, propiedades, relaciones y reglas de inferencia.
- Enunciar el Modelo Científico Escolar de Arribo.

Finalmente y de manera breve, se hace una diferenciación entre el Modelo Científico Escolar de Arribo que se ha explicado en líneas anteriores con el Modelo Científico Escolar Logrado.

2.1.8 Modelo Científico Escolar Logrado - MCEL

Este último modelo es aquel que los alumnos construyen colectivamente en un contexto de clase, una vez que la secuencia de enseñanza y aprendizaje ha llegado a su fin, permitiendo así valorar los Modelos Científicos Escolares considerados en los lineamientos curriculares y aprobar su modificación si se hace necesario. Pero también se puede comparar con el Modelo Estudiantil inicial para juzgar cuánto se transformó la manera de pensar de los alumnos (López-Mota y Moreno-Arcuri, 2015).

Adúriz-Bravo (como se cita en López-Mota y Moreno-Arcuri, 2013) concibe como “Modelo Científico Escolar”, el producto de un proceso de transposición didáctica, operando en

Facultad de Educación

el modelo científico que ha sido seleccionado para la enseñanza. El Modelo Científico Escolar se construye del relato (abstracto), con el cual los alumnos se inician en el intento de comprender el mundo (concreto) en el que viven, pero manteniendo intactos sus propios interrogantes e intereses, ayudándoles a ser responsables en la intervención experimental en un mundo, que ha de proporcionar recursos para asegurar una vida digna a todas las personas (López-Mota y Moreno-Arcuri, 2014).

De lo anterior sobresale la importancia que tiene la estructuración sistémica de las funciones vitales en la enseñanza de ciencia, ya que el docente en el aula centra la apropiación de los conceptos científicos y enseña a hablar, a aprender y a escribir ciencia a los estudiantes como lo destacan los autores Izquierdo et al. (1999). Desde este punto de vista se puede decir, que las actividades escolares son el centro de una educación en ciencia donde la modelización es propuesta que puede transformar el pensamiento, esto se puede ver reflejado mediante el lenguaje de los estudiantes, cuando explican cierta parte de la ciencia, relacionándolo con aspectos de la vida cotidiana. Teniendo en cuenta lo planteado anteriormente, se ha observado que en la escuela los procesos de enseñanza de las funciones vitales, no se enfocan en los modelos científicos escolares, cada vez más el enseñar la ciencia se realiza de forma simplificada, por lo tanto la metodología para adquirir el conocimiento científico se aleja de la construcción del pensamiento científico en el estudiante, puesto que se necesita abordar un lenguaje coherente que relacione el contexto con el lenguaje científico.

Por esto es que en esta investigación se hace necesario conocer los modelos iniciales de los estudiantes para ayudar con la secuencia de enseñanza y aprendizaje a reestructurar sus

Facultad de Educación

explicaciones, teniendo como base un modelo directriz (MCEA). Es de entender que la comunicación entre el docente y el alumno es un factor significativo para el aprendizaje de ciencia y la realización de las actividades escolares.

Desde esta perspectiva los modelos científicos escolares sirven para explicar fenómenos del mundo de forma coherente es decir, que trata de explicar la realidad con la que se relacionan (Gómez, 2014).

A partir de las ideas anteriores, que son la clave de esta investigación, se desea indagar sobre estas posibles transformaciones de pensamiento en los estudiantes, mediante la construcción de los modelos sobre las funciones vitales de los seres vivos. Entonces surge el interrogante: ¿Cómo se puede ayudar a los estudiantes a construir el modelo de ser vivo? Con base en esta pregunta se retoman los planteamientos de Pujol (2003) donde presenta algunas características que se deben abordar en dicha construcción, una de ellas es usar como referente a modelar un ser vivo que sea cercano a los estudiantes, donde puedan observar sus cambios u otros aspectos que ayuden a la elaboración de este modelo. Otro aspecto, es relacionar ese ser vivo con su hábitat, ya que son aspectos fundamentales para que pueda sobrevivir. Relacionarlo con otros seres vivos es esencial para que el alumno vaya cimentando una visión holística de la vida. Y finalmente establecer las relaciones de obtención de energía del ser vivo, característica indispensable para comprender por qué los seres vivos necesitan nutrirse, relacionarse con su medio, lo que implica el intercambio de materia y energía, y su reproducción (autopropagación y autoconstrucción).

Facultad de Educación

Con relación a las ideas anteriores, García (2005) hace una propuesta muy similar en cuanto al modelo de ser vivo, donde deja muy claro que no es posible hablar de vida sin relacionarla con el medio ambiente:

El modelo ‘ser vivo’ se entiende como un sistema complejo que: intercambia materia y energía con el medio y como resultado de ello modifica el medio (equivale al concepto de nutrición construido por los científicos), capta estímulos del medio y responde a ellos (se corresponde con el concepto de relación tal como aparece formulado en los textos científicos para universitarios), proviene de otros seres vivos y puede reproducirse y transferir sus características a sus descendientes (recoge la idea de autoperpetuación que sirve para caracterizar la vida) y está constituido por una o muchas unidades estructurales que llamamos células, cada una de las cuales tiene a su vez las mismas propiedades que el todo (se corresponde con la teoría celular). Por otra parte consideramos que no es posible imaginar las ‘maneras de vivir’ de forma descontextualizada sino en constante interrelación con el medio ambiente. (p.3)

Estas dos autoras, Rosa María Pujol y Pilar García, permiten reflexionar sobre la forma como se está enseñando ciencia en el aula. Ellas dejan ver que las tres funciones vitales son fundamentales en el modelo de ser vivo, no se pueden separar para ser enseñadas, sino que se deben mostrar de forma dinámica e integradas, abordadas desde la perspectiva de ser vivo como un sistema abierto que intercambia materia y energía con su medio.

2.2 Demandas de aprendizaje

El enfoque de la demanda de aprendizaje (Leach & Scott, 2002) se basa en una perspectiva de aprendizaje de las ciencias, donde cobran sentido los puntos de vista individuales y socioculturales del aprendizaje de los escolares, al hacer una comparación del lenguaje científico-disciplinar y el lenguaje social cotidiano, el cual es utilizado por los discentes cuando explican un fenómeno. Desde este punto de vista el profesor juega un papel esencial en la introducción de las ideas científicas en el aula de clase y en la orientación del discurso de la ciencia escolar, pues debe conocer el modo de pensar, hablar y de comunicar de las ideas de sus estudiantes ya que, el contraste entre el lenguaje social cotidiano y el lenguaje científico se usa para identificar de forma detallada los aprendizajes que se deben tener en cuenta a la hora de elaborar la secuencia de enseñanza y aprendizaje.

Por consiguiente, en el enfoque de la modelización, el diseño de la enseñanza comienza con un análisis del contenido de la ciencia que se enseña. Luego se continúa con el análisis de las demandas de aprendizaje, que se basa en un contraste entre el lenguaje científico escolar y el cotidiano, donde se enfatiza en la manera de pensar y hablar de los estudiantes, después se identifica el tipo de demanda que se presenta y necesita ser atendida a lo largo de la secuencia de enseñanza y aprendizaje.

Las demandas de aprendizajes pueden ser ontológicas, conceptuales, epistemológicas o psicológicas. Una demanda Psicológica, surge cuando los alumnos tienen dificultades al incorporar un sistema de inferencia que permita elaborar la explicación y predicción de un fenómeno ejemplo: “si a la planta no se le hecha agua se muere”; las demandas Conceptuales, se presentan cuando los

Facultad de Educación

estudiantes aplican nociones cotidianas en lugar de los conceptos científicos en la explicación de los fenómenos, por ejemplo: “el árbol de mango todo los días necesita del sol para mantenerse con vida; las demandas Epistemológicas resultan cuando los alumnos tienen dificultades con aplicar herramientas conceptuales en diversos contextos ejemplo: “la paloma ve el maíz y se lo come, también la gallina, se lo come por la boca”; las demandas Ontológicas se crean en los casos en que los alumnos perciben una propiedad de un proceso como una propiedad de los objetos “la planta por la raíz absorbe agua y lo lleva hasta las hojas” (Viiri & Savinainen, 2008). En este sentido, una vez obtenido el MCEA se identifica el tipo de demanda según los constituyentes y en base a estas se construye la secuencia de enseñanza y aprendizaje.

Después de haber repasado las demandas de aprendizajes, la modelización, los modelos y conceptos derivados, se continúa con la secuencia de enseñanza y aprendizaje y algunos conceptos relacionados.

2.3 Secuencias de Enseñanza y Aprendizaje - SEA

Las secuencias de enseñanza y aprendizaje se entienden como un conjunto de actividades de enseñanza, enfocadas teóricamente desde la didáctica, organizadas y diseñadas de acuerdo con los objetivos de aprendizaje que se quieren alcanzar. Una secuencia puede tener uno o más ciclos de aprendizaje pertenecientes a una misma unidad didáctica (Angulo, 2015).

Además, las secuencias han sido diseñadas por los profesores desde que apareció el concepto de “enseñanza” con Dewey y otros pedagogos, en las cuales se distinguen etapas que dependen de cómo el profesor entiende la enseñanza y el aprendizaje a partir de cierto marco

Facultad de Educación

teórico. Es por ello que hay que resaltar que una secuencia, es donde se organizan y planifican las actividades del aprendizaje científico escolar de los estudiantes (Pujol, 2003).

Para el desarrollo del presente proyecto de investigación, se hizo necesario diseñar una secuencia de enseñanza y aprendizaje en la cual la evaluación es una herramienta para informar al profesor sobre cómo están ocurriendo los procesos de aprendizaje y de enseñanza, además ayuda a los estudiantes a comprender el lenguaje científico acerca de las funciones vitales en los seres vivos, en este caso no se pretende realizar una secuencia de enseñanza dirigida por contenidos lineales como los presenta la ciencia, sino que se toman en cuenta las demandas de aprendizaje de los estudiantes para organizar las actividades escolares, a fin de que los estudiantes puedan construir explicaciones de acuerdo con la enseñanza de los contenidos científicos; de esta manera se organizan pequeños ciclos de aprendizaje para observar la evolución de sus modelos.

Es de reconocer que en la enseñanza de la ciencia es importante una secuencia de contenidos donde prevalezca la actividad científica escolar, la cual guarde un proceso de atribución de sentido al mundo, por medio de la utilización de modelos teóricos escolares y hechos contruidos, por lo que constituye la ciencia que se debería trabajar en el aula.

Según Guidoni (1985, citado por Izquierdo, 2014) las tres dimensiones independientes del sistema cognitivo humano que se debe considerar principalmente en la enseñanza, para que se aprenda significativamente son:

1 8 0 3

Facultad de Educación

El pensar mediante representaciones simbólicas o modelos mentales.

El actuar para adquirir experiencias significativas, personales sobre el mundo natural.

El comunicar, utilizando convergentemente una diversidad de lenguajes o sistemas semióticos.

Al respecto Leach & Scott (2002) proponen que en el desarrollo de las secuencias de enseñanza y aprendizaje, se debe resaltar la importancia de la comunicación en el aula de clase, la cual debe interpretarse con un amplio sentido y así poder incluir en los informes de estudios de las secuencias de enseñanza y aprendizaje, un análisis de cómo se llevó a cabo la enseñanza, ya que la forma como el profesor y los alumnos discuten durante el desarrollo de la secuencia, es tan importante para el aprendizaje, como el resto de las actividades propuestas, por lo cual la comunicación requiere de su exhaustiva planeación como cualquier otra actividad. Por esta razón, los docentes deben plantearse preguntas o situaciones que tengan sentido para los alumnos, para su vida cotidiana, de esta manera ellos puedan relacionar el conocimiento científico que queremos que aprendan con la ciencia, que les pueda decir algo sobre el mundo, sobre lo que pueden observar en su vida diaria. Es importante que el alumno construya modelos en el aula de clase basados en fenómenos de su interés y los puedan relacionar con situaciones que les sean familiares (López-Mota y Moreno-Arcuri, 2014, p.8).

Al respecto Pujol (2003) menciona: “es importante partir de situaciones muy simples y concretas, cercanas a las vivencias de intereses de los niños y niñas” (p.198). Esto con el fin de que la temática objeto de estudio pueda favorecer el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Facultad de Educación

Según las ideas anteriores, queda claro que las secuencias de enseñanza requieren de preparación y dedicación por parte del maestro o del equipo de trabajo, puesto que esto condiciona los buenos resultados o su validación. Es por esto que cada fase, momento y actividad de la secuencia de enseñanza debe estar planeada y organizada según el MCEA, además de los siguientes aspectos:

- Partir de las demandas que los estudiantes tengan frente a ese conocimiento de la ciencia.
- Las actividades deben tener una secuencia lógica que permita responder a las necesidades conceptuales, procedimentales y actitudinales de los estudiantes.
- Cada fase, momento o actividad debe sugerir un determinado tipo de evaluación, que permita la regulación del proceso, donde el maestro pueda tomar decisiones sobre su planeación y que el estudiante autorregule su propio proceso de aprendizaje (Jorba y Sanmartí, 1993).

Es de resaltar la importancia de la regulación y la autorregulación en el proceso de aprendizaje de los alumnos mediante el proceso de la evaluación, es por eso que se requiere plantear diversos tipos de evaluación según la etapa en la que se encuentre el proceso de enseñanza: Se puede abordar la evaluación formativa que tiene como propósito principal cumplir una función reguladora del proceso de enseñanza y aprendizaje. La evaluación formativa entendida como representación de las propias capacidades y formas de aprender, la coevaluación, que permite revisar la producción de un estudiante por él mismo y por el profesor o profesora.



Facultad de Educación

La autoevaluación se da por parte de los estudiantes sobre sus propias producciones. (Jorba y Sanmartí, 1993). En cuanto a la regulación Pujol (2003) lo entiende como un proceso donde cada uno de los estudiantes va aprendiendo a controlar sus propios aprendizajes y que no solo sean autónomos en ámbitos escolares, sino que trascienda a espacios o situaciones de la vida cotidiana, como aprender a tomar decisiones, a planear, a indagar –entre otros-; la enseñanza de la cultura científica contribuye a la autonomía de los estudiantes y a que aprendan a regular sus aprendizajes, a reconocer sus fortalezas y debilidades y decidir si necesitan cambiar sus acciones para encaminarse por la vía correcta.



CAPÍTULO III
3. DISEÑO METODOLÓGICO
3.1 Contexto de la investigación

La investigación se desarrolló en la Institución Educativas Santo Cristo de Zaragoza, del departamento de Antioquia (Colombia), en la subregión del Bajo Cauca en el municipio de Zaragoza. La investigadora labora en dicha institución educativa como docente de aula, tiene a su cargo el grado 5° de primaria en el cual se lleva a cabo dicha investigación. Dadas las condiciones presentadas anteriormente y por la ubicación geográfica de la institución, se hace necesario presentar el contexto en la Tabla 1, donde se explican las características del contexto educativo, teniendo en cuenta los aspectos social, económico y cultural.

Tabla 1

Características específicas del contexto educativo.

CARACTERÍSTICAS DEL CONTEXTO: ASPECTO SOCIAL, ECONÓMICO Y CULTURAL.							
Ubicación	Modelo pedagógico	Características de los estudiantes	Nivel socio-económico	Ocupación de los padres	Núcleo familiar	Acompañamiento de los padres	Religión
Se encuentra ubicada en la zona urbana en el sector cancha Santa Elena, del municipio de Zaragoza subregión del Bajo Cauca del departamento de Antioquia.	Se implementa un modelo educativo denominado "integral" sustentado por los modelos tradicional, social y constructivista.	Se caracterizan en su mayoría por poseer un carácter agresivo. En cuanto al desempeño académico se observa interés por resolver las actividades propuestas. Son en total 45 niños cuyas edades oscilan entre 9 y 11 años.	El estrato socioeconómico de los habitantes del municipio de Zaragoza oscila entre 1 y 2, siendo su fuente de ingreso la minería cuyo producto es el sustento de vida para la mayor parte de la población.	En un 80% los padres de familia se dedican a la minería de oro y plata, el 20% algunos son agricultores del plátano y del friaje; ganaderos, docentes y trabajadores de oficios varios. Las madres cabeza de familia se dedican a prestar sus servicios de manipulación de alimentos a los trabajadores de las minas.	Debido a la ola de violencia que ha azotado al municipio, la mayoría de niños no poseen un hogar funcional sino disfuncional. Se observa niños huérfanos que son cuidados por personas de la tercera edad, niños abandonados por sus padres debido a la falta de estabilidad laboral.	La mayoría de los estudiantes no cuentan con un acompañamiento de parte de sus padres, quienes por sus múltiples obligaciones laborales se encuentran en otros municipios del país	La mayoría de los pobladores son católicos, pero existen otros credos religiosos.

Nota: la tabla contiene las características del contexto de la Institución Educativa Santo Cristo de Zaragoza.

Facultad de Educación
3.2 Tipo de estudio

Cuando un investigador comprende el diseño como un marco donde se traza el camino a recorrer para llevar a cabo un estudio, entonces entiende “la planificación de las actividades que deben llevarse a cabo para solucionar los problemas o contestar a las preguntas planteadas” (Pérez, 1985, p.71); es por ello, que el diseño metodológico se convierte en un puente entre la cuestión de investigación y la solución o respuesta que se le da.

Por lo anterior, la metodología que fue utilizada en este proyecto de investigación está enmarcada bajo el paradigma cualitativo. Como lo menciona Moreira (2002), “son investigaciones que se centran fundamentalmente en realizar interpretaciones de la realidad de los sujetos y donde el investigador está inmerso en el fenómeno de interés, aunque a su vez anota, oye, observa, registra, documenta, busca significados e interpreta la realidad” (p.3). El papel del investigador es de ser un observador participativo en el aula, ya que debe involucrarse y hacer parte de ese grupo, en este caso es el encargado de ayudar a los escolares a construir conocimiento acerca de las funciones vitales a los estudiantes a partir de la elaboración de una secuencia de enseñanza y aprendizaje dirigida a la modelización de la lombriz de tierra como ser vivo. De esta manera, se facilitó el contacto y la cercanía con los estudiantes, con el fin de obtener información sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje. Por otro lado, el investigador debe estar en la capacidad de interpretar e ir adquiriendo una perspectiva holística de los hechos que observa.

3.3 Estudio de caso

Dado el contexto de esta investigación y la secuencia didáctica que se implementó, se optó por la metodología de estudio de caso único descriptivo-analítico, pues este permitió asumir que

Facultad de Educación

todo el grupo de estudiantes de quinto grado configura el caso. A medida que se observaban los resultados obtenidos a partir de la implementación de las actividades a lo largo de la secuencia de enseñanza y aprendizaje - SEA, la investigadora podía identificar en las verbalizaciones orales y escritas de los estudiantes las tendencias de respuesta que se interpretaban como cambios en los modelos estudiantiles. A su vez, el asumir el grupo completo como caso imponía la condición de buscar el modelo estudiantil que sintetizara la modelización y representara el modelo particular de cualquiera de los niños.

Los metodólogos Hernández, Fernández y Baptista et al (2006) definieron los estudios de caso como estudios que al utilizar los procesos de investigación cuantitativa, cualitativa o mixta; permiten analizar el fenómeno en un contexto real, recoger los discursos completos del sujeto para indagarlos y tener un conocimiento más amplio sobre lo estudiado, de esta manera se puede interpretar, comprender y responder al planteamiento del problema, probar hipótesis y desarrollar algunas teorías.

Por otro lado Rodríguez, Gil y García (1996) definen el estudio de caso único como aquel que centra su análisis en un caso, por lo tanto permite confirmar, cambiar, modificar o ampliar el conocimiento del objeto de estudio. En este sentido, el estudio de caso único en el entorno educativo posibilita analizar y profundizar la potencialidad didáctica de la secuencia de enseñanza y aprendizaje dirigida a la modelización de las explicaciones sobre “ser vivo”, además facilita al docente recolectar las producciones de los escolares.

En resumen, este diseño sirvió como estrategia para analizar la evolución de los modelos estudiantiles elaborados por los estudiantes de primaria del grupo 5°, cuando se aplicó la secuencia

Facultad de Educación

de enseñanza y aprendizaje dirigida a modelizar las funciones vitales con el ser vivo lombriz de tierra; también sirvió para recoger, organizar y analizar los datos que fueron recolectados cuando la docente realizó las actividades en el aula de clase.

Por lo tanto, la evolución observada en los modelos estudiantiles escolares explicitados por los niños en el transcurso de la aplicación de la SEA, arrojó las evidencias que posteriormente fueron estudiadas por la docente. Además, el estudio de caso facilitó el análisis detallado del grupo investigado, por tanto se profundizó en el impacto que ocasionó la secuencia en la manera de pensar y representar las ideas que los discentes tienen de la realidad percibida.

Por esta razón, se hace necesario tener en cuenta los objetivos, el planteamiento del problema, los componentes ontológicos, epistemológicos y psicológicos del modelo ONEPSI; también los modelos estudiantiles iniciales y las demandas de aprendizaje (Leach & Scott, 2002) que surgen al comparar el lenguaje de la ciencia escolar y el lenguaje social cotidiano usado por los estudiantes en el contexto escolar, al explicar el fenómeno de valor educativo que se busca modelizar a partir de la implementación de la secuencia de enseñanza y aprendizaje.

A través del estudio de caso único descriptivo-analítico, se facilitó comprobar la potencialidad didáctica de la secuencia de enseñanza y aprendizaje, implementada con relación a las funciones vitales de un ser vivo, donde se caracteriza el modelo estudiantil a lo largo de cada etapa de la implementación de la secuencia.

Se implementó una secuencia cuyo diseño se inspira en el ciclo de aprendizaje de Jorba y Sanmartí (1996) y en Pujol (2003), donde se organizan las actividades resaltando la importancia

Facultad de Educación

de una dinámica escolar fomentando la iniciativa, la creatividad y la expresión de las propias ideas por parte de los escolares (ver anexo 1).

A lo largo de la secuencia se identificaron ciertos momentos en los cuales se recogieron las producciones de los alumnos a fin de analizarlas por medio de redes sistémicas donde se observa las tendencias de respuestas de todo el grupo (Bliss & Ogborn, 1985; Jorba y Sanmartí, 1996; Sanmartí, 2007) y posteriormente con una tabla basada en el Modelo ONEPSI para explicitar el estado del MCEL, utilizando como categorías fundamentales de análisis las que se derivan de los constituyentes ontológicos, epistemológicos y psicológicos del Modelo ONEPSI (Gutiérrez, 2014).

Una vez se organizó la información procedente de las producciones de los alumnos, se validó el diseño de la secuencia de enseñanza y aprendizaje sobre las funciones vitales comparando los MEi con el MCEA y el MCEL para observar si los modelos estudiantiles evolucionaron (López-Mota y Moreno-Arcuri, 2014).

La evolución de los modelos estudiantiles se define de forma progresiva, es decir, se esperaba que la intervención didáctica tuviera como consecuencia la movilización y enriquecimiento de los modelos en el contexto de una ciencia escolar que se está construyendo (Izquierdo, y Adúriz- Bravo, 2005; Pujol, 2003).

La aproximación entre el modelo estudiantil logrado y el MCEA (López-Mota y Moreno-Arcuri, 2014), determinó la validez de la secuencia de enseñanza para conseguir las metas de aprendizaje propuestas y le dió legitimidad para proponer su aplicación a otros grupos de alumnos en condiciones similares a las de los casos estudiados.

Facultad de Educación

De acuerdo con la investigación cualitativa, la docente captó la realidad a través de la observación de los estudiantes, por lo tanto, se introdujo en el aula el fenómeno educativo de las funciones vitales para el caso de la lombriz que se estudió. La docente cumplió con la función de orientar e interpretar los modelos estudiantiles, explorar de manera sistemática las ideas sobre los fenómenos que comparten los individuos de un determinado contexto (Bonilla & Rodríguez, 1997). Con esto en mente, la docente recurrió a la teoría como un instrumento que guía el proceso de investigación desde su etapa inicial. (p.86)

También se permitió que los discentes registraran sus observaciones y puntos de vista, pues esto dejó al descubierto los modelos estudiantiles sobre el ser vivo estudiado; de esta manera cada estudiante plasmó su interpretación y la experiencia de forma escrita, simbólica y verbal, así el investigador conoció la forma de pensar de cada escolar y como este construye sus ideas a partir de un elemento observado.

3.4 Fuentes e instrumentos

Los instrumentos que se utilizaron en la recolección de la información en cada una de las etapas de la secuencia de enseñanza y aprendizaje para registrar la evolución de la modelización de los alumnos fueron los siguientes:

- *Producciones de los escolares:* Estas se obtuvieron por medio de las actividades escritas, las intervenciones, los dibujos, entre otros, con el fin de explicitar los modelos estudiantiles a partir de la implementación de la secuencia de enseñanza y aprendizaje.

Facultad de Educación

- *Grabación de video:* permite posterior proyección audiovisual de cualquier situación, evento, proceso, hecho y entrevista; su función es capturar la imagen, voz y sonido. Asegura la información relacionada con las interacciones entre profesora y estudiantes y entre estudiantes que son relevantes para la modelización y facilita la transparencia en la manipulación de los datos recogidos.
- *Grabaciones de audios:* permite grabar la voz a través de micrófonos, de esta manera el investigador recoge y registra el sonido a partir de un dispositivo (Tablet) para luego ser reproducido y registrar los datos.

Para poder realizar las grabaciones y toma de fotografías a los escolares, fue necesario elaborar consentimientos informados a la institución educativa, padres de familia y estudiantes, a fin de que expresaran su acuerdo o desacuerdo con la participación en la investigación (ver anexo 2).

La figura 1 representa los procedimientos metodológicos básicos para esta investigación, en relación con los conceptos de los diferentes modelos:

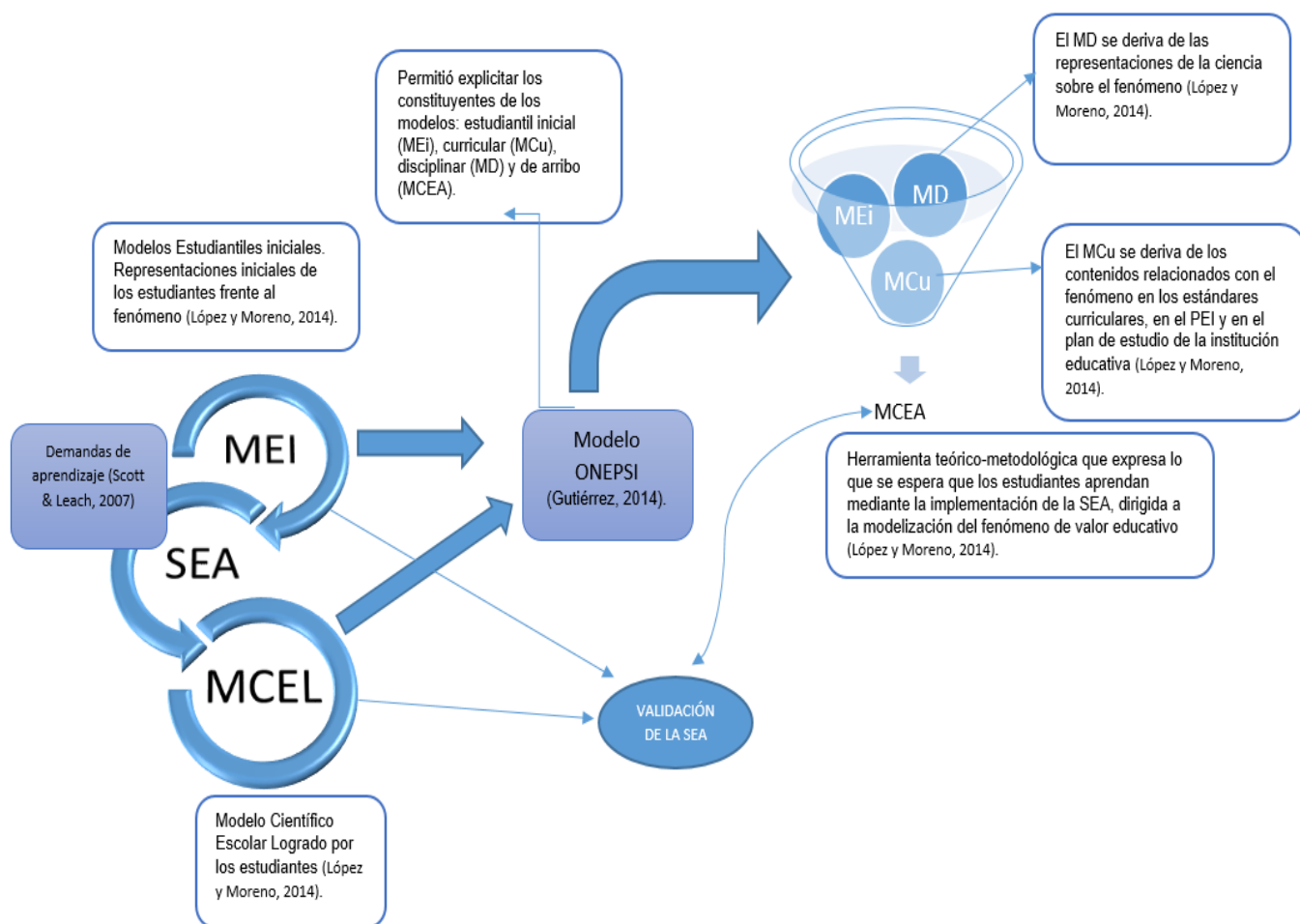


Figura 1. Relaciones entre los referentes conceptuales y ciertos procedimientos metodológicos para esta investigación.

CAPITULO IV
4. FASE DE LA INVESTIGACIÓN
4.1 Etapas del proceso de la modelización de las funciones vitales

El proceso de investigación se encuentra resumido en la figura 1, por tanto se aclara a continuación su desarrollo.

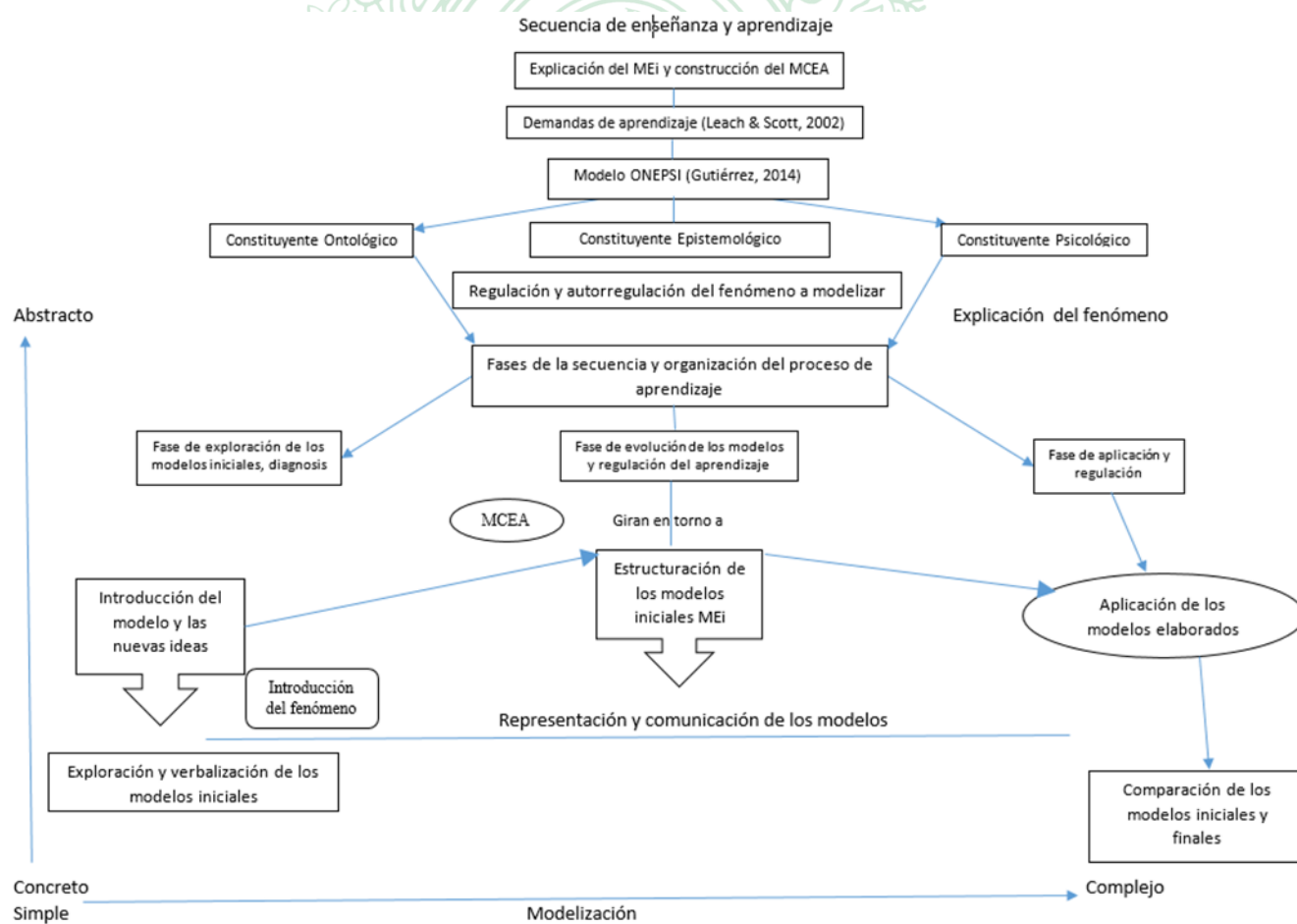


Figura 2. Etapas del proceso de modelización en el aula.

Facultad de Educación

4.1.1 Elaboración de los modelos que orientaron el diseño de la SEA.

En esta investigación lo primero que se hizo fue seleccionar el fenómeno a modelizar con valor educativo para los estudiantes, en este caso, se eligió el ser vivo “lombriz de tierra” para estudiar las funciones vitales; este animal se tomó como objeto de estudio porque su manipulación no genera ningún peligro para los estudiantes, además de eso, es fácil de conseguir y de elaborar las condiciones ambientales artificiales para su posterior estudio. Luego se construyeron las primeras actividades de la secuencia de enseñanza y aprendizaje, con el fin de conocer los Modelos Estudiantiles iniciales (MEi)¹ de los niños; y la información recolectada, se organizó en una tabla que contiene los componentes ontológicos, epistemológico y psicológico, dentro de los cuales se encuentran los constituyentes del modelo (entidades, propiedades, relaciones e inferencias (ver tabla 2). La actividad exploratoria que consistió en conversar, salir al campo con los estudiantes, la actividad de comunicación de los objetivos donde se armó varios rompecabezas y por último construir una historieta, permitieron conocer los Modelos Estudiantiles iniciales.

Luego se construyó una tabla que contiene el modelo curricular (MCu)², ver tabla 3) con los aportes que se encuentran de manera implícita en el plan de estudio de la institución educativa; pero teniendo presente el propósito del aprendizaje esperado del ser vivo y las funciones vitales, cuya referencia fue identificar el conocimiento que se imparte desde el entorno escolar. Después se continuó con la elaboración de una tabla con el contenido del Modelo Disciplinar (MD)³, el cual consiste en un modelo adaptado por las representaciones de la ciencia, donde se organizaron un

¹ El Modelo Estudiantil Inicial (MEi)

² El Modelo Curricular (MCu), es aquel modelo que se encuentra implícito en los planes de estudio.

³ El Modelo disciplinar (MD), es una representación de un sistema real o conjeturado, consiste en un conjunto de objetos con sus propiedades.

Facultad de Educación

conjunto de entidades con sus principales propiedades y los enunciados legales que determinan el comportamiento de las entidades del ser vivo (ver tabla 4). La función esencial de este modelo son las explicaciones y predicciones de los fenómenos del mundo desde el punto de vista de la ciencia (Gutiérrez, 2014, p.51).

Este modelo científico fue utilizado como una herramienta para presentar al ser vivo y las funciones vitales desde el punto de vista de la ciencia, por lo tanto, juega un papel significativo en la didáctica de la ciencia, donde se convierte para el docente en un elemento útil a la hora de enseñar las funciones vitales, debido a que el estudiante construye desde este modelo una representación del fenómeno que lo lleva a obtener una experiencia del mundo real, de esta manera sistematiza, simplifica y reestructura los conceptos que tiene de la ciencia (Galagovsky y Adúriz-Bravo, 2001).

Desde esta perspectiva, se destaca la importancia que tiene la estructuración sistémica de las funciones vitales en la enseñanza de ciencia ya que el docente en el aula centra la apropiación de los conceptos científicos y enseña hablar, aprender y escribir ciencia a los estudiantes como lo destacan los autores Izquierdo, Espinet, García, Pujol y Sanmartí (1999).

Lo anterior se hizo para expresar MCEA, el cual surge al comparar tres modelos (MEi, MCu, MD) en donde se identifican las similitudes, diferencias y relaciones entre sus constituyentes (entidades, propiedades, relaciones y las inferencias). Lo que se pretende con el MCEA (ver tabla 5) es acercar a los estudiantes al contenido de la ciencia escolar; en este modelo se expresa lo que se espera que los estudiantes aprendan mediante la implementación de la secuencia de enseñanza y aprendizaje dirigida a la modelización del fenómeno educativo funciones vitales a partir de

La “lombriz de tierra” como ser vivo. También sirvió para orientar el diseño y validación de la secuencia didáctica (López-Mota y Moreno-Arcuri, 2014, p.11).

Por último se identificaron las demandas de aprendizaje de los estudiantes tensionando el MCEA y el MEi a partir de sus componentes ontológicos, epistemológicos y psicológicos, en una tabla donde se incorporaron diferentes puntos de vista como son: el lenguaje social cotidiano de los estudiantes, el lenguaje de la ciencia escolar, el lenguaje de la ciencia, las demandas de aprendizaje y el tipo de demanda (ver anexo 6), con el fin de identificar las necesidades de los escolares y asimismo diseñar las actividades de la secuencia de enseñanza y aprendizaje dirigida a modelizar el fenómeno (Leach & Scott, 2002).

4.1.2 Organización de los contenidos para la modelización en la enseñanza de las funciones vitales.

Para orientar la secuencia de enseñanza y aprendizaje de la presente investigación, se tuvo en cuenta la idea de que “los alumnos no aprenden conceptos «sueños» sino conformando conjunto que tienen sentido para ellos” (Gutiérrez, 2004, p. 14), los cuales, se van construyendo en el ámbito escolar cuando se introducen en el aula de clase en este caso, las funciones vitales. Por tanto, se buscó la construcción de un modelo de ser vivo, que sirviera a los alumnos para explicar y predecir los fenómenos que ocurren dentro de este (ejemplo: el intercambio de sustancias con el medio, el poder crear un nuevo individuo), lo que determinó enseñar los contenidos de forma agrupada no aislada, a fin de, construir un modelo que aproxime a los educandos a los modelos de la ciencia donde las ideas que se van construyendo, sirvan para que los estudiantes comprendan de manera

Facultad de Educación

compleja algunos comportamientos y características de los seres vivos aunque su estructura varíe según su clasificación (mónera, protistas, hongos, vegetales y animales).

García (2005) propone un currículo de ciencias que relacione el mundo real a partir de las actividades de la ciencia escolar, de modo que se integre el conocimiento científico y los estudiantes logren establecer las relaciones entre ellos. De esta manera, los contenidos introducidos dentro del aula tendrán significado para los escolares. En el caso de las funciones vitales se organizaron los contenidos de la siguiente manera:

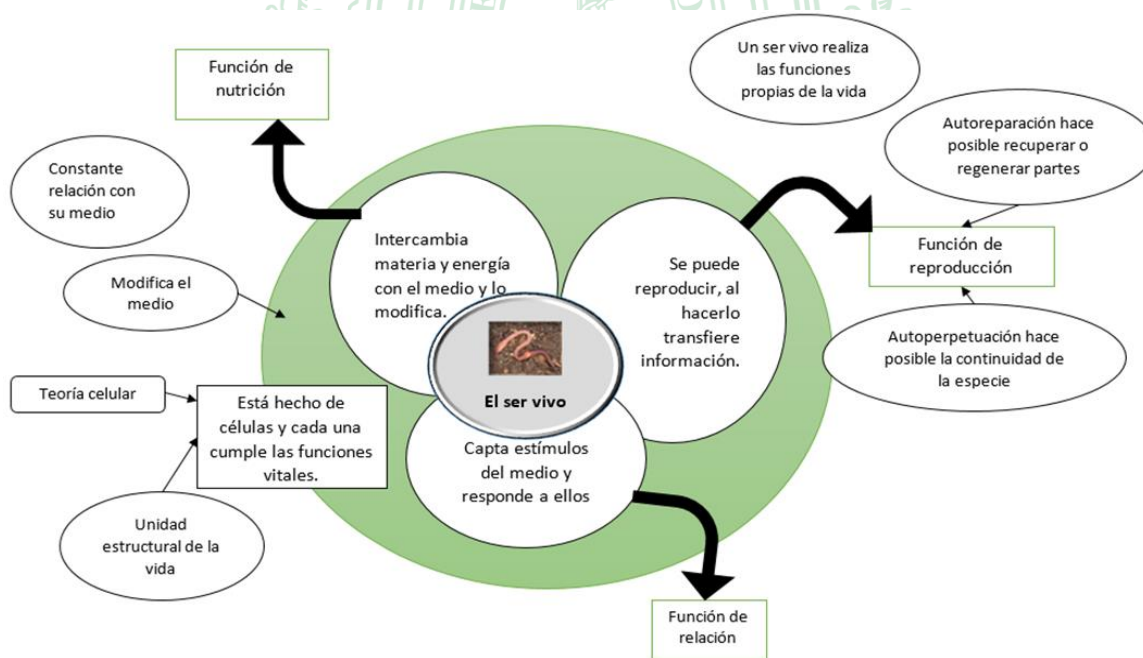


Figura 3. Los contenidos del modelo de ser vivo. (Fuente: Inspirado en García, 2005.)

Para acercar a los estudiantes a este conocimiento, se propuso introducir el concepto de ser vivo, teoría celular, células, funciones vitales (nutrición, relación y reproducción) y medio. Las funciones vitales aluden a características propias de los seres vivos, las cuales se asocian para mantener la continuidad de las especies mediante la obtención de materia y energía, reacciones a

Facultad de Educación

estímulos, la capacidad de autopertuarse y de autorepararse. La construcción de estos modelos y su aplicación, permite que el estudiante imagine la vida como un proceso continuo de naturaleza abstracta y compleja, no como procesos individuales de los seres vivos.

Además, la misma autora dice que los modelos y conceptos se deben trabajar imaginando la materia viva y aprendiendo a relacionar cada una de sus partes, pero se deben tener siempre presentes los constituyentes ontológicos, epistemológicos y psicológicos para que el aprendizaje cobre ese significado que el docente espera de parte de sus estudiantes (García, 2005, p. 2).

Por ejemplo, cabe resaltar que para la ciencia la función de nutrición hace posible el intercambio de sustancias y obtención de la materia y energía a partir de su procesamiento y que a la vez involucra procesos como son: la digestión, respiración, circulación y la excreción.

4.2 Diseño de la secuencia de enseñanza y aprendizaje como hipótesis didáctica

Se retomaron las demandas de aprendizaje de los estudiantes para diseñar una secuencia de enseñanza y aprendizaje dirigida a la modelización del ser vivo y las funciones vitales. Cabe destacar que la secuencia consta de una cadena de actividades que permiten abordar las necesidades encontradas en los Modelos Estudiantiles iniciales (MEi) y el Modelo Científico Escolar de Arribo (MCEA), que es donde se quiere llevar a los educandos; asimismo sirve como herramienta para la construcción de explicaciones y facilita la comprensión de las entidades, propiedades y enunciados legales del modelo del ser vivo.

Para llevar a cabo lo anterior, se partió de los resultados encontrados en el análisis de las ideas de los estudiantes, lo que facilitó la determinación de los objetivos de aprendizaje que se

Facultad de Educación

plantan en la secuencia didáctica, que puede llegar a permitir las explicaciones de la realidad mediante la modelización.

La secuencia didáctica que se plantea en esta investigación (ver anexo 1), busca enseñar a pensar a los escolares sobre “la realidad del mundo físico natural a la luz de la ciencia y de los mecanismos que esta utiliza para explicarlos” (Pujol, 2003). De esta manera, se resalta que en el entorno escolar no se puede desligar la enseñanza de la ciencia, del modo como los escolares entienden y aprenden los fenómenos, es decir, que el modo de pensar de los escolares influye en el proceso de aprendizaje de la ciencia escolar. De allí nace la necesidad de identificar el tipo de demandas que deben ser atendidas a la hora de diseñar para poner en funcionamiento la secuencia didáctica, puesto que, debe atender y favorecer el proceso cognitivo, de este modo, se utilizó un diseño de secuencia didáctica propuesto por Rosa M^a Pujol.

Según Pujol (2003) las fases de la secuencia incluyen actividades que permite:

- Exploración de los modelos iniciales, diagnóstico y apropiación de los contenidos de la unidad.
- Evolución de los modelos y regulación del aprendizaje.
- Aplicación y regulación final.

Por lo anterior, la secuencia de enseñanza que se presenta a continuación, plantea una propuesta para acercar a los estudiantes a la comprensión del fenómeno educativo “ser vivo”; del mismo modo, contiene la planificación de un proceso de enseñanza dirigida a la modelización del fenómeno y las funciones vitales; se enfoca, en que los escolares puedan construir sus

explicaciones y en la evolución de los modelos estudiantiles iniciales, de igual forma, permite la regulación y autorregulación del aprendizaje.

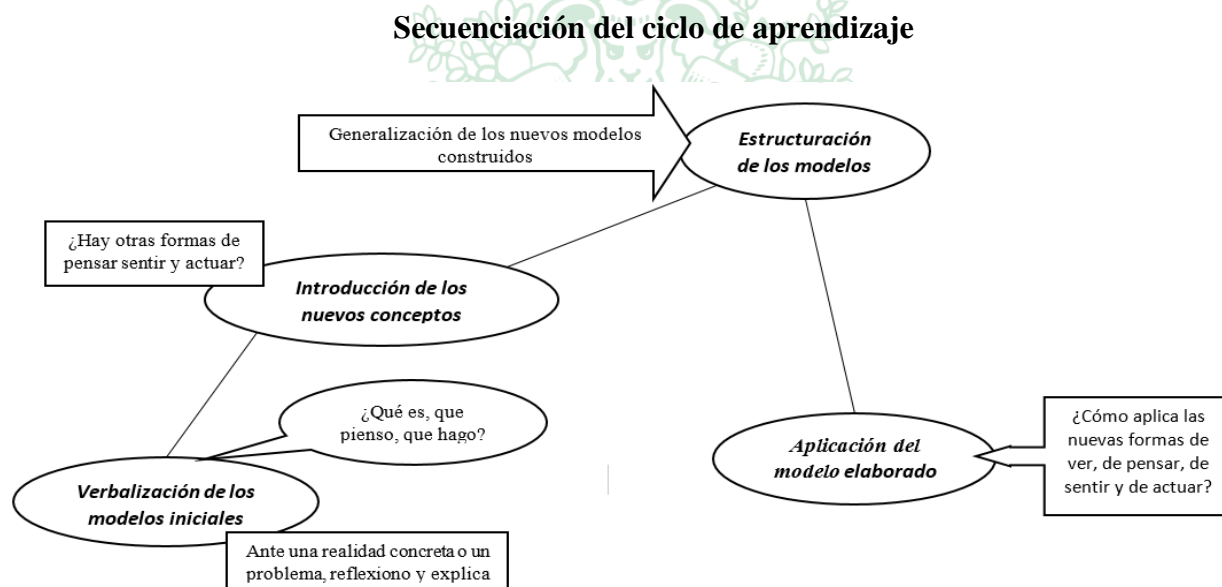


Figura 4. Esquema de secuenciación del ciclo de aprendizaje. Adaptado de: Pujol, R. M. (2003). Didáctica de las ciencias en la educación primaria. España. p 234.

4.3 Descripción de la secuencia de enseñanza y aprendizaje (SEA)

Para comprender las representaciones de los estudiantes y su evolución, se diseñó una secuencia que busca observar el proceso de modelización de las funciones vitales a lo largo de su aplicación, como se muestra en la imagen:

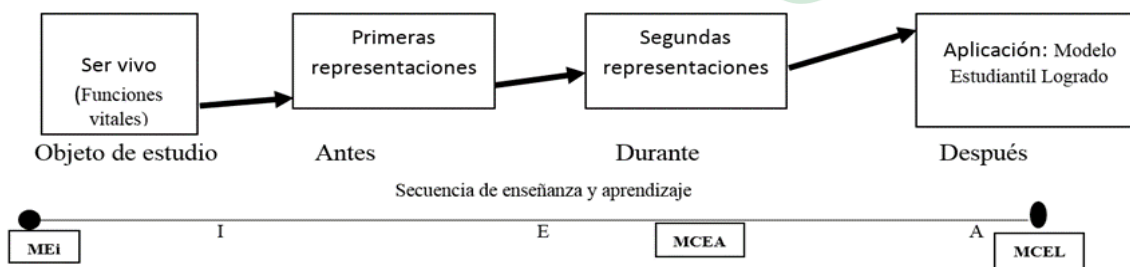


Figura 5. Descripción de proceso de modelización.⁴

⁴ Aclaración de las letras que aparecen en la imagen: I- Introducción, E- Estructuración y A- Aplicación.

En este diseño se tiene en cuenta los modelos iniciales de los estudiantes, las demandas de aprendizajes y los constituyentes del modelo ONEPSI para caracterizar el Modelo Científico Estudiantil Logrado después de aplicada la secuencia. De esta manera se comprueba la potencialidad didáctica de la secuencia de enseñanza y aprendizaje comparando el modelo anterior con el Modelo Científico Escolar de Arriba, para saber hasta dónde fueron capaces de llegar los estudiantes.

La secuencia se inició planteando tres fases: la primera fue de exploración general de los modelos iniciales, donde los estudiantes a través de una serie de actividades representaron sus ideas principales acerca del ser vivo llamado “lombriz de tierra”; esta actividad permitió la construcción del MEi; la segunda, fue de evolución de los modelos y regulación de los aprendizajes donde se aplicaron las actividades que permitieron la reconstrucción de los modelos a partir de sus demandas de aprendizajes; la tercera, es donde los estudiantes tuvieron la oportunidad de aplicar y regular los modelos elaborado (ver anexo 1). En la siguiente figura donde se puede observar la organización de las actividades y más adelante se explican cada una de las fases de la secuencia de enseñanza y aprendizaje (SEA).

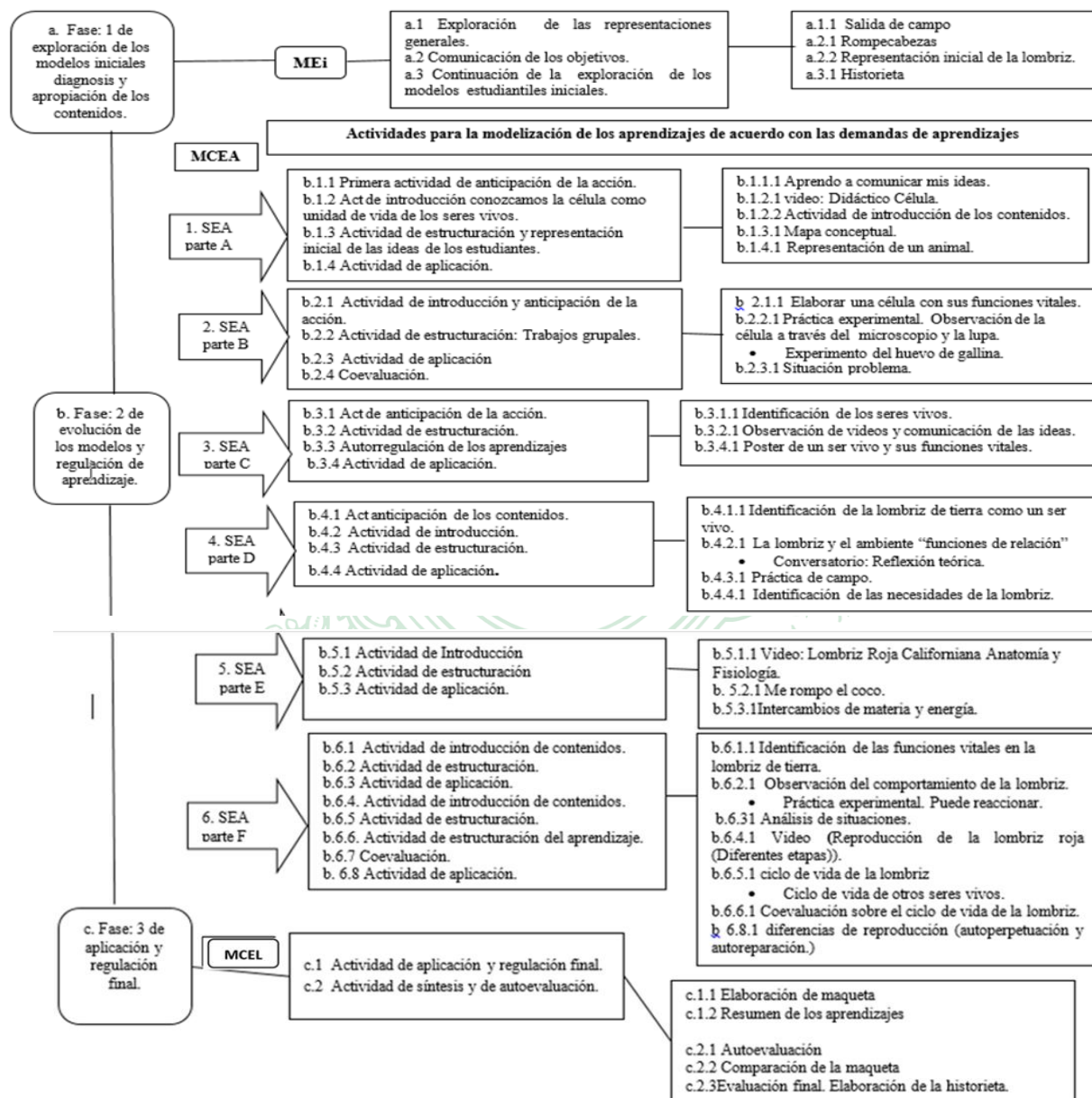


Figura 6. Organización de las actividades de la secuencia didáctica.⁵

⁵ Esta organización está inspirada en trabajo de Pujol (2003).

4.3.1 Fase de exploración de los modelos iniciales, diagnosis y apropiación de los contenidos de la unidad (a. fase: 1).

La unidad se inició planteando tres actividades, la primera fue una salida de campo, donde se sostuvo una conversación antes de la salida, con el fin de elaborar los acuerdos, los cuales sirvieron de pautas de comportamientos para todas las fases de la secuencia didáctica; minutos más tarde se les comunicó a los estudiantes que saldríamos al campo a explorar la tierra para conseguir lombrices, en donde se les hicieron algunas preguntas, pero debido al verano fueron pocas las lombrices encontradas, y los niños estaban un poco incómodos por el sol; así que se dirigieron al aula de clase donde se dio inicio a la segunda actividad (comunicación de los objetivos): la docente llevó al aula unos rompecabezas para dar a conocer los objetivos de la unidad, los alumnos debieron armarlos y conseguir el mensaje con la intención de comunicarlo a su monitor, para ser compartido con todo el grupo; por último, se continuó con la exploración de los Modelos Estudiantiles iniciales con la elaboración de una historieta por parte de los estudiantes, de esta forma se obtiene información sobre sus ideas, conceptos y representaciones iniciales con respecto a la vida del animal y su hábitat, dichas actividades sirvieron para que al finalizar la secuencia cada alumno comparara sus representaciones iniciales y autoevaluara su propio aprendizaje a partir de las comparaciones de sus dos producciones (representaciones iniciales y finales) (Pujol, 2003, p. 238). Esta actividad se llevó a cabo teniendo en cuenta una tabla de comparación (ver anexo 1).

4.3.2 Fase de Evolución de los modelos y regulación del aprendizaje (b. fase: 2).

Para observar la evolución de sus modelos estudiantiles y atender a las demandas de aprendizaje encontradas en el grado quinto, se elaboraron ciclos de aprendizaje en esta etapa de la secuencia didáctica, donde cada fase dependió de tres estrategias claves para la modelización de las funciones vitales como son: introducción de los objetivos de aprendizaje, estructuración del fenómeno y aplicación de los conceptos (Pujol, 2003, p. 234). En cada una de estas etapas se propuso ordenar los pensamientos o ideas de los estudiantes, a partir de la elaboración de preguntas que ayudaran a pensar el fenómeno del ser vivo junto con sus funciones vitales; lo anterior se realizó, con el fin de que los alumnos pudieran explicar y argumentar sobre la realidad percibida utilizando los conceptos de célula, ser vivo, sus funciones y el medio, de esta manera, se podía observar la evolución de los modelos cuando los estudiantes incorporan en su lenguaje los conceptos, entidades, propiedades y relaciones expresadas como enunciados legales cercanos a los de la ciencia al dar sus explicaciones. La unidad didáctica sobre la modelización de las funciones vitales se caracterizó por ser un proceso constante, donde los estudiantes participan, expresan, intentan comprender el ser vivo y su relación con la vida, por tanto, se tienen en cuenta situaciones reales como contextos para que los estudiantes construyan modelos científicos escolares, puesto a que al realizar analogías con las imágenes, las lombrices de tierra y los diferentes experimentos pueden llegar a la construcción de explicaciones adoptando los conceptos en diversos contextos.

4.3.3 Fase de Aplicación y regulación final (c. fase 3).

Para finalizar la secuencia didáctica, se propuso la realización de una maqueta acerca de la lombriz de tierra como ser vivo, donde los estudiantes tomaron lo visto en clases de las funciones vitales para elaborar sus explicaciones, de esta manera, daban a conocer a los integrantes del grupo lo que había aprendido. También se realizó una historieta y un resumen de los aprendizajes en donde los estudiantes compararon sus modelos iniciales con sus modelos finales. Durante esta fase también se valida la secuencia de enseñanza y aprendizaje como hipótesis en tanto promueve (o no) la modelización.

CAPÍTULO V

5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se presentan los análisis de los resultados con sus respectivas interpretaciones de la información recolectada acerca de la modelización de la lombriz de tierra como ser vivo en el proceso de enseñanza y aprendizaje con alumnos de 5° primaria. Para el desarrollo de lo anterior, se siguió el orden que se lleva en las fases de la secuencia de enseñanza y aprendizaje sobre las funciones vitales (ver figura 5).

Para analizar la evolución de los modelos se tuvieron en cuenta los componentes Ontológicos, Epistemológicos y Psicológicos propuestos por Gutiérrez (2014) como criterios de evaluación de los modelos construidos. Al comenzar el proceso de análisis se contó con la elaboración de redes sistémicas para organizar las ideas de los estudiantes, de esta manera, se facilitó su análisis y la clasificación de los resultados. La primera actividad metodológica adoptada fue transcribir los diálogos de los estudiantes en letra cursiva, a fin de identificar la intervención de la investigadora, de las conversaciones de los participantes; la segunda, organizar los análisis y resultados con subtítulos de acuerdo con los objetivos de la investigación y los nombres de las fases de la secuencia de enseñanza y aprendizaje planteada por Pujol (2003), para la caracterización de los modelos sobre las funciones vitales a lo largo de la implementación de la SEA de esta forma, se analiza la potencialidad didáctica del diseño de la SEA dirigida a la modelización de los fenómenos. El tercero, fue designar los símbolos para indicar quien habla;

Facultad de Educación

para ello se utilizó el guión (–) y letras mayúsculas en los diálogos, ejemplo: letra D (Indica que la docente habla), G (Indica que está hablando todo el grupo), E (Indica que habla un estudiante).

A continuación se muestra el análisis de los Modelos Estudiantiles iniciales, su evolución y los Modelos Científico Estudiantiles Logrados, es decir, las representaciones de los fenómenos de nutrición, relación y reproducción.

5.1 Análisis de los modelos estudiantiles iniciales

Esta primera parte de los análisis corresponde a la fase 1 de exploración de los modelos iniciales, diagnóstico y apropiación de los contenidos, donde los estudiantes tuvieron una interacción con el medio y el ser vivo “lombriz de tierra”, para luego realizar una serie de actividades (ver anexo 1) donde se obtuvieron datos para inferir los MEi, que arrojaron como resultado el Modelo Estudiantil inicial y las demandas de aprendizaje de los escolares, para la elaboración de la SEA.

Una de las actividades realizada en esta fase fue la salida al campo (Figura 5) donde los estudiantes recolectaron por grupos las lombrices. Cuando los escolares regresaron del campo al aula de clase se sostuvo una breve charla, donde ellos expresaron sus ideas a partir de unas preguntas elaboradas por la docente. Los estudiantes se reunieron en grupos y observaron las lombrices para responder a las preguntas.

A continuación, se presentan varios fragmentos de las conversaciones que se realizaron dentro del aula:

Video # 1
 0: 02 D: *¿Conocieron a la lombriz de tierra?*
 0: 06 G: *Si*
 1: 21 D: *¿Cómo es la lombriz?*
 1: 29 E. 34: *Larga y gorda.*
 1:49 E. 1: *Son de color rosado.*

Facultad de Educación

- 1: 57 E. 29: *Son largas se estiran mucho.*
 2: 14 E. 20: *es larga se estira mucho y por dentro no tiene hueso, se estira como la culebra, ella cuando come la comida se va al estómago y camina muy lento porque no se puede mover muy rápido, porque la estructura que tiene no la deja caminar.*
 3:23 E.15: *la lombriz tiene 5 corazones.*
 3:26 D: *¿En dónde?*
- 3: 27 E 15: *en todo el cuerpo.*
 3: 46 E. 6: *la lombriz es larga de color rojo, el hábitat de ella es debajo de la tierra.*
 5: 08 E.13 *la lombriz se arrastra para buscar su alimento.*
 5: 15 E.24 *es babosa para que no se seque.*

En esta conversación los niños perciben algunas propiedades y describen con dificultad al animal, además le atribuyen propiedades de otros seres vivos, como el estómago, el caminar y estirarse como la culebra; los niños no realizan predicciones, explicaciones e inferencias, pero reconocen al animal como un ser vivo que tiene necesidades como buscar su alimento. Esta conversación arrojó parte del Modelo Estudiantil inicial y las demandas de aprendizaje a atender como se identifica en la tabla # 2. Por otro lado, el discurso utilizado muestra las relaciones que establecen desde lo observado en su vida cotidiana y sus modelos de la realidad.

Video # 2

0: 02 D: *¿Qué papel cumple la lombriz de tierra?*

0: 04 E. 26: *es un animal muy raro, cuando ella se parte forma dos vidas diferentes.*

Al realizar esta pregunta los estudiantes no opinaron, esto demostró que los niños no presentaban un modelo construido del papel que cumple la lombriz como ser vivo, un solo niño respondió que si la lombriz se partía en dos seguía con vida; los estudiantes desconocen las formas de reproducción de este ser vivo, por lo tanto, las demandas a atender son Ontológicas, Epistemológicas y Psicológicas, las cuales se tuvieron en cuenta al desarrollar las actividades para construir un modelo a partir de la ciencia escolar, que les permitieran comprender que la lombriz como ser vivo intercambia materia y energía, al hacerlo se relaciona con su medio y además, poseen células en todo su cuerpo que le ayudan a la reparación de sus tejidos dañados; estas

Facultad de Educación

demandas fueron atendidas al introducir las actividades de las funciones de nutrición, relación y reproducción. Otro diálogo que se llevó a cabo fue el siguiente:

1:16 D: *¿Qué pasaría si la lombriz siente a un topo o a una gallina u otro animal?*

1:23 G: *Se asusta*

1:50 E. 33: *La gallina a veces se la quiere comer pero ella le huye.*

2:02 E. 20: *Cuando la gallina ve a la lombriz se la come, porque como dije ahora la lombriz no corre mucho por su estómago, camina muy lento, entonces cuando ella se va a esconder no le da tiempo de esconderse porque la gallina se la come.*

2: 24 E. 11: *Cuando la gallina ve a la lombriz busca a esconderse debajo de la tierra, pero no es capaz porque ella es muy lenta escondiéndose y la gallina se la come.*

Video # 3

0: 02 D: *¿Cómo es la respiración de la lombriz de tierra?*

0: 04 E: 40 *Ella respira por unos agujeros*

0: 14 D: *¿Dónde llegan esos agujeros?*

0: 14 E. 4: *A la boca*

Video # 4

0: 19 D: *¿Qué pasaría si no existiera la lombriz de tierra?*

0: 24 E.26: *Se desaparecería los abonos de la tierra y sería un misterio para los científicos, porque la lombrices también ayudan a los árboles.*

3: 14 E.20: *Si la lombriz desaparece de la tierra la planta no crecería, porque el abono necesita a la lombriz para que la planta crezca.*

En estos diálogos se pueden observar las verbalizaciones iniciales de los estudiantes antes de la implementación de la secuencia de enseñanza y aprendizaje, la maestra utiliza el diálogo para conocer sus expresiones, de lo que han oído en su vida cotidiana, observado o piensan de la lombriz de tierra como ser vivo. Lo anterior, es una de las representaciones sobre el ser vivo, de comunicación de las ideas de los escolares, y las expresiones de sus conocimientos, modelos construidos, a partir del lenguaje de la ciencia escolar y el lenguaje cotidiano, de sus interpretaciones de la manera como ellos ven, entienden y comprenden los hechos y fenómenos. Las dificultades de los escolares radican en la utilización de los conceptos. La tarea consistió, en ayudar a modelar las expresiones de los estudiantes, es decir, que ellos utilicen los conceptos trabajados en clase de ciencias para explicar los fenómenos de las funciones vitales. Como se puede observar, ninguno de los estudiantes mencionó en sus explicaciones la palabra función vital para argumentar sus explicaciones, solo se limitaron, a describir la lombriz como ser vivo cuando

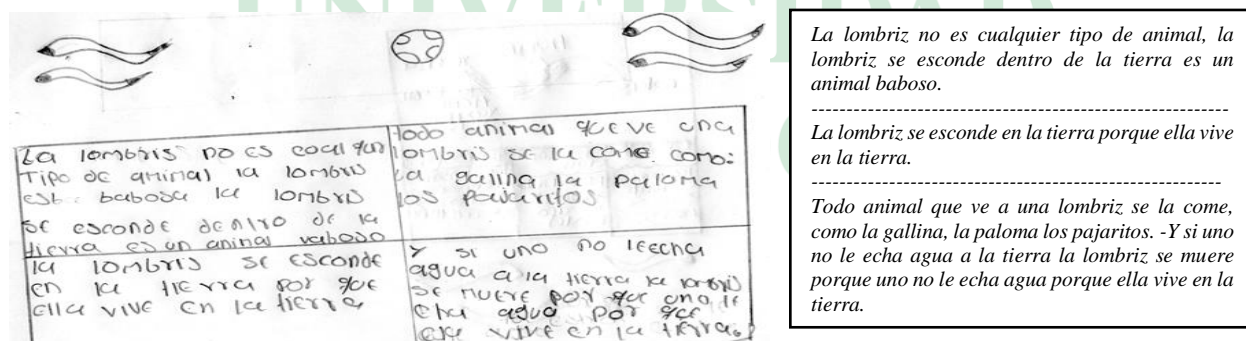
Facultad de Educación

se les plantearon las preguntas, las cuales, obligaban a los escolares a pensar para responder. Algunos estudiantes se quedaron callados por temor a ser burlados por sus compañeros, pero cuando se les entregó una hoja para que construyeran sus representaciones tampoco introdujeron estos conceptos, por otra parte, algunos niños tímidos para expresarse en público, compartían sus ideas con el grupo y un líder era el encargado de darlas a conocer.

Después de la comunicación de los objetivos, a cada niño se le entregó una hoja de color blanco, con el fin de que ellos realizaran las primeras representaciones de sus modelos iniciales. Se les pidió a los estudiantes representar en una historieta un día de vida de la lombriz de tierra. Esta evidencia sirvió para observar el punto inicial de los modelos y posteriormente su evolución. Durante su desarrollo se sostuvieron algunas conversaciones para orientar la actividad.

Es importante aclarar que a partir de este punto del análisis, los datos que se citan y que se identifican como pertenecientes a ciertos estudiantes, contienen respuestas que representa la tendencia del grupo.

A continuación se presentan unas de las elaboraciones de los estudiantes.






		
<p>La lombriz no es cualquier tipo de animal la lombriz es babosa la lombriz se esconde dentro de la tierra es un animal veredado la lombriz se esconde en la tierra por que ella vive en la tierra</p>	<p>todo animal que ve una lombriz se la come como la gallina la paloma los pajaritos</p> <p>y si uno no le echa agua a la tierra la lombriz se muere por que ella vive en la tierra</p>	<p>La lombriz no es cualquier tipo de animal, la lombriz se esconde dentro de la tierra es un animal baboso.</p> <p>La lombriz se esconde en la tierra porque ella vive en la tierra.</p> <p>Todo animal que ve a una lombriz se la come, como la gallina, la paloma los pajaritos. -Y si uno no le echa agua a la tierra la lombriz se muere porque uno no le echa agua porque ella vive en la tierra.</p>

Figura 7. Actividad de la historieta del estudiante n° 8. Fase 1 Continuación de la exploración del MEi.

En esta historieta, se observa que el estudiante no utiliza los conceptos de las funciones vitales y la palabra célula para dar explicaciones, por este motivo las demandas son ontológicas

Facultad de Educación

epistemológicas y psicológicas, porque presenta dificultades conceptuales para dar explicación de los fenómenos; piensa que el animal es un ser vivo porque tiene características diferentes en comparación con otros animales terrestres, como el de tener en su cuerpo baba.

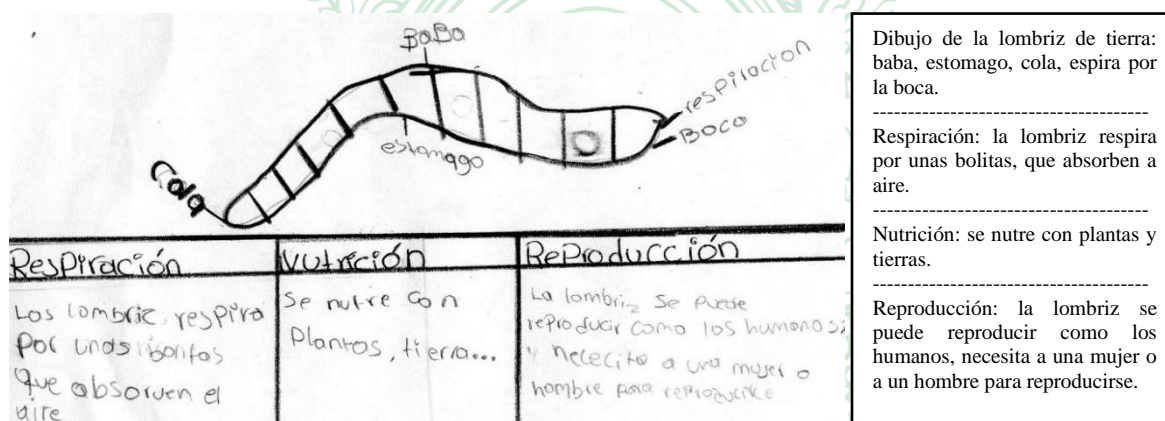


Figura 8. Actividad de la historieta del estudiante n° 21. Fase 1 Continuación de la exploración de los MEI.⁶

En esta representación el estudiante entiende que la lombriz como ser vivo respira, se nutre y reproduce. El escolar considera que la lombriz es un ser vivo porque tiene características similares a las de los seres humanos como su reproducción, este modelo se presenta debido a sus experiencias vividas, no por inferir que existen otros seres vivos, con estructuras de reproducción diferentes a los seres humanos como las plantas, las bacterias y las estrellas de mar. También piensa que el animal respira por medio de unas bolitas que son capaces de absorber el aire por la boca como se muestra en la imagen 2; el estudiante entiende que el animal necesita de la respiración para poder sobrevivir, pero desconoce el tipo de respiración utilizada por este ser vivo,

⁶ Nota: esta es una exención de los Modelos Estudiantes iniciales, por lo que presenta un modelo anatómico y clasifica la explicación utilizando conceptos como: respiración, nutrición y reproducción.

Facultad de Educación

toma su modelo de respiración para dar explicaciones de la respiración de otro ser vivo, además desconoce el proceso de incorporación del oxígeno, asume que esas ‘bolas’ son las encargadas de realizar el proceso de intercambio gaseoso.

Es importante resaltar que los escolares en sus diálogos y en las representaciones de sus modelos iniciales, no mencionan la entidad célula como la unidad estructural y funcional de todos los seres vivos, por tal motivo, es necesario incorporar en sus modelos el concepto de célula; esta demanda es de tipo Ontológico, Epistemológico y Psicológico, debido a que en su modelo los escolares no realizan explicaciones ni predicciones utilizando este concepto. Al dibujar los escolares representan sus imágenes e ideas, siendo esta una herramienta útil a la hora de entender como el otro comprende la realidad percibida.

El diálogo y las representaciones facilitaron la construcción del MEi, teniendo en cuenta los constituyentes del Modelo ONEPSI; el MCu, MD, MCEA donde se quiso llevar el conocimiento y las representaciones de sus modelos, también sirvió como punto de referencia para la elaboración de la secuencia y observar la potencialidad didáctica, a partir de allí se tensionó el MEi y MCEA para identificar las demandas de aprendizaje y el tipo de demanda, las que fueron tenidas en cuentas durante el proceso de modelización. Lo anterior ayudó a la docente a pensar en la planificación de las actividades para atender las demandas y llevar a cabo el proceso de modelización en la enseñanza de las funciones vitales. 3

A través de la modelización se busca mejorar la comprensión de los fenómenos hasta llegar a la construcción de un MCEL. Se presenta a continuación la construcción de cada una de las tablas



y la red sistémica que sirvió como insumo para analizar y ordenar los datos obtenidos a partir de las representaciones y los diálogos del modelo inicial de los estudiantes.

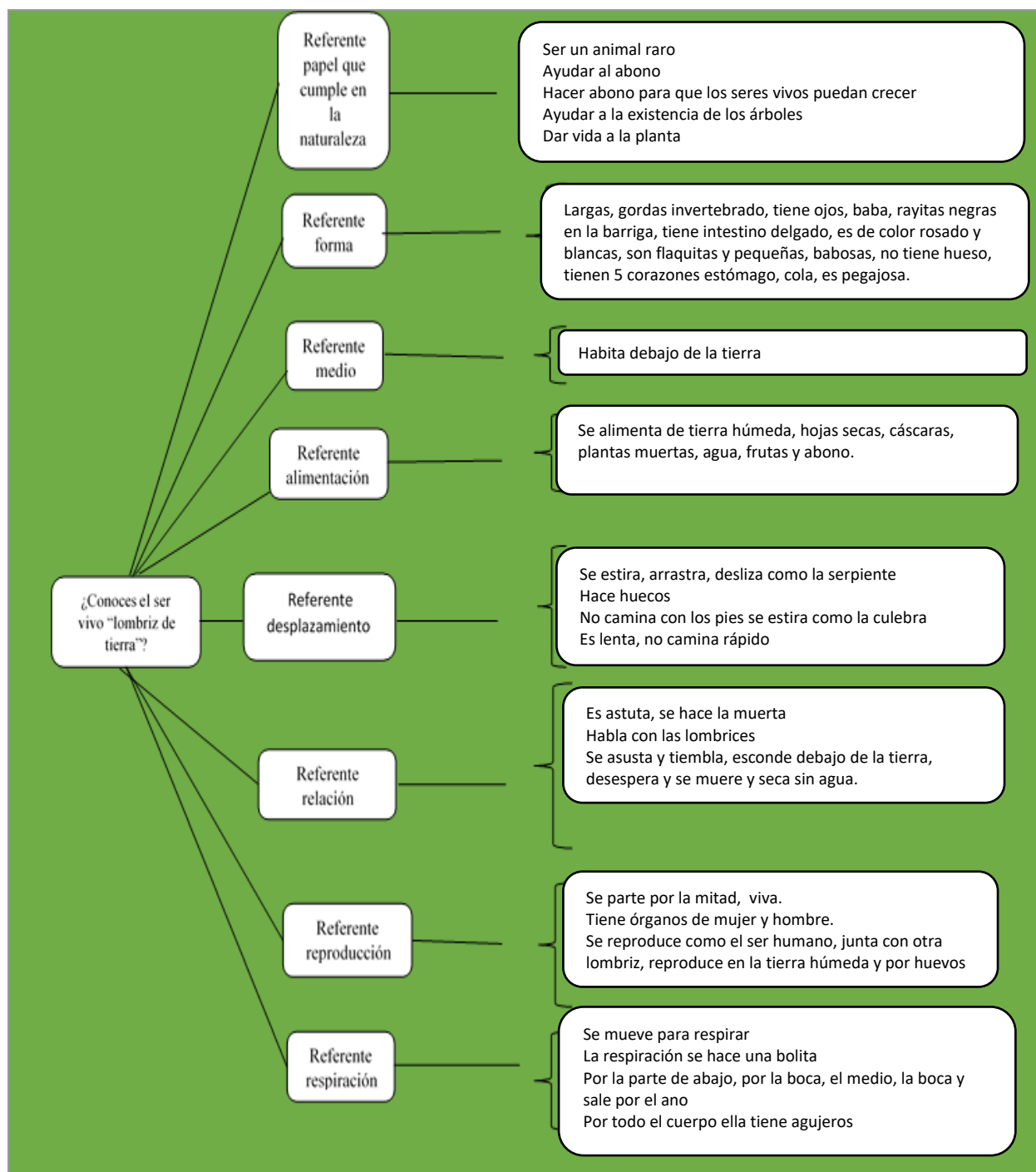


Figura 9. Red sistémica de los Modelos Estudiantiles iniciales.

Facultad de Educación

Por efecto de las limitaciones en la extensión de este informe, no se presentan redes sistémicas para analizar toda la información aportada por las producciones de los estudiantes y sus intervenciones en el aula. Sin embargo se aclara esta técnica fue utilizada para detectar las tendencias de respuestas en el grupo de estudiantes.

El Modelo Estudiantil inicial de las funciones vitales que se presenta a continuación, contiene los constituyentes Ontológicos, Epistemológicos y Psicológico de las ideas iniciales que tienen los estudiantes acerca de la lombriz de tierra como ser vivo, donde la mayoría de sus explicaciones no corresponden a los conceptos elaborados por la ciencia, dado a que, no utilizan los conceptos científicos para dar una explicación sobre lo que puede pasar en un día de la lombriz como ser vivo.

La siguiente, es la tabla 2 que muestra el MEI de acuerdo con el ONEPSI.

Tabla 2
Modelo Estudiantil inicial – MEi sobre el fenómeno educativo de valor: la lombriz de tierra como ser vivo

Constituyentes ontológicos		Constituyentes Epistemológicos		Constituyentes Psicológicos	
		Enunciados Legales		(Causalidad)	
Entidades	Propiedades	Relaciones		Inferencias	
		Observar	Predecir	Inferencia	Explicar
Ser vivo	Ser vivo invertebrado que nace, respira, se reproduce, crece se alimenta tiene hijos y muere.	-La lombriz tiene baba, cola, rayitas negras en la barriga estómago y habla con otras lombrices, es de color rosado y blanco, tiene 5 corazones, bolas, ojos, intestino delgado y tripa. Es pálida, flaca, como enferma. - Es larga se estira mucho, es gorda. Por dentro no tiene huesos. -A la lombriz se la come el pollito y la gallina.	-La lombriz no puede vivir sin agua porque se seca. -La lombriz si se parte en dos sigue viva. -Cuando no hay agua la lombriz se muere y cuando hay agua no se muere. -Si la lombriz no existiera las plantas y los árboles tampoco existirían.	- No camina con los pies sino que se estira como una culebra. Además no puede caminar muy rápido porque la estructura que tiene no la deja. -La lombriz cuando se parte por la mitad tiene que salir de la tierra para poder hidratarse. -La lombriz tiene baba para que no se seque. Hace un hueco hondo para que no se la	Los niños se imaginan que la lombriz es un ser vivo porque se puede reproducir como los humanos; además describen a la lombriz como un animal invertebrado porque no tiene huesos en su estructura pero se imaginan que por dentro del animal hay tripas e intestinos que reparten los alimentos. También argumentan que este ser vivo se



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

				coman los humanos.	arrastra para buscar su alimento y de esta manera logra sobrevivir.
Función de Nutrición					
Alimentos	Los alimentos ayudan a la subsistencia del ser vivo.	La lombriz se alimenta de hojas, agua y plantas.	Si la lombriz se va de la tierra las plantas no crecerán.	Algunos estudiantes piensan que la lombriz vuelve su alimento compost, porque sin el compost las plantas no existirían y el planeta estaría muerto.	
Función de Respiración					
Boca	La boca absorbe el aire.	-La lombriz respira por el cuerpo, la boca y la cola.	Si no tiene mucha arena pierde la respiración y muere.	Algunos piensan que la lombriz respira por la boca, la cual posee unas bolitas que son las encargadas de absorber el aire y repartirlo por todo el cuerpo.	
Tierra	La tierra brinda los alimentos y el hábitat al ser vivo.	-La lombriz se alimenta de tierra negra, húmeda y hace abono.		La lombriz se desliza por la tierra como una serpiente cuando se está moviendo.	La lombriz se alimenta de la tierra, porque la tierra les brinda los nutrientes y el agua ayuda a tener más energía.
Función de relación					
Medio	Relaciona a la lombriz con otros seres.	La lombriz se esconde y se introduce en la tierra.	Si la lombriz ve a otro animal se esconde debajo de la tierra para que no se la coma, se asusta y tiembla.	Las lombrices son muy astutas, ellas se hacen las muertas.	Algunos niños explican que la lombriz reacciona ante el peligro.
Función de reproducción					
Estructuras humanas	Encargadas de la reproducción del ser vivo.	La lombriz se reproduce en la tierra húmeda.		-La lombriz necesita órganos como el de la mujer y el hombre para reproducirse; ella necesita la reproducción para poder crecer.	Algunos niños asocian el proceso de reproducción de la lombriz con el del ser humano; pero no saben cuál es su sexo debido a que no lo pueden observar.
Huevos	Se encargan de la formación de nuevos individuos.	La lombriz pone huevos.			Algunos niños explican que la lombriz se reproduce por huevos.

1 8 0 3

5.2 Elaboración de los Modelos: Curricular, Disciplinar y Modelo Científico Escolar de Arribo

Para obtener los criterios que permiten la elaboración de la secuencia didáctica se construyen tres modelos más (MCu, MD y MCEA) con ayuda del Modelo ONEPSI.

5.2.1 Modelo Curricular de acuerdo con el Modelo ONEPSI.

El MCu se construyó a partir del análisis temático y los aportes del “Ministerio de Educación Nacional de Colombia”. Para ello, se organizó una tabla desde el ámbito curricular de acuerdo con el Modelo ONEPSI; de igual manera, primero se tuvo en cuenta el tema de las funciones vitales como eje central de la enseñanza y aprendizaje del ser vivo; segundo, se consultaron los lineamientos curriculares, el PEI de la institución, el plan de área de ciencias naturales (programa de estudio institucional), con el cual se pretende que los estudiantes aprendan los conceptos de la ciencia escolar y los fenómenos de relación, nutrición y reproducción, luego se analizaron los libros de ciencias naturales del grado 5, todo lo anterior, sirvió como guía para organizar los contenidos que son enseñados a los escolares; la información recolectada fue organizada identificando los enunciados legales y la causalidad.

Según el currículo de ciencia en este modelo se pretende:

- Reconocer las entidades ser vivo, funciones vitales y las diferencias entre ellas.
- Identificar las células y su funcionamiento.
- Reconocer que los seres vivos están formados por células, tejidos, órganos y sistemas.

Se presenta, la tabla 3 donde se organizó la información.

Facultad de Educación

Tabla 3
Modelo Curricular sobre las funciones vitales

Constituyentes Ontológicos		Constituyentes Epistemológicos		Constituyentes Psicológicos
Enunciados Legales				
Entidades	Propiedades	Relaciones	Inferencias	
		Observar	Predecir	Explicar
Ser vivo	Se nutre, se relaciona y se reproduce.	Las células que constituyen todos los seres vivos se nutren, se relacionan		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 tiene a su vez las mismas propiedades que el todo.
Funciones vitales	Son aquellas que caracteriza a un ser vivo.			
Nutrición	Proceso mediante el cual los seres vivos intercambian materia y energía con el ambiente.	La fotosíntesis y la respiración son procesos fundamentales en la función de nutrición en las plantas y animales respectivamente. La digestión, respiración, circulación y excreción son procesos necesarios en la nutrición de los seres vivos.	Si un ser vivo no se nutre, muere.	
Relación	Proceso mediante el cual los seres vivos interactúan entre sí y con el medio respondiendo a los estímulos del ambiente	Los seres vivos reaccionan ante diferentes estímulos del medio. Los seres vivos han desarrollado estructuras que les permiten adaptarse al medio, desplazarse, relacionarse, conseguir alimento y protegerse.	Si un ser vivo no capta estímulos del medio se puede morir. Si un ser vivo no se relaciona con el ambiente, no puede intercambiar materiales y energía.	
Reproducción	Proceso mediante el cual los seres vivos perpetúan su especie.	La función de reproducción tiene lugar de diferentes maneras en los seres vivos.	Si un ser vivo no cumple con la función de reproducción sigue estando vivo.	

Datos obtenidos del PEI de la institución, los estándares lineamientos curriculares y textos de biología.

5.2.2 Modelo Disciplinar de las funciones vitales de acuerdo con el Modelo ONEPSI.

La tabla se construyó teniendo en cuenta “Los modelos como organizadores del currículo en biología” de García (2005), donde se articula lo dicho por la comunidad científica para la enseñanza de las funciones vitales y los textos de biología universitarios de Campbell, Michell, Reec (2001); Curtis, Barnes, Schnek y Massarini (2008). Esta acción conjunta sirvió como herramienta de orientación y organización del Modelo Disciplinar de acuerdo con el Modelo ONEPSI. En el componente Ontológico, se organizaron las entidades y propiedades desde el punto de vista científico; en el componente Epistemológico, se escribieron las descripciones y predicciones de cada entidad por las hipótesis encontradas de acuerdo con el modelo teórico de la

Facultad de Educación

comunidad científica y en componente Psicológico, las explicaciones teóricas aportadas por el conocimiento científico y el proceder de la entidad; todo esto sirve para representar y argumentar significativamente el Modelo Disciplinar.

Cabe destacar, que los modelos científicos son una herramienta donde se representa la realidad según como la entiende la ciencia, puesto que, estructura, compara el objeto real, y su sistema abierto, pero no son la verdad absoluta (Adúriz-Bravo e Izquierdo, 2001, p. 233).

Los contenidos encontrados, se distribuyeron en la tabla de la siguiente manera:

Tabla 4
Modelo Disciplinar: funciones vitales

Componente Ontológico		Componente Epistemológico		Componente Psicológico
Enunciados legales				Causalidad
Entidades	Propiedades	Relaciones	Inferencias	Explicar
		Observar	Predecir	Explicar
Célula	La célula es la unidad funcional, estructural y genética de los seres vivos.	<p>La célula cumple con las funciones biológicas de los seres vivos.</p> <p>Los seres vivos tienen diferentes tipos de células, según la presencia de membrana nuclear: procariotas y eucariotas.</p> <p>Todos los seres vivos están constituidos por una (unicelulares) o más células (pluricelulares).</p> <p>Las células se originan de otras células.</p>	<p>Si las células pueden duplicarse, su descendencia tendrá características que les permiten sobrevivir en un ambiente determinado.</p> <p>Si las células no obtienen energía, no pueden realizar las reacciones químicas de las cuales depende su vida y en consecuencia morirían.</p> <p>Si las células no se relacionan con el ambiente circundante, por medio de la membrana celular, no puede mantener su integridad estructural y funcional.</p>	La teoría celular plantea que desde una perspectiva bioquímica, las células se distinguen de otros sistemas químicos, por las siguientes características: 1) Capacidad para duplicarse generación tras generación; 2) Presencia de enzimas (que son proteínas esenciales para las reacciones químicas de las cuales depende la vida); 3) Una membrana que separa a la célula del ambiente circundante y le permite mantener una identidad química distinta por su capacidad de seleccionar los materiales que
Ser vivo	Es un sistema abierto que intercambia materiales y energía con el medio y al hacerlo, transforma el medio; reacciona a los estímulos del ambiente y al reproducirse hereda a su descendencia	<p>Los seres vivos tienen una organización interna y coordinan todas sus actividades, de acuerdo con las particularidades de sus funciones vitales.</p> <p>Los seres vivos tienen sistemas biológicos que interaccionan con su entorno a través de intercambios de materia y energía.</p> <p>Los seres vivos son sistemas abiertos que almacenan y procesan información.</p> <p>Todos los seres vivos “actúan”, es decir, buscan ambientes adecuados en los cuales puedan mantener la homeostasis.</p>	<p>Si un ser vivo se convierte en un sistema cerrado, morirá.</p> <p>Si a un ser vivo se le impide el intercambio de materia y energía su estructura se desorganizaría con el paso del tiempo, por lo tanto, moriría.</p> <p>Si un ser vivo no tiene la capacidad de reproducirse y de transmitir información a su descendencia, su especie no podría persistir en el tiempo generación tras generación.</p>	



	sus características genéticas.	Todos los seres vivos heredan material genético que se transmite de generación en generación, por el proceso de división o reproducción celular.	<p>Si un ser vivo no tiene la capacidad de reproducirse y de transmitir información a su descendencia, continúa viviendo.</p> <p>Si todos los seres vivos captan y usan la información del medio circundante pueden sobrevivir.</p>	hay en el ambiente circundante.
Funciones vitales				
Nutrición				
Ser vivo	Es un sistema abierto que intercambia materiales y energía con el medio y al hacerlo se mantiene en equilibrio por el fenómeno de la homeostasis.	Los seres vivos cumplen la función de nutrición entendida como el conjunto de procesos que se realizan con la finalidad de obtener materiales y energía para realizar las funciones vitales.	Si un ser vivo cumple con la función de nutrición puede realizar las demás funciones vitales.	Los seres vivos son capaces de mantener un medio interno estable, a pesar de que el intercambio de materiales y energía puede producir desequilibrios.
Medio	Lugar o espacio donde interactúan los seres vivos	El medio es el espacio con el cual los seres vivos intercambian materia y energía para cumplir con la función de nutrición que es esencial para la vida.	Si un ser vivo intercambia materia y energía con su medio puede vivir.	
Energía	Producto obtenido en la función de nutrición.	La función de nutrición se lleva a cabo en los seres vivos, mediante la energía fotosintética (obtenida del sol en el proceso de la fotosíntesis) o quimiosintética (obtenida a partir de procesos químicos mediante el metabolismo celular).	Si un ser vivo no obtiene la energía fotosintética o quimiosintética no puede vivir.	
Materiales	Sustancias que permiten tanto la obtención de la energía de como los compuestos de las estructuras celulares y de aquellos que ayudan a cumplir las funciones vitales.	La función de nutrición se lleva a cabo en los seres vivos de acuerdo con la forma de obtención de los materiales. Esta puede ser autótrofa, a partir de compuestos inorgánicos (agua, dióxido de carbono, sales minerales) o heterótrofa, a partir de compuestos orgánicos (glucosa).	Si un ser vivo no obtiene sus materiales (orgánicos o inorgánicos) de acuerdo a sus condiciones ecosistémicas	
Relación				
Ser vivo	Es un sistema abierto que reacciona a los estímulos del ambiente.	<p>La función de relación se cumple en los seres vivos, cuando captan la información de los cambios producidos en el medio, los integra, elabora una respuesta y responde a esas variaciones.</p> <p>Las células emiten mensajes a través de señales químicas que como consecuencia inician una respuesta biológica que da al organismo una oportunidad para su supervivencia.</p> <p>Los procesos biológicos que ocurren en los seres vivos son regulados por medio de mecanismos que dependen de la comunicación entre células.</p>	<p>Si un ser vivo no reacciona ante la información procedente del ambiente externo o interno, no sobrevivirá.</p> <p>Si las células no emiten mensajes a través de señales químicas, los seres vivos no podrán reaccionar ante ese estímulo y morirán.</p> <p>Si en un ser vivo no ocurren los procesos biológicos entre las células, este no sobrevivirá.</p>	La función de relación es la capacidad que tienen los seres vivos de captar señales procedentes del medio ambiente (visual, auditiva, química, eléctrica o táctil) y de responder a ellas, ya que da cuenta de lo que ocurre a su alrededor y así poder actuar en



Estímulo 1803	Cualquier cambio interno o externo o cualquier señal que ejerza influencia en la actividad de un organismo.	Los seres vivos se modifican constantemente en respuesta a estímulos procedentes del medio ambiente.	Si un ser vivo capta los estímulos del medio puede relacionarse con otros seres (bióticos y abióticos).	función de ello, por ende, esta función es muy importante para la supervivencia de los seres vivos, pues les permite nutrirse, reproducirse y protegerse del medio donde viven.
Medio	Lugar o espacio donde interactúan los seres vivos.	Los seres vivos forman parte de ecosistemas, dentro de los cuales se relacionan con factores bióticos y abióticos.	Si un ser vivo interactúa de forma adecuada dentro de un ecosistema estará en equilibrio.	
Reproducción				
Ser vivo	Es un sistema abierto que al reproducirse hereda a su descendencia sus características genéticas.	<p>La función de reproducción permite la formación de nuevos individuos semejantes a sus progenitores y asegura la continuidad de su especie. Esta se presenta de forma asexual o sexual.</p> <p>La función de reproducción de los seres vivos es la capacidad de autoconstruirse, es decir, de reparar los tejidos dañados y aumentar el número de células en aquellos seres vivos que crecen o de autoperpetuarse, lo que significa que pueden producir seres parecidos a ellos.</p>	<p>Si un ser vivo cumple con la función de reproducción puede dar origen a nuevos individuos semejantes, asegurando la continuidad de su especie de acuerdo a sus características.</p> <p>Si un ser vivo no desarrolla la capacidad de autoconstruirse será imposible reparar sus tejidos y/o crecer.</p>	La función de reproducción es la capacidad de los seres vivos de crear nuevos seres semejantes en su anatomía y en su fisiología a sus progenitores (ADN). Esta no es fundamental para la supervivencia de un ser vivo. Sin embargo, la reproducción también es fundamental para el mantenimiento de la vida misma, porque el ser vivo puede reparar sus tejidos o crecer.
Código genético	El ADN almacena información que se transmitirá de la célula madre a la célula hija.	<p>La reproducción hace posible la continuidad de la vida de generación tras generación, porque los progenitores transmiten a sus hijos en el ADN, instrucciones que les permiten desarrollarse y transformarlos en seres parecidos a sus progenitores.</p> <p>Los seres vivos heredan una copia del material genético de sus padres.</p> <p>La evolución implica alteraciones genéticas denominadas mutaciones, la mayoría de las cuales son inocuas para la vida del ser vivo, mientras que otras, contando con el principio de la selección natural, permiten el despliegue de nuevas potencialidades de la vida, en forma de adaptaciones mientras que otras representan un riesgo para la supervivencia. Las mutaciones en el código genético son el insumo fundamental para la evolución de los seres vivos.</p>	<p>Si un ser vivo no cumple con la función de reproducción, no podría perdurar la especie en el tiempo.</p> <p>Si no existe material genético no se conservarían las especies.</p> <p>Si un gen siempre replica una copia exacta del material genético sin ningún error, no habría evolución.</p>	

Datos obtenidos de los textos de biología.

5.2.3 Modelo Científico Escolar de Arribo de acuerdo con el Modelo ONEPSI.

El modelo se construyó considerando el Modelo Estudiantil Inicial, donde se tomó un fenómeno de interés (las funciones vitales en la lombriz de tierra) como referencia para su construcción, luego se observó el modelo curricular, dado que, se tiene presente los lineamientos curriculares, el plan de área de la institución y los estándares de ciencias naturales del grado 5°, según el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, allí se encontró lo que el estudiante debe

Facultad de Educación

ser capaz de hacer y saber hacer de acuerdo al grado que cursa, a partir de este modelo, se elaboró el modelo científico, el cual se construye por la literatura científica y la representación de la realidad del fenómeno a estudiar. Cuando estos tres modelos se tuvieron elaborados (MCu, MEi, MD), se analizaron para proceder a la realización del MCEA; se hallaron diferencias en el modo de abordar un mismo fenómeno, ejemplo: los estudiantes al explicar lo que le pasa a la lombriz de tierra como ser vivo en un día de vida, no utilizaron la palabra célula en su discurso; en el Modelo Curricular, se retoma este concepto para enseñar de forma estructural o fragmentada la organización de la vida, es decir, como si se construyera una casa por pasos, pegando ladrillos; en el Modelo Disciplinar, se encontraron una serie de conceptos y explicaciones del fenómeno, los cuales, no se hallan en los modelos anteriores, por tanto, se necesitó de la identificación de las entidades y propiedades a enseñar, de acuerdo con los estándares de las ciencias, y la tensión de los tres modelos, para identificar los contenidos que se presentan en la tabla del Modelo Científico Escolar de Arriba; el modelo al cual se intenta llevar las explicaciones de los escolares, o sea, que la modelización funciona como un puente: tiene un punto de partida que es el MEi, el punto final es el modelo construido. El MCEA es la base de la enseñanza en este caso, funciona como una herramienta para seleccionar el contenido a enseñar acerca del fenómeno de las funciones vitales.

En el MCEA se clasifica, identifica o selecciona el contenido a enseñar (Moreno-Arcuri y López-Mota, 2014) teniendo en cuenta los constituyentes del modelo ONEPSI. Se comparan las entidades, propiedades, descripciones, predicciones, explicaciones de los tres modelos.

A continuación se presenta la tabla # 5, la cual contiene el MCEA de acuerdo con el ONEPSI.



Facultad de Educación

Tabla 5
Modelo Científico Escolar de Arribo para el fenómeno de valor educativo: la lombriz como ser vivo

Componente Ontológico		Componente Epistemológico		Componente Psicológico
Enunciados legales				Causalidad
Entidades	Propiedades	Relaciones	Inferencias	
		Observar	Predecir	Explicar
Ser vivo	La lombriz es un ser vivo que se nutre al comer tierra y expulsar desechos; al hacerlo, transforma el medio donde vive que es la misma tierra; es capaz de relacionarse con su ambiente respondiendo a los estímulos del medio y también le hereda a sus hijos características genéticas cuando se reproduce y puede crecer o reparar partes dañadas del cuerpo.	<p>La lombriz, como todo ser vivo está constituida por células, por lo cual, es capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Interacciona con su entorno intercambiando materiales como la tierra y el agua, y energía que obtiene de los nutrientes que hay en la tierra. Al hacerlo, expulsa desechos que cambian la composición de la tierra en la que vive. En ese intercambio, la lombriz busca ambientes adecuados en los cuales pueda mantenerse con vida. -Reaccionar a distintos estímulos del ambiente como la presencia de depredadores, la sequía de la tierra o el calor intenso del sol. -Reproducirse ya sea para crecer o reparar partes dañadas del cuerpo o para transmitir a sus hijos sus características genéticas. 	<p>Si a un ser vivo se le impide el intercambio de materia y energía con el paso del tiempo morirá.</p> <p>Si todos los seres vivos captan y usan la información del medio circundante pueden sobrevivir.</p> <p>Si un ser vivo no tiene la capacidad de reproducirse y de transmitir información a su descendencia, su especie no podrá persistir en el tiempo generación tras generación.</p> <p>Si un ser vivo no tiene la capacidad de reproducirse, continúa viviendo.</p> <p>Si un ser vivo no tiene la capacidad de autoreparación, con el tiempo morirá.</p>	<p>La lombriz como todos los seres vivos es un sistema complejo que intercambia materiales y energía procedentes de la tierra donde habita y como resultado de ello, la modifica; capta estímulos del medio y responde a ellos; proviene de otros seres vivos y puede reproducirse ya sea para crecer o reparar partes dañadas del cuerpo o para transmitir a sus hijos sus características genéticas.</p> <p>Esto es posible porque está constituida por muchas unidades estructurales llamadas células, cada una de las cuales cumple a su vez con las funciones vitales.</p>
Función vital de Nutrición				
Energía	Producto obtenido en la función de nutrición y que permite la realización de las demás funciones vitales.	La función de nutrición se lleva a cabo en los seres vivos de acuerdo con la forma de obtención de los materiales. Esta puede ser autótrofa (agua, dióxido de carbono, sales minerales) o heterótrofa (glucosa azúcar y grasa) que son la fuente principal de energía y proteínas para el crecimiento y reparación de los tejidos que forman el cuerpo. En ese intercambio el cuerpo del ser vivo expulsa hacia el medio que habita las sustancias de desecho.	Si un ser vivo autótrofo o heterótrofo no obtiene la energía, sería imposible vivir.	Al cumplir con la función de nutrición, la lombriz incorpora a su cuerpo, de forma heterótrofa, ciertos materiales que están en el ambiente, como el oxígeno del aire y las bacterias y otros microorganismos que viven en el suelo que come. Como resultado, la lombriz obtiene energía y materiales para reproducirse, crecer o reparar tejidos dañados, pero también, expulsa sustancias de desecho como el gas carbónico y
Materiales	Sustancias que permiten la obtención de la energía y ayudan a cumplir las funciones vitales.		Si un ser vivo no obtiene sus materiales del hábitat donde vive, sería imposible cumplir con la función de nutrición.	

Medio	Lugar o espacio donde el ser vivo intercambia materiales y energía	El medio es el espacio con el cual los seres vivos intercambian materia y energía para cumplir con la función de nutrición que es esencial para la vida.	Si la lombriz no pudiera respirar no tendría oxígeno y moriría. Si un ser vivo intercambia materia y energía con su medio puede vivir.	tierra digerida. Esta última, cambia la composición del suelo donde vive la lombriz, haciéndolo más productivo para usos agrícolas porque enriquece el humus.
Función vital de Relación				
Estímulo	Señales externas o internas que inducen a los seres vivos a generar una respuesta interactuando así con su medio.	Los seres vivos reaccionan ante estímulos del medio, actuando en función de ellos.	Si la lombriz se siente amenazada por un depredador (eje. Un pollo), reacciona huyendo para defender su vida. Si la lombriz percibe sequedad en su ambiente, reacciona expulsando agua. Pero si la situación persiste, queda en riesgo de muerte por deshidratación. Si un ser vivo como la lombriz no capta los estímulos del medio, no podrá responder a ellos y por ende morirá.	Como cualquier ser vivo, las lombrices tienen la capacidad de captar señales del medio y de responder a ellas. La función de relación es muy importante para la supervivencia de los seres vivos, ya que dependiendo de su interacción con el medio podrán nutrirse, reproducirse y protegerse.
Medio	Lugar o espacio donde el ser vivo intercambia materiales y energía.	Los seres vivos interactúan con el medio, dentro del cual, se relacionan con factores bióticos y abióticos.	Si un ser vivo como la lombriz capta los estímulos del medio se está relacionado con otros seres.	
Función vital de Reproducción				
Hijos	La lombriz como cualquier ser vivo tiene la función de reproducción, que es la capacidad de autopropagarse, es decir, dar origen a sus hijos, y también de repararse; ósea de reparar sus tejidos o crecer.	La reproducción hace posible la continuidad de la vida en los hijos de generación tras generación.	Si los seres vivos como las lombrices no tuvieran hijos, no podría perdurar la especie en el tiempo.	Las lombrices de tierra tienen ambos sexos (hermafrodita), así que cuando se reproducen juntan la cabeza de una con la cola de la otra y comparte espermatozoides, los cuales fertilizan los óvulos en la parte más gruesa del cuerpo de la lombriz llamada clitelo. Luego ponen los huevos y de allí salen pequeñas lombrices. De esa forma, las lombrices autopropagaban su especie. A medida que las pequeñas lombrices se nutren, las células de sus tejidos se reproducen. Así crecen.
Tejidos	Los tejidos pueden autoconstruirse, es decir, repararse cuando están dañados y aumentar el número de células en aquellos seres vivos que crecen.	La autoreparación hace posible recuperar o regenerar alguna parte dañada del ser vivo y permite que este crezca y se desarrolle.	Si un ser vivo no desarrolla la capacidad de autoconstruirse será imposible reparar sus tejidos y crecer.	

Datos obtenidos de tensionar los modelos MEi, MCu, MD.

5.2.4 Las demandas de aprendizaje de las funciones vitales.

La tabla identifica el tipo de demanda presente de acuerdo al MEi, donde se tienen en cuenta los dos lenguajes (social de la ciencia escolar y el social de los estudiantes propio de su cotidianidad). Se construyó realizando la comparación de estos lenguajes con ayuda del Modelo



Facultad de Educación

ONEPSI como base para determinar el tipo de demanda que debe ser atendida de acuerdo con lo dicho por Leach & Scott (2002). Desde esta perspectiva, se toman las demandas y los tipos de demanda, con el objetivo de construir la secuencia de actividades apropiadas para ser aplicadas al atender la demanda.

Ahora se presenta la tabla de las demandas de aprendizaje.

Tabla 6
Demandas de aprendizaje de acuerdo con el Modelo ONEPSI

Entidad	Lenguaje social cotidiano de los estudiantes	Lenguaje de la ciencia escolar	Lenguaje de la ciencia	Demanda de aprendizaje	Tipo de demanda
Ser vivo	Los niños se imaginan que la lombriz es un ser vivo por qué se puede reproducir como los humanos, además describen a la lombriz como un animal invertebrado porque no tiene hueso en su estructura pero se imaginan que por dentro del animal hay tripas e intestinos, los cuales son los encargados de repartir los alimentos; también argumentan que este ser vivo se arrastra para buscar su alimento y de esta manera logra sobrevivir.	La lombriz es un ser vivo que se nutre al comer tierra y expulsar desechos; al hacerlo, transforma el medio donde vive que es la misma tierra; es capaz de relacionarse con su ambiente respondiendo a los estímulos del medio y también le hereda a sus hijos características genéticas cuando se reproduce y puede crecer o reparar partes dañadas del cuerpo.	Las lombrices son animales que no poseen esqueleto (se les llama invertebrados) del tipo anélidos. Este ser vivo contribuye a la salud del suelo mediante el consumo de materia orgánica en descomposición. Cuando hacen túneles en el suelo, crean pasajes a través de los cuales el agua y el aire pueden circular. No cuenta con una cabeza bien definida pero sí con una boca en uno de sus extremos y un ano en el otro. No obstante puede moverse en ambos sentidos sin mayor problema.	Algunos estudiantes consideran que la lombriz es un ser vivo porque tiene características similares a la del ser humano como: reproducirse y alimentarse, esta concepción se presenta, debido al modelo del ser vivo construido por su experiencia cotidiana y no por racionalización de que existen otros seres vivos con estructuras diferentes, las cuales, les permiten cumplir con sus funciones vitales.	Ontológica Epistemológica Psicológica
Célula		La lombriz, como todo ser vivo está constituida por unidades	La célula es la unidad morfológica, fisiológica y estructural de todos los seres vivos.	Los niños no reconocen la entidad célula como parte estructural, funcional y anatómica de los seres vivos	Ontológica Epistemológica



UNIVERSIDAD DE ANTOQUIA

Facultad de Educación

estructurales llamadas células, cada una de las cuales cumple a su vez con funciones vitales.

en sus explicaciones. Es necesario que los alumnos incorporen la entidad célula para que comprendan que los seres vivos se caracterizan por estar constituidos por células que cumplen con funciones vitales.

Psicológica

Funciones vitales

Función vital de nutrición

<p>Alimentos</p>	<p>Los niños piensan que la lombriz vuelve su alimento compost, porque sin el compost las plantas no existirían y el planeta estaría muerto; también consideran que la lombriz se alimenta de hojas, agua y plantas y además de esto, que si la lombriz se va de la tierra las plantas no crecerán.</p>	<p>La lombriz mediante el sistema digestivo, obtiene de la tierra sustancias necesarias, para la realización de las demás funciones vitales.</p>	<p>La lombriz de tierra no tiene dientes; su efectividad reside en su sistema digestivo para lo cual tiene un aparato bucal succionador. Este sistema está formado por: una faringe muscular, un delgado esófago, un buche o receptáculo de comida de paredes delgadas que almacena los alimentos, una molleja muscular empleada para moler la tierra ingerida y un intestino largo y recto. El sistema digestivo procesa los alimentos y absorbe los nutrientes. Este animal, vive exclusivamente en la tierra y se alimenta de la materia orgánica (basura y desechos que provienen de otros seres vivos) descompuesta presente en los suelos. Mientras excavan para hacer sus túneles, ingieren partículas de suelo y digieren cualquier resto orgánico.</p> <p>La dieta de la lombriz de tierra debe dividirse en unidades más pequeñas para que los nutrientes puedan pasar a través del torrente sanguíneo y las paredes de las células en el interior del gusano para nutrir las células. A medida que los materiales de la urea y otros desechos se acumulan en el tejido corporal, los largos tubos llamados nefridios recogen los residuos, que terminan en las vejigas de almacenamiento al final de cada nefridio. La vejiga expulsa desechos líquidos a través de los poros del cuerpo a lo largo de la lombriz de tierra. Los residuos sólidos se mueven a través de los intestinos de una lombriz de tierra y la salida a través de un ano.⁷</p>	<p>Algunos reconocen que la lombriz de tierra como ser vivo, necesita alimentos para poder vivir, pero desconocen que esos alimentos una vez incorporados dentro del cuerpo, cumplen con unas funciones y un proceso, el cual permite, que los organismos tengan la energía necesaria, para poder crecer, realizar sus actividades, reparar sus partes dañadas y eliminar sustancias.</p>	<p>Ontológica Epistemológica</p>
<p>Boca</p>	<p>Los niños piensan que la lombriz respira por la boca, la cual posee unas bolitas que son las encargadas de absorber el aire y repartirlo por</p>	<p>La lombriz incorpora a su cuerpo, de forma heterótrofa, ciertos materiales que están en el ambiente, como el oxígeno del aire</p>	<p>Las lombrices de tierra respiran el aire a través de su piel. Esta última debe permanecer húmeda para que el dióxido de carbono y el oxígeno pasen a través de ella.</p>	<p>Los estudiantes entienden que la lombriz respira, pero desconocen el tipo de respiración utilizada por el animal. Además desconocen el proceso de incorporación del oxígeno. Asumen como referente a unas bolitas que son las encargadas de realizar el proceso. También, consideran que el animal necesita arena para</p>	<p>Epistemológica Ontológica Psicológica</p>

⁷ Tomado de: <http://lombrizrecicladora.galeon.com/>



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

	<p>todo el cuerpo.</p> <p>La lombriz respira por el cuerpo, la boca y la cola. Si no tiene mucha arena pierde la respiración y muere.</p>			<p>su respiración y no tierra húmeda. Por lo anterior, se hace necesario introducir un modelo donde se le enseñe el intercambio de gases y el tipo de respiración, en conexión con la digestión, absorción de los alimentos y eliminación de desechos, de manera que su modelo sobre la función vital de la nutrición incorpore las relaciones entre estos sistemas.</p>	
	Facultad de Educación				
Tierra	<p>Los niños piensan que la lombriz se alimenta de la tierra, porque la tierra les brinda los nutrientes y el agua ayuda a tener más energía.</p>	<p>La lombriz de tierra suele vivir en terrenos húmedos, bajo tierra, donde se alimenta de materia orgánica en descomposición mientras va excavando túneles. Estos túneles son muy beneficiosas para las plantas, pues renuevan el aire del suelo. Gracias a su alimentación juega un papel importante en la formación del humus, lo cual es también beneficioso para las plantas.⁸</p>	<p>Las lombrices de tierra tienen una característica y es que tienen la capacidad de adentrarse profundamente en la tierra, al mismo tiempo, no permite que la tierra se comprima, de esta manera favorece al suelo, además la lombriz va dejando deposiciones que son aprovechadas por la propia tierra. Los suelos en los que hay lombrices, son suelos más ricos, con la tierra más suelta y son muy apreciados por la mayoría de los agricultores.⁹</p>	<p>Algunos estudiantes reconocen que la lombriz se alimenta de la tierra, pero desconocen el beneficio de su desplazamiento y deposición al suelo, por lo tanto, se hace necesario introducir un modelo donde se le enseñe el papel de la lombriz en la tierra.</p>	<p>Epistemológica Ontológica Psicológica</p>
Función vital de relación					
Medio	<p>Si la lombriz ve a otro animal se esconde debajo de la tierra para que no se la coma, se asusta y tiembla</p>	<p>El medio es el espacio con el cual los seres vivos intercambian materia y energía para cumplir con la función de nutrición que es esencial para la vida. Los seres vivos interactúan con el medio, dentro del cual, se relacionan con factores bióticos y abióticos.</p>	<p>La lombriz sale de noche a explorar sus alrededores. El hábitat de la lombriz es la tierra húmeda, aunque algunas prefieren el barro, como aquel que se encuentra a lo largo de las orillas de los lagos o pantanos. Las lombrices de tierra se pueden encontrar en el suelo de los patios y también cerca de los cuerpos de agua dulce y salada. Muchas viven en la capa superior del suelo, mientras que otras se encuentran a mayor profundidad.</p>	<p>Los estudiantes reconocen que la lombriz como ser vivo reacciona ante el peligro escondiéndose debajo de la tierra, pero desconocen que el medio le permite intercambiar materia y energía para cumplir con sus funciones y relacionarse con otros seres.</p>	<p>Epistemológica Ontológica Psicológica</p>
Función vital de reproducción					
Estructuras humanas	<p>La lombriz se puede reproducir, tiene órganos como la mujer o un hombre, además, ella necesita la reproducción para poder crecer.</p>	<p>Las lombrices de tierra tienen ambos sexos (hermafrodita), así que cuando se reproducen juntan la cabeza de una con la cola de la otra y comparten espermatocitos, los cuales fertilizan los óvulos en la</p>	<p>Las lombrices son hermafroditas ya que poseen órganos reproductores masculinos y femeninos, pero necesitan aparearse. Las lombrices se presionan entre sí por los lados, con sus cabezas frente a la cola de la otra. Ambas poseen cuatro orificios corporales, aunque sólo tres sirven para mantener a las lombrices juntas. El otro orificio es donde tiene lugar el intercambio de esperma y luego se almacena para su</p>	<p>Algunos estudiantes reconocen que la lombriz tiene órganos para reproducirse, pero toman como referente el modelo de reproducción humano para dar su explicación, debido al modelo de ser vivo construido por sus experiencias cotidianas y no por racionalización de que los seres vivos se reproducen</p>	<p>Ontológica Epistemológica</p>

⁸ Tomado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Lumbricus_terrestris

⁹ Tomado de: <https://www.importancia.org/lombrices-de-tierra.php>



<p>Facultad de Educación</p>	<p>La lombriz pone huevos.</p>	<p>parte más gruesa del cuerpo de la lombriz llamada clitelo. Luego ponen los huevos y allí salen pequeñas lombrices. De esa forma, las lombrices autoperpetúan su especie. A medida que las pequeñas lombrices se nutren, las células de sus tejidos se reproducen. Así crecen o reparan los tejidos dañados.</p>	<p>uso posterior. Los orificios extienden unos órganos que parecen cerdas y se llaman setas. Este proceso puede durar hasta tres horas. Los huevos no son fertilizados por los espermatozoides hasta que se produce una especie de baba en la parte más gruesa de la lombriz (llamada clitelo). La lombriz de tierra se arrastra sobre la tierra y pone unas bolsas viscosas de huevos, llamados pupas. Es en la pupa donde los huevos y los espermatozoides finalmente se juntan. Pueden existir hasta 15 huevos en la pupa. En el interior, las lombrices bebés crecen desde los huevos hasta diminutas versiones de sus padres. Cuando están preparadas, emergen de la pupa y salen al mundo.¹⁰</p>	<p>para transmitir características genéticas y la importancia del intercambio de células entre los seres vivos y la célula como unidad de vida.</p>	
<p>Huevos</p>				<p>Algunos estudiantes reconocen que la lombriz pone huevos para reproducirse, pero desconocen los procesos de auto-perpetuación y la auto-reparación, los cuales se llevan a cabo a nivel celular; también necesitan que se les enfatice en que la lombriz es hermafrodita.</p>	<p>Psicológica Epistemológica</p>

Datos obtenidos del MEi y del MCEA.

5.3 Evolución de los modelos estudiantiles y regulación de los aprendizajes

Esta segunda parte que corresponde a la Fase 2 de evolución de los modelos y regulación del aprendizaje, se va a seguir de acuerdo con el orden en que se desarrollaron las diferentes actividades en la secuencia de enseñanza y aprendizaje, con el fin de rastrear el proceso de modelización de las funciones vitales y percibir si hubo cambios en los modelos estudiantiles iniciales y las demandas de aprendizajes.

El análisis se dividió en seis partes para observar la evolución de los modelos construidos durante la implementación de la SEA, así se facilita su comprensión. Para ello, se tienen en cuenta las siguientes etapas:

Parte A: Primer análisis de la evolución de los modelos “Aprendo sobre el concepto célula”.

Parte B: Segundo análisis de la evolución de los modelos “Las funciones vitales como parte fundamental de la célula y los seres vivos.

Parte C: Tercer análisis de la evolución de los modelos “Conozcamos al ser vivo”.

¹⁰ Tomado de: <https://enciclopediaanimal.wordpress.com/las-lombrices-de-tierra/>

Parte D: Cuarto análisis de la evolución de los modelos “Identificación de la lombriz como ser vivo”.

Parte E: Quinto análisis de la evolución de los modelos “La lombriz de tierra y su conformación interna”.

Parte F: Sexto análisis de la evolución de los modelos “Comportamiento de la lombriz de tierra”.

De esta manera se analizan los resultados.

5.3.1 Parte A: Primer análisis de la evolución de los modelos “Aprendo sobre el concepto célula”.

Para diseñar las actividades, se tuvieron en cuenta las demandas de aprendizaje de los estudiantes, estas fueron identificadas al comparar el Modelo Estudiantil inicial y el Modelo Científico Escolar de Arribo para inferirlas. (ver tabla 2), al analizar se observó que los escolares no incorporaban en sus explicaciones la entidad célula, por lo tanto, las demandas eran ontológicas, epistemológicas y psicológicas, dado que los alumnos no comprendían que los seres vivos estaban constituidos por células, las cuales cumplían con las funciones vitales; para atender esta demanda, se utilizó un ciclo de enseñanza y aprendizaje (Pujol, 2003), dentro de la secuencia, puesto que permitía realizar actividades para introducir este modelo.

Este ciclo (que inició con la actividad de anticipación de la acción), buscó con este cuestionario (SEA 1, actividad b.1.1) que los estudiantes aprendieran a comunicar sus ideas y a preparar las respuestas.

Luego se desarrolló la actividad de introducción, que consistió en conocer la célula como unidad de vida del ser vivo. Los estudiantes observaron un video de la célula, después la docente realizó unas preguntas para indagar y conocer qué modelo se estaba construyendo. A continuación se presenta un fragmento de las respuestas de los niños.

Video 1

0:17 D: *¿Quiénes tienen células?*

0: 24 G: *Todos los seres vivos, los animales y las plantas.*

Video 6

0: 26 G: *Las hojas, los animales, personas, los árboles, las cosas vivas.*

Video 7

0: 05 D: *¿Qué hace una célula en el ser vivo?*

0: 10 E: 44. *¿Cumple con las funciones del cuerpo?*

0: 12 D: *¿funciones como cuáles?*

0: 20 E: 44: *Dándonos vida, componiendo el cuerpo, guardando todo lo que nosotros tenemos en él.*

0: 53 E: *Las células nos dan vida, porque sin ellas no realizamos las funciones del cuerpo, como cuando uno va al baño.*

1: 27 E: *Las células cumplen con las funciones como la nutrición, reproducción, y cuando nos aporreamos las células se vuelven a reconstruir.*

1: 39 G: *o reproducirse.*

Video 8

0: 26 E: *Sin células no existiera nada, las células nos protegen de las bacterias, y si nosotros nos caemos y nos hacemos raspados, nuestros tejidos se juntan.*

1: 02 E: *Las células cumplen con las funciones, como la nutrición, energía y si nos caemos las células regeneran la piel y el tejido.*

Estas explicaciones de los estudiantes resultan muy significativas para la modelización que se están elaborando sobre el ser vivo, puesto que los niños comienzan a comprender la célula como parte fundamental de los organismos vivos. Se puede observar como los alumnos incorporan razonamientos incipientes sobre las funciones vitales de las células, argumentando desde su experiencia lo que pasa en sus cuerpos cuando sufren alguna lesión física, atribuyen a la célula una función de reproducción, al explicar que los tejidos dañados de la piel se regeneran gracias a la intervención de las células. En este sentido, podemos llegar a pensar que el “modelo célula” se está construyendo y que la mayoría de los alumnos se están ubicando en este modelo sencillo pero significativo, además, la demanda ontológica y epistemológica está siendo atendida. No obstante,

es necesario señalar que la entidad de referencia sigue siendo su propio cuerpo y que habrá que intervenir a futuro para descentrarse de sí mismos como modelo ejemplar de ser vivo.

Después de desarrollar la anterior actividad, se dio inicio a la introducción de los contenidos, donde una lectura es el punto de partida. Al terminar la lectura la docente pregunta a los estudiantes:

0: 02 D: *¿Qué entendieron de la lectura?*

0: 33 E: *Que los animales sin células no pueden vivir, los animales sin células no existirían.*

Esta respuesta resulta muy significativa, debido a que este estudiante realiza inferencias al predecir lo que pasaría si no existiera la célula como unidad de vida, aunque su modelo se limita a los animales. A partir de su verbalización podemos pensar que la demanda psicológica en este ciclo de aprendizaje se está empezando a atender, de hecho, sus explicaciones en este punto no tienen que ser completas, porque los estudiantes interpretan los conceptos de acuerdo con las experiencias en su vida cotidiana, es decir, utiliza el mundo y las vivencias para explicar lo que pasa en un fenómeno.

Pero esto no significa que el alumno ha entendido por completo el concepto de célula y como se llevan a cabo sus procesos dentro de este modelo, es solo que está comprendiendo una parte de las funciones vitales, a partir de los conceptos elaborados desde la ciencia escolar; la finalidad de este ciclo es brindar la oportunidad a los escolares de construir cada vez modelos más complejos y que este establezca relaciones entre lo que pasa a la células y a los seres vivos.

De acuerdo con la lectura, los estudiantes debieron organizar sus ideas a través de un mapa conceptual, herramienta que ellos ya conocían. Se presenta una imagen de esta actividad.

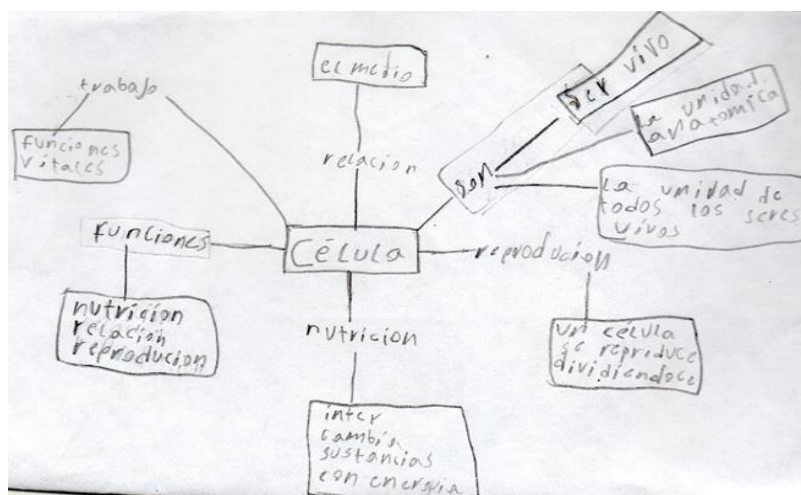


Figura 10. Actividad de estructuración. Introducción de los contenidos, SEA 1. Fase 2 de evolución de los modelos y regulación del aprendizaje.

Para comprender las explicaciones anteriores de los estudiantes, fue necesario pedirles la elaboración de una representación simbólica, en donde tuvieran la oportunidad de escoger un ser vivo para argumentar el por qué es importante que dicho ser tenga células (SEA 1, actividad b.1.3.3). Se aclara que el interés de la docente era que los niños también hicieran lo mismo con el animal a estudiar, en este caso, es la lombriz de tierra como ser vivo. De esta forma, no se limita a los escolares a realizar lo impuesto por el docente, puesto que algunas veces obtienen mejores resultados cuando dibujan imágenes de su agrado, ya que puede ser más gratificante para ellos pues se inspiran con más facilidad; al limitarlos puede pasar que su construcción del conocimiento se obstaculice, y no vean las clases de ciencias como una oportunidad para entender los que pasa en su vida cotidiana, sino como una ciencia que utiliza un mundo de conceptos sin ningún significado para ellos. Lo anterior se aclara, debido que para la modelización de las funciones



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

vitales es importante que el estudiante sienta relación y emoción con lo que se está trabajando en clase de ciencias y los fenómenos, de otra manera, se aburren y no encuentran interés alguno.

Facultad de Educación

Se presenta una imagen elaborada por un estudiante, para observar el estado del proceso de modelización de las funciones vitales en el ser vivo.

Video: 1 de explicación de la célula. (Explicaciones de los niños.)

3: 33 D: ¿Que animales hiciste?

3: 34 E: 26. Hice un topo y una lombriz, el topo se come a la lombriz, es su nutrición y este se está relacionado con su medio ambiente que es la tierra y el sol. La célula es importante en estos animales porque sin ella moriría la lombriz y sus funciones vitales no funcionarían, no se nutriría, reproduciría, ni se relaciona con el medio ambiente y los seres vivos sin células no existirían y se morirían.

Realiza un dibujo (La lombriz de tierra y otro) y explica en el. ¿Por qué están importa la célula?
R/ es importante porque sin ellas moriría la lombriz y sus funciones vitales no funcionarían y no se nutriría ni se reproduciría ni se relaciona con el medio ambiente.



Realiza un dibujo de la lombriz (la lombriz de tierra y otro) y explica en el ¿Por qué es tan importante la célula?

R/ es importante porque sin ella moriría la lombriz y sus funciones vitales, no funcionarían y no se nutriría ni se reproduciría, relacionara con el medio ambiente.

Figura 11. Actividad de aplicación. Fase 2 de evolución de los modelos y regulación del aprendizaje.

En este diálogo se puede observar como comienza el proceso de modelización, como los estudiantes van construyendo relaciones entre la célula y los seres vivos, de esta manera, dan sentido a sus explicaciones. La mayoría de los estudiantes ya tiene la representación de que la célula es importante para el ser vivo.

1 8 0 3



En esta segunda parte de la secuencia los estudiantes realizaron un esquema donde ubicaron las tres partes principales de la célula en el huevo de gallina (SEA 2, actividad 2.1.1); se observó que los estudiantes no tenían construido un modelo estructural de la célula que les permitiera

identificar las partes dentro del huevo, mucho menos las funciones de nutrición y relación (Imagen n° 4) pero se puede observar que los estudiantes en su primera representación reconocen que la estructura del huevo presenta un límite entre la clara y la yema, además que el huevo sirve para que el ser vivo tenga la capacidad de autoperpetuación de la especie; comprenden que los huevos corresponden a un tipo de reproducción utilizada por los animales ovíparos; esta idea hace referencia a los modelos construidos por sus experiencias, pero no relacionan o dan sentido a su experiencia con las tres partes principales de la célula (membrana, citoplasma y núcleo).

Al mismo tiempo, reconocen que el huevo necesita la función de nutrición para poder desarrollarse, pero no comprenden como ocurre este proceso. Al analizar estos esquemas se presentaron las actividades para atender a las demandas que pueden obstaculizar el proceso de modelización, con el fin de que los niños entendieran que las funciones vitales en el huevo son las encargadas de permitir que se genere la vida dentro de la cáscara, para ello se realizó la experiencia donde primero se identificaron las tres partes principales de la célula y segundo su relación con las funciones vitales, de esta manera se construyó un modelo de célula a partir de la observación del huevo como generador de la vida de un ave.



UNIVERSIDAD DE ANTOQUIA

En este punto del análisis, vale la pena observar el Modelo Estudiantil inicial antes de la actividad realizada y la comparación con el Modelo Científico Escolar Logrado, el cual hace

referencia al después de la implementación del ciclo de aprendizaje de la secuencia número dos.

Actividad. Realiza un dibujo donde expliques como la célula huevo cumple con las funciones vitales.

función nutrición
función reproducción

Membrana Yema Clara Cascara

La membrana del huevo es la clara porque: es muy suave y muy babosa.

La función de nutrición del huevo es: Comer y materializarse para crecer y mantenerse.

La función de reproducción del huevo es: A partir de la reproducción es materializarse.

función de nutrición = Intercambio materia y energía H_2O y CO_2

función de Reproducción = se reproduce por medio de la gallina y se autoperpetúa

función de Relación = se relaciona en su medio como HO_2 y CO_2 o minerales

Relación

MEi Evolución MCEL

Figura 12. Actividad del huevo modelo estudiantil del estudiante y final del estudiante E n° 19.

Núcleo, clara, citoplasma y membrana.	Membrana, yema, clara. Función de nutrición, función de reproducción, función de relación, cascara. La membrana del huevo es la clara porque: es muy suave y muy babosa. La función de nutrición del huevo es: comer y materializarse para crecer y mantenerse. La función de reproducción del huevo es: a partir de la reproducción es materializarse.	Dibujo: núcleo información hereditaria, citoplasma, relación, medio, reproducción, capa de membrana permite el intercambio de desechos y membrana de la madre. Función de nutrición: intercambio materia y energía H_2O Y CO_2 . Función de reproducción se reproduce por medio de la gallina y se autoperpetúa. Función de relación, se relaciona en su medio. Come H_2O y CO_2 o minerales. Relación.
---------------------------------------	---	---

Transcripción de la actividad.

La representación anterior es un ejemplo atribuible al proceso de modelización durante la implementación de la secuencia de enseñanza y aprendizaje. En el modelo construido los



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

estudiantes identificaron las tres partes de la célula dentro del huevo, reconocieron que la membrana permite el intercambio de sustancias racionalizando que la yema presenta un medio para que este se pueda nutrir, además se puede identificar epistemológica y ontológicamente.

La utilización de las entidades y propiedades para dar explicaciones sobre fenómenos que

ocurren dentro del huevo, también se puede evidenciar que los estudiantes construyeron una

estructura del modelo ser vivo, que tal vez les permitiera comprender como tienen lugar las funciones vitales. Otras evidencias son las siguientes:

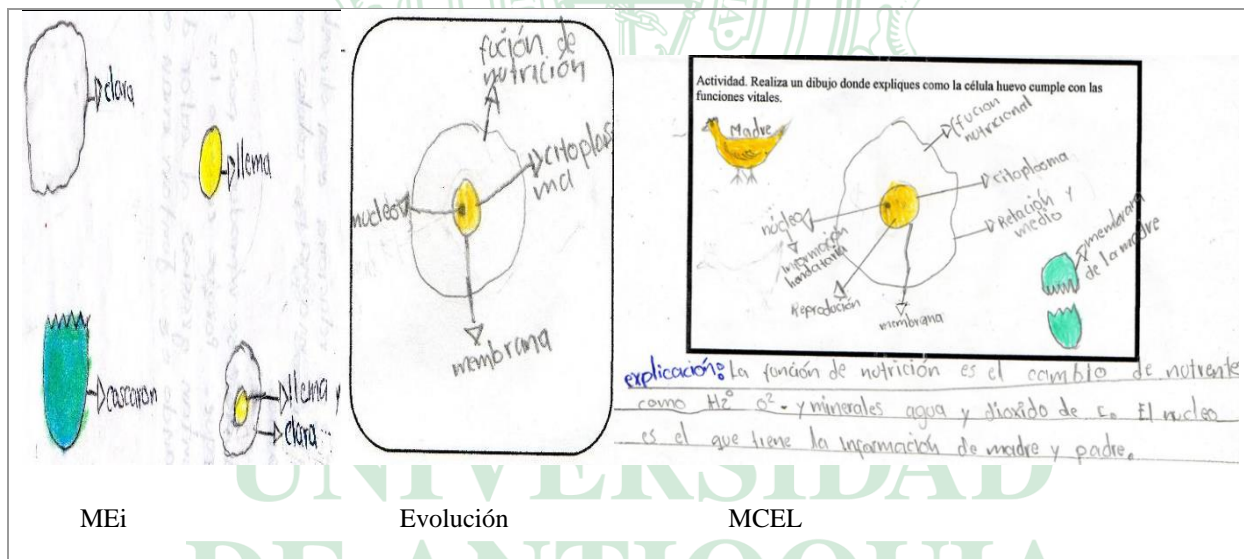


Figura 13. Actividad del huevo. Modelo estudiantil del estudiante y final estudiante n° 22.

Clara, yema, cáscara, yema y clara.	Función de nutrición, núcleo, citoplasma y membrana.	Madre, dibujo: función nutricional, citoplasma, reproducción, núcleo información hereditaria, relación y medio, membrana, membrana de la lombriz. Explicación: la función de nutrición es el cambio de nutrientes como H_2O agua, O_2 Y minerales CO_2 . El núcleo es el que tiene la información del padre y de la madre.
-------------------------------------	--	--

Transcripción de la actividad.


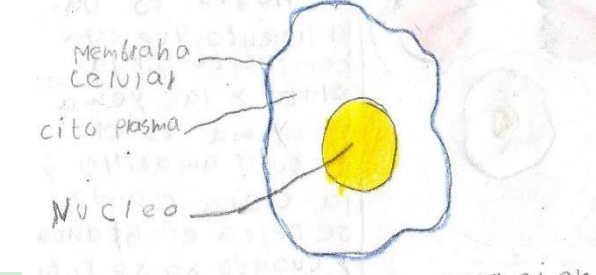
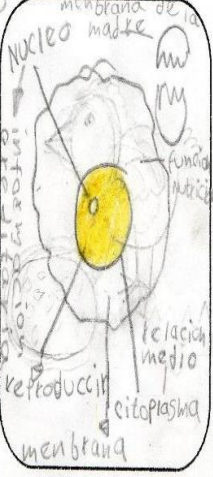

 <p>el huevos el huevo es un alimento que esta compuesto por la clara y la yema. la yema es el circulo amareillo y la clara cuando se frita es blanca y cuando no se frita es transparente; el huevo tambien es la celula mas grande</p> <p>MEi</p>	 <p>Membrana Celular citoplasma Nucleo</p> <p>el huevo se reproduce teniendo pollitos a veces algunos huevos no salen teniendo pollitos</p> <p>Evolución</p>
<p>el huevo esta compuesto por clara y yema el huevo tiene un nucleo un punto blanco en la yema el punto blanco es el nucleo tambien trae un ser vivo llamado pollito</p>  <p>Evolución</p>	<p>Actividad. Realiza un dibujo donde expliques como la célula huevo cumple con las funciones vitales.</p>  <p>reproduccion: la gallina se reproduce con huevos los calienta para que puedan crecer relacion: la gallina se relaciona en el ambiente nutricion la gallina se nutre de maiz y los</p> <p>MCEL</p>

Figura 14. Actividad del huevo. Modelo estudiantil del estudiante y final del estudiante E n° 16.

<p>El huevo es un alimento que está compuesto por la clara y la yema. La yema es el círculo amarillo y la clara cuando se frita es blanca y cuando no se frita es transparente; el huevo también es la célula más grande.</p>	<p>Dibujo: membrana celular, citoplasma y núcleo. El huevo se reproduce teniendo pollito, a veces el huevo sale no teniendo pollito y se relaciona con la cáscara y con la gallina.</p>
<p>El huevo está compuesto por clara y yema, el huevo tienen un núcleo un punto blanco en la yema, el punto blanco es el núcleo, también trae un ser vivo llamado pollito.</p>	<p>Relación, reproducción, nutrición. La gallina se reproduce huevos, los calienta para que puedan crecer. Relación: la gallina se relaciona en el medio ambiente. Nutrición: la gallina se nutre de maíz.</p>

Transcripción de la actividad.

A partir de la elaboración de estos conceptos, se les presentaron a los estudiantes diferentes imágenes para que identificaran en cada caso qué función vital se está llevando a cabo, como se evidencia en la siguiente producción de los escolares.





<p>Observa las imágenes y escribe de bajo de cada una el tipo de función vital que se está llevando a cabo.</p>  <p>función de nutrición función de reproducción función de relación función de reproducción</p> <p>Argumenta ¿el porqué de tu respuesta?</p> <p>El niño cumple con la función de nutrición porque cuando come se está nutriendo y las células cambian materia y energía para poder sobrevivir.</p> <p>La gallina cumple con la función de reproducción cuando ella tiene los pollitos esto es para la generación de los nuevos individuos para evitar la extinción.</p> <p>La señora cumple con la función de relación cuando estornuda, esto respondiendo a un estímulo puede ser por que huele.</p> <p>La rodilla cumple con la función de reproducción cuando se calló las células van conformando otro tejido y va cerrando la herida.</p>	 <p>1- La primera es nutrición, la segunda es reproducción, la tercera es relación y la cuarta es reproducción.</p> <p>Argumenta ¿el porqué de tu respuesta?</p> <p>1- El niño necesita nutrirse por materia y energía para mantener un organismo vivo.</p> <p>2- La gallina debe reproducirse para poner sus huevos para que se parezca a la gallina forma un ser vivo como el ser humano.</p> <p>3- Tiene que tener la capacidad de estímulo y la emisión de la respuesta adecuada.</p> <p>4- Es la reproducción de nuevo tejido por la capacidad de autopertuarse o autoconstruirse.</p>
--	--

Figura 15. Actividad identificación de las funciones vitales en los seres vivos E n° 10 y 45.

Función de nutrición, función de reproducción, función de relación, función de reproducción. El niño cumple con la función de nutrición porque cuando come se está nutriendo y las células cambian materia y energía para poder sobre vivir. La gallina cumple con la función de reproducción, cuando ella tiene los pollito se está haciendo la generación de los nuevos individuos para evitar la extinción. La señora cumple con la función de relación cuando estornuda, está respondiendo a un estímulo puede ser por que huele. La rodilla cumple con la función de reproducción cuando se calló, las células, van conformando otro tejido y va cerrando la herida.

La primera es nutrición; la segunda, reproducción; la tercera, relación; la cuarta, es reproducción. 1- El niño necesita nutrirse por materia y energía, la célula podía hacer su trabajo para mantener un organismo. 2- La gallina debe reproducirse para poner sus huevos para que se parezca a la gallina forma un ser vivo como el ser humano. 3. Tiene que tener la capacidad de estímulo y la emisión de la respuesta a adecuada. 4. Es la reproducción de nuevos tejidos, es la capacidad autopertuarse o autoconstruirse.

Transcripción de la actividad.



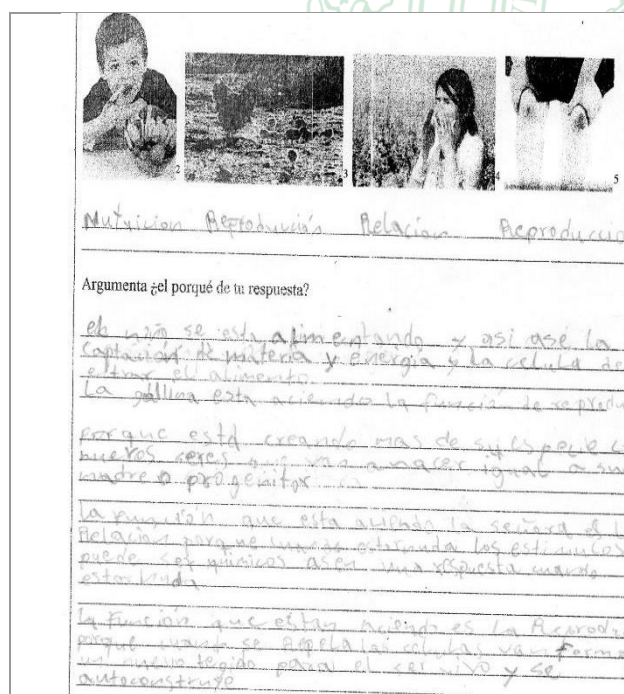
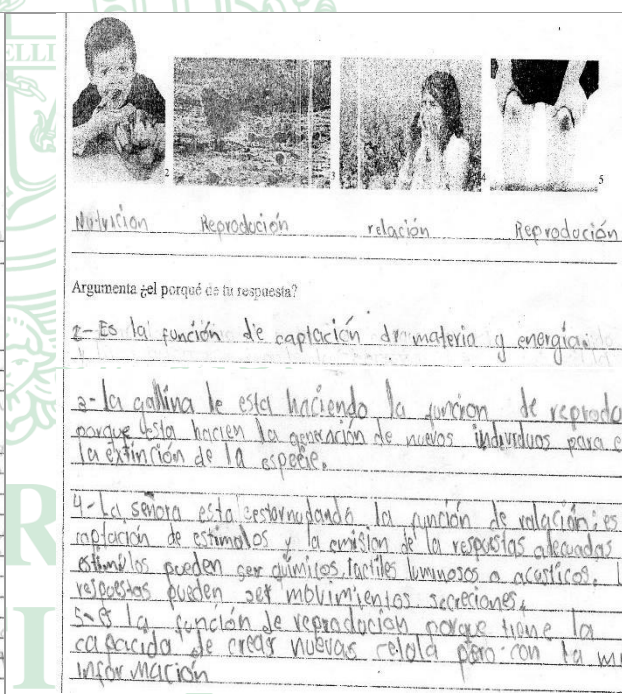
 <p>Nutrición Reproducción Relación Reproducción</p> <p>Argumenta ¿el porqué de tu respuesta?</p> <p>1- el niño se está alimentando y así hace la captación de materia y energía y la célula de entrar el alimento. La gallina está haciendo la función de reproducción porque está creando más de sus especies, creando nuevos seres que va a nacer igual a su madre o progenitor. La función que está haciendo la señora es la Relación porque cuando estornuda los estímulos que se emiten pueden ser químicos, hacen una respuesta cuando estornuda. La función que está haciendo es la reproducción porque cuando se repela las células van formando nuevos tejidos para el ser vivo y se autoconstruye.</p>	 <p>Nutrición Reproducción relación Reproducción</p> <p>Argumenta ¿el porqué de tu respuesta?</p> <p>1- Es la función de captación de materia y energía. 2- la gallina le está haciendo la función de reproducir porque está haciendo la generación de nuevos individuos para evitar la extinción de la especie. 3- La señora está estornudando, la función de relación; es la captación de estímulos y la emisión de la respuestas adecuadas los estímulos pueden ser químicos, táctiles, luminosos o acústicos. Las respuestas pueden ser movimientos, secreciones. 4- La función de reproducción porque tiene la capacidad de crear nuevas células pero con la misma información.</p>
---	---

Figura 16. Actividad identificación de las funciones vitales en los seres vivos E n° 24 y 22

<p>1. Nutrición, reproducción, relación, reproducción. El niño se está alimentando y así hace la captación de materia y energía y la célula deja entrar el alimento. La gallina está haciendo la función de reproducción porque está, creando más de sus especies, creando nuevos seres que va a nacer igual a su madre o progenitor. La función que está haciendo la señora es la de relación porque en un estornudo que puede ser químico, hace una respuesta cuando estornuda. La función que está haciendo es la reproducción porque cuando se repela las células van formando nuevos tejidos para el ser vivo y se autoconstruye.</p>	<p>2. Nutrición, reproducción, relación y reproducción. 2. La función de captación de materia y energía. 3. La gallina está haciendo la función de reproducción porque está haciendo la generación de nuevos individuos para evitar la extinción de la especie. 4. La señora está estornudando, la función de relación: es captación de estímulos y la emisión de las respuestas adecuada, los estímulos pueden ser táctiles, químicos, luminosos, acústicos, la respuestas pueden ser movimiento y secreción. 5. En la función de reproducción, porque tiene la capacidad de crear nuevas células pero con la misma información.</p>
--	---

Transcripción de la actividad.



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Mediante las imágenes se evidencia que los escolares identificaron las funciones vitales en diferentes situaciones; dadas estas respuestas se aprecia un conocimiento de los conceptos de

Facultad de Educación

forma general, la argumentación es coherente con las imágenes de la situaciones reales y los conceptos que son utilizados por la ciencia, además se nota en su discurso que emplean la entidad célula, le atribuyen la capacidad de mantener la vida, también, la responsabilizan del intercambio de materia y energía cuando los alimentos son ingeridos y digeridos por un ser vivo en este caso el ser humano, por lo tanto, el alumno comienza a utilizar en sus explicaciones el conocimiento

científico junto con su lenguaje cotidiano, esto quiere decir que los nuevos datos se están estructurando en sus pensamientos, lo cual es fundamental en este proceso de modelización, ya que construye las relaciones entre hechos, pensamiento y lenguaje (Izquierdo, et al., 1999) porque “aprender es un proceso complejo” (Pujol, 2003, p. 86).

Siguiendo este mismo orden de ideas, se resalta que en esta estructuración del conocimiento y comunicación de lo aprendido, el escolar busca razones de causa y efecto para explicar la función de relación, puesto que argumenta diciendo - *la señora responde a un estímulo “puede ser porque huele”* aunque, esta respuesta muestra que el estudiante no presenta un dominio del conocimiento con relación a la función de relación, pero se observan nociones frente a este concepto al comprender que cuando sucede en la vida cotidiana un simple estornudo, es porque actúa una función vital, este realismo resulta importante para la explicación del fenómeno porque, a partir de un hecho del mundo se construye una representación en las ideas, que desde este punto de vista genera un cambio significativo en las nuevas explicaciones.



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

No obstante, en la función de reproducción se observa mayor dominio del conocimiento;

en la evidencia hay un avance en sus modelos cuando estos son capaces de iniciar explicaciones


Facultad de Educación

tomando conceptos elaborados en la clase de ciencias. Cuando los escolares observaron las dos formas de reproducción las clasificaron reconociendo las entidades hijos y tejido, el primero como generador de un nuevo individuo y el segundo como aquel que está conformado por células para regenerar los tejidos que fueron dañados en la herida; se observa que en este punto el estudiante comienza a realizar inferencias razonado con la teoría y lo que pasa en el contexto.

Después de la estructuración de estos conceptos se puso a prueba su comprensión, colocando una situación problema para saber si los escolares eran capaces de dar respuestas adecuadas ante una situación real; de esta manera, al afrontar dificultades presentadas en el medio, los pensamientos se activan de tal forma que pueden llegar a disponer de la información trabajada hasta ahora para dar una respuesta coherente. El pensar sobre una situación de la vida cotidiana, permite ordenar los pensamientos y realizar representaciones simbólicas, no quiere decir que todos los estudiantes tienen que responder de la misma manera, pues cada individuo representa los modelos como los entiende o de acuerdo con su capacidad de comprensión de la realidad.

**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



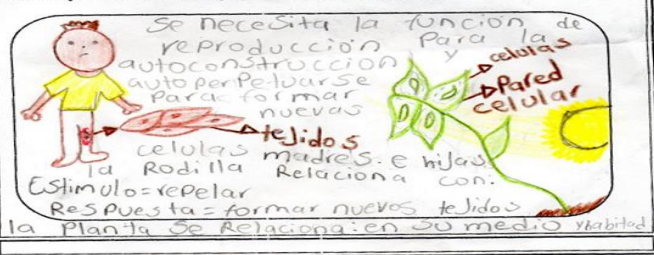
Situación problema

El día de ayer un estudiante sufrió un accidente en la hora de descanso. Cuando se encontraba jugando en el patio del colegio un compañero lo empujó y este cayó encima de una planta partiéndole el tallo y marchitando algunas hojas; su rodilla chocó contra el piso sufriendo una herida leve. Utilizando el modelo de célula para explicar que pasó con la planta y la rodilla.

Explicación

Rodilla: Necesita la función de reproducción para autoconstruirse y formar nuevos tejidos. La función de nutrición en la rodilla es: tener la captación de minerales y energía para la fuerza. La función de reproducción en la planta es autoconstruirse para formar la pared celular.

Puedes ayudarte con un dibujo para realizar tu explicación.



Se necesita la función de reproducción para la autoconstrucción y autoperpetuarse para formar nuevos tejidos. La rodilla relaciona con: células madres e hijas. Estimulo: repelar. Respuesta: formar nuevos tejidos. La planta se relaciona en su medio hábitat.

La función de Nutrición en la planta es: H_2O , CO_2 , minerales, energía y oxido de carbono. también el sol para proceso Nutrición. todo esto sirve para curar la herida.

Figura 17. Actividad situación problema identificación de las funciones vitales en los seres vivos E n° 6.

Necesita la función de reproducción para autoconstruirse y formar nuevos tejidos. La función de nutrición en la rodilla es: tener la captación de minerales y energía para la fuerza. La función de reproducción en la planta es autoconstruirse para formar la pared celular. Se necesita la función de la autoconstrucción y autoperpetuarse para formar nuevos tejidos. Célula madre e hija, la rodilla relaciona con un estímulo-repelar. Respuesta formar nuevos tejidos. La planta se relaciona en su medio, hábitat. La función de nutrición en la planta es: H_2O , CO_2 , minerales, energía y oxido de carbono, también el sol para proceso nutrición, todo esto sirve para curar la herida.

Transcripción de la actividad.

En este caso la estudiante hace referencia a la descripción de conceptos que necesita para explicar la recuperación de la rodilla y la planta pero teniendo en cuenta el modelo ONEPSI no incorpora un sistema de inferencias que le permita elaborar sus explicaciones, sin embargo, es de reconocer que ontológicamente percibe las propiedades de las células como entidades que cumplen las funciones vitales y su relación para actuar regenerando la herida.



UNIVERSIDAD

Situación problema

El día de ayer un estudiante sufrió un accidente en la hora de descanso. Cuando se encontraba jugando en el patio del colegio un compañero lo empujó y este cayó encima de una planta partiéndole el tallo y marchitando algunas hojas; su rodilla chocó contra el piso sufriendo una herida leve.

Utilizando el modelo de célula para explicar que pasó con la planta y la rodilla.

Explicación

El niño tubo una herida leve y para reconstruirse las células tienen que trabajar para formar un tejido de piel las células hacen el trabajo o si se partió células tienen que nacer nuevas células pero antes que formen el tejido tienen que nutrirse y reproducirse después que se repararon forman el tejido y como lo forman uniéndose a si formar el tejido celular y también tiene la información de la célula madre y que para con la planta abajo les cuento

Puedes ayudarte con un dibujo para realizar tu explicación.

La planta para recuperarse tiene que generar nuevas células después de eso tiene que nutrirse, relacionarse y reproducirse después de esas funciones puede recuperarse el tallo

Figura 18. Actividad situación problema identificación de las funciones vitales en los seres vivos E n° 45.

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

El niño tubo una herida leve y para reconstruirse las células tienen que trabajar para formar un tejido de piel, las células hacen el trabajo o si se partió células tienen que nacer nuevas células pero antes tiene que formar el tejido tiene que nutrirse, y reproducirse, después que se reproducen forman el tejido ¿y cómo lo forman? Uniéndose así forman el tejido celular y también tiene la información de la célula madre. ¿Y qué paso con la planta? A bajo les cuento. Imagen: el tallo partido y regenerándose, tejido celular regenerándose, la función de nutrición de la célula es el: H₂O CO₂, agua, dióxido de carbono y minerales. La función de relación funciona: célula madre y padre. La planta para recuperarse tiene que generar nuevas células, después de eso tienen que nutrirse, relacionarse, después de esas funciones puede recuperarse el tallo.

Transcripción de la actividad.

En este caso, el escolar representa lo que pasa en la pierna del niño y en el tallo de la planta, a partir de esta imagen se puede notar como comprende que la célula es la unidad estructural de



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

los seres vivos y cumple con las funciones vitales y que a partir de ella se generan nuevos tejidos para regenerar las parte dañadas, además este estudiante presenta un sistema de inferencias al utilizar el modelo de célula para explicar que pasó con la planta y la rodilla.

Facultad de Educación

realizar explicaciones usando los conceptos para razonar sobre lo que pasa y pasaría en los tejidos tanto en la planta como en la rodilla del niño que sufrió el accidente, el escolar aplica herramientas conceptuales en diversos contextos al establecer esta relaciones; lo importante es que el estudiante aprenda a pensar sobre el modelo y sea capaz de expresarlo, puesto que, cuando un estudiante no es capaz de representar sus ideas, entonces el proceso de modelización no se está llevando a cabo en el sujeto que aprende, del mismo modo, si no comunica lo aprendido difícilmente podrá interpretar y construir nuevos conocimientos.

Situación problema

El día de ayer un estudiante sufrió un accidente en la hora de descanso. Cuando se encontraba jugando en el patio del colegio un compañero lo empujó y este cayó encima de una planta partiéndole el tallo y marchitando algunas hojas; su rodilla chocó contra el piso sufriendo una herida leve.

Utilizando el modelo de célula para explicar que pasó con la planta y la rodilla.

Explicación

cuando el niño se repelo y la célula grande a la tres funciones vitales son: nutrición, reproducción y relación. La función de relación el niño llora y la función de nutrición le ayuda a tomar fuerzas con el H₂O, CO₂ minerales y la función de reproducción ayuda a que las células se reproduzcan para formar un tejido y el núcleo de la célula que se debe tener información y de hereditaria, y la membrana ayuda a intercambiar sus sustancias materia y energía.

Puedes ayudarte con un dibujo para realizar tu explicación.

La planta cuando la hoja se marchita y las funciones vitales que son: nutrición, reproducción y relación. La función de relación la planta se marchita; la función de nutrición, del H₂O, CO₂ y minerales; la función de reproducción, crear nuevas células y formar una pared celular.

Figura 19. Actividad situación problema identificación de las funciones vitales en los seres vivos E n° 18.

Cuando el niño se repelo y la célula responde a las tres funciones vitales son: nutrición, reproducción y relación. La función de relación el niño llora y la función de nutrición le ayuda a tomar fuerzas con el H₂O, CO₂ minerales y la función de reproducción ayuda a que las células se reproduzcan para formar un tejido y el núcleo de la célula que se debe tener información y de hereditaria, y la membrana ayuda a intercambiar sustancias materia y energía. La planta cuando las hojas se marchitan las funciones vitales responden que son: relación, reproducción y nutrición y la función de relación la planta se marchita; la función de nutrición, del H₂O, CO₂ y minerales; la función de reproducción, crear nuevas células, y formar una pared celular. El niño responde función de relación.

Transcripción de la actividad

La mayoría de los estudiantes al realizar sus explicaciones primero describen las funciones vitales, hablan de sus características y cómo actúan en la situación problema. De esta forma, logran



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

comunica su aprendizaje y crea una respuesta ante la pregunta planteada, de alguna manera se les facilita primero reconocer las entidades y propiedades de un proceso para poder explicar lo que

Facultad de Educación

pasa en la vida cotidiana, el hablar, el pensar y el hacer, son factores que se tienen en cuenta en esta parte de la secuencia, se puede notar un cambio significativo en las respuestas de los estudiantes cuando estos incorporan a sus explicaciones los conceptos elaborados en clase de ciencias. En la imagen n° 18 el escolar inicia describiendo las funciones vitales para a partir de allí, dar a entender lo que puede llegar a pasar en la planta y el niño. En esta representación de la realidad trabaja cuando se relaciona el llorar con la función de relación, esto quiere decir, que se presenta una predicción debido a que en ninguna parte de la situación problema se menciona que el niño puede reaccionar llorando, este estudiante va más allá de una identificación de la entidad, además de que dibuja explícitamente un conjunto de células al lado de la planta, indicando con ello el reconocimiento de la propiedad de ser unidades estructurales de los seres vivos. En este sentido, la construcción de su propio aprendizaje permite suponer que se está generando un cambio en el aprendizaje, puesto que, elabora enunciados legales (inferencias) respecto al comportamiento del fenómeno.

**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

5.3.3 Parte C: Tercer análisis de la evolución de los modelos “Conozcamos al ser vivo”.

Para seguir con la evolución de los modelos en la enseñanza de las funciones vitales, se incluyen las actividades de la SEA 3; en estos análisis se observa cómo los estudiantes se imaginan que actúan las funciones vitales en diferentes momentos de la vida cotidiana, para ello, se les



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

presentaron algunas imágenes que contenían diferentes actividades realizadas por los seres vivos, con el fin de conocer cómo los estudiantes asociaban las imágenes con las funciones vitales y su argumentación. Como resultado se obtuvo lo siguiente:

Los estudiantes reconocieron las funciones vitales, pero se presentaron algunas dificultades

con la función de relación, debido a que para ellos la palabra “relación” es un vínculo que establecen dos seres vivos (macho y hembra o mujer y hombre).

Los estudiantes reconocen otro tipo de reproducción, como la de autoconstrucción.

Se presenta un fragmento de conversación obtenida mediante una discusión en clase.

Video # 1 SEA 3

9: 23 E: 1 A mi mamita le realizaron una cirugía y gracias a la célula se le sano la herida.

9: 35 D: ¿Por qué se le sano a la abuela la cicatriz?

9: 42 G: Porque paso una autoconstrucción.

9: 48 G: Las células formaron tejidos.

La intervención de la estudiante número # 1 generó un diálogo entre la docente y el grupo.

Pero se puede observar cómo se están asociando los temas desarrollados en la clase de ciencias, es decir, que los Modelos Estudiantiles iniciales están evolucionando al realizar inferencias en lo que ha pasado con la cicatrización de la herida de un familiar donde incorpora la entidad “célula” y el grupo la entidad “tejido” como responsables de un proceso de autoconstrucción. Hasta este momento los estudiantes solamente inician a presentar nociones de construcción de modelos, puesto que, sus explicaciones se limitan a contestar una pregunta con una frase, añadiendo una o

dos palabras de los conceptos desarrollados. También hablan de la célula como si fuera una sola, lo cual habría que indagar por si hay alguna comprensión inadecuada en cuanto al número de células.



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

A continuación, se observa la tabla 7 donde se clasifican las respuestas de los niños de acuerdo con su apreciación sobre las funciones vitales.

Facultad de Educación

Tabla 7
Clasificación de las funciones vitales

Respuestas de los niños		
Identificación de las funciones vitales en los seres vivos		
Vida cotidiana	Argumentación	
Apreciación por parte de los estudiantes.	Función de relación	Permite sentir. Responder a estímulos. Dar una respuesta cuando se siente intimidado.
	Función de nutrición	Necesidad de respirar. Sucede dentro del cuerpo y de las células. Se expulsan desechos. Permite tener fuerza y energía. Necesaria para vivir. Intercambian materia y energía para ser aprovechados por todo el cuerpo, después lo expulsa.
	Función de reproducción	Son individuos de diferente sexo. Necesita un progenitor. Crea nuevos seres. Permite crecer. Cuando se forman nuevos individuos. Se necesitan dos individuos para poder nacer y es semejante a sus progenitores.
	¿Por qué la lombriz tiene células?	Es un ser vivo que cumple con las funciones vitales. Tiene células por todo su cuerpo y estas cumplen con las funciones vitales. Si no tiene célula no es un ser vivo.

Datos obtenidos durante la evolución del proceso de modelización clasificación de las funciones vitales.

A partir de esta primera clasificación de las ideas de los estudiantes, se observa una apropiación de los conceptos, ya que identifican a los seres vivos como aquellos que cumplen con las funciones vitales, en esta etapa los estudiantes calificaron la argumentación de sus compañeros teniendo como criterio principal identificar si este al realizar explicaciones incorpora las funciones vitales (con ayuda de la docente), de igual modo se observaron los modelos construidos del compañero evaluador.



5.3.4 Parte D: Cuarto análisis de la evolución de los modelos “Identificación de la lombriz como ser vivo”.
Facultad de Educación

Para introducir a la lombriz como ser vivo se planteó una actividad de introducción donde los estudiantes realizaron una lectura, la cual contenía datos curiosos desconocidos por los niños como por ejemplo la palabra “hermafrodita”; luego se preguntó si ellos conocían otros seres vivos diferentes a la lombriz, los más mencionados por los estudiantes fueron los siguientes: *perro, gato, pato, gallina, mariposa, tortuga, pez, loro, toro, plantas, bacterias y célula*, es curioso; pero en todos los datos recogidos solo 3 de los estudiantes mencionaron la entidad “hongo” como ser vivo. La actividad se aprovechó para luego poner a pensar a los estudiantes en las diferencias y semejanzas que existen entre los seres vivos. Las diferencias encontradas en los escritos fueron las siguientes:

-Unos son carnívoros, herbívoros, omnívoros, carroñeros, terrestre, acuáticos, aéreos, invertebrados, vertebrados, unos nacen por huevos otros de la barriga, no se reproducen de la misma forma, no son de la misma altura, algunos se desplazan por las paredes, y otros no, tienen diferentes velocidades.

Los estudiantes reconocen que los seres vivos poseen estructuras diferentes para realizar las actividades y mantener la vida; este modelo es construido por sus experiencias e ideas del entorno escolar porque manejan entidades de clasificación tanto en los tipos de alimentos, desplazamiento, estructura externa e interna (invertebrados y vertebrados) y formas de reproducción, al mismo tiempo, realizan comparaciones que se esperan que los niños hagan como la utilización de los sinónimos altos, bajo, lento, rápido; es el lenguaje utilizado en su vida cotidiana. En cuanto a las semejanzas, los estudiantes contestaron lo siguiente:

-Se parecen a los padres, tienen células, ADN, cumplen con las funciones vitales, son iguales a sus progenitores, intercambian materia y energía, se parecen a sus padres porque tienen el mismo ADN, todos mueren, tienen hijos.



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Al comparar semejanzas y diferencias de los seres vivos descritos por ellos mismos, enriquecen su argumentación, es decir, identifican características de otros organismos que pueden ser utilizados cuando elaboren una justificación; los estudiantes en el MEi presentaron demandas de aprendizaje donde solo mencionaban la estructura del ser humano para dar explicaciones de los modelos, podemos analizar que los estudiantes reconocen que existen seres vivos con estructuras diferentes a la lombriz de tierra, pero presentan semejanzas con sus progenitores y con otros seres vivos ejemplo, *tienen células, cumplen con las funciones vitales*, son las explicaciones que se esperan cuando los estudiantes realicen una comparación entre la lombriz con otro ser vivo. Esta actividad es de gran ayuda para el docente porque permite que los estudiantes piensen en lo observado en su vida cotidiana, lo lleven al aula y le den sentido en el marco de la ciencia escolar.

Se presenta algunas producciones de los escolares donde realizaron sus comparaciones.

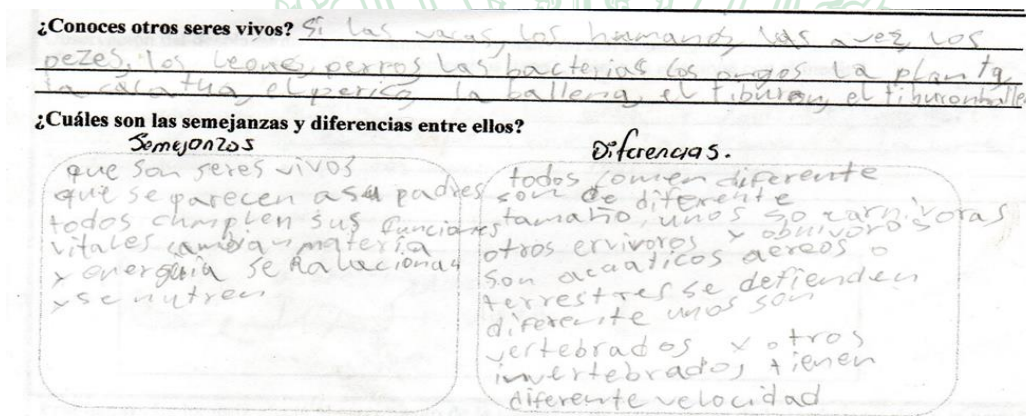


Figura 20. Actividad identificación de la lombriz de tierra como ser vivo. E n° 12.

Si los humanos, las aves, los peces, los leones, perros, las bacterias, los hongos, las plantas, el perico, las ballenas, el cocodrilo. Semejanzas: que son seres vivos, que se parecen sus padres, todos cumplen sus funciones vitales, cambian materia y energía, se relacionan y se nutren. Diferencias: todos comen diferentes, son de diferentes tamaños, unos son carnívoros, otros herbívoros, omnívoros, son acuáticos, aéreos, terrestre, se defienden diferentes, más unos son vertebrados y otros invertebrados, tienen diferentes velocidades.

Transcripción de la actividad.

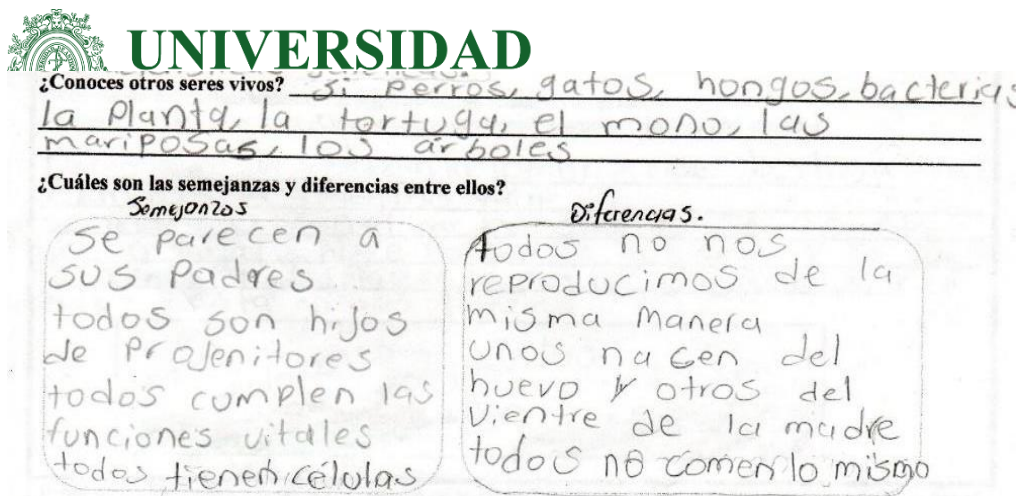


Figura 21. Actividad identificación de la lombriz de tierra como ser vivo. E n° 20.

Si, perro, gato, hongo, bacteria, la planta, la tortuga, el mono, las mariposas, los árboles, semejanzas: se parecen a sus padres, todos son hijos de progenitores, todos cumplen las funciones vitales, todos tiene células. Diferencia: todos no nos reproducimos de la misma manera, unos nacen de huevo, otros del vientre de la madre todos no comen lo mismo.

Transcripción de la actividad.

Después los estudiantes construyeron sus ideas sobre las necesidades de la lombriz de tierra, por segunda vez se dirigieron al campo a encontrar lombrices; la primera vez era época de verano en el municipio por lo tanto, se hallaron pocas; en la segunda salida era época de invierno, se encontraron muchas lombrices haciendo galerías en el suelo, los niños estuvieron muy emocionados recolectando los ejemplares, fue el momento propicio para atender la demanda del beneficio del desplazamiento y el papel de la lombriz en la tierra. Hubo la necesidad de generar una pregunta a los niños ¿Qué necesita la lombriz de tierra para mantenerse con vida? – *tierra húmeda, hojas minerales, agua, aire, no ponerse a la luz del sol, hace galerías.* La respuesta sirvió para orientar la actividad.

Las imágenes que se presentan son de explicaciones de los estudiantes cuando encontraron las lombrices haciendo galerías en el medio. 1 8 0 3

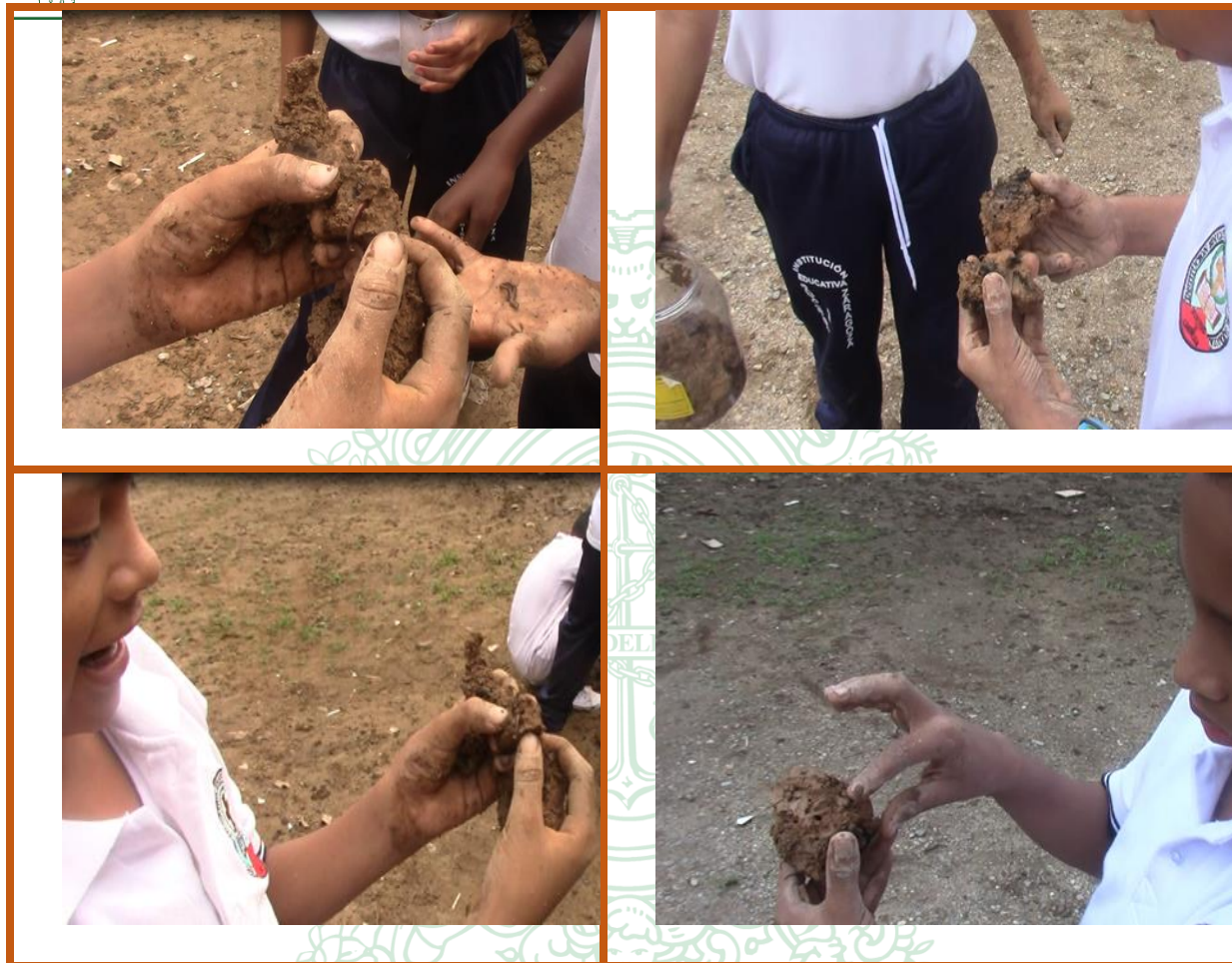


Figura 22. Imágenes de observación de las lombrices y sus galerías.

Durante la excavación de la tierra, los niños observaron las lombrices en su hábitat tratando de escapar por las galerías, huían de los rayos solares y los seres humanos, algunas lombrices sufrieron heridas por el maltrato de los niños; aprovechando el momento de la observación del fenómeno de relación y de nutrición se realizaron preguntas para generar nuevas respuestas en los estudiantes, de esta manera, se atiende la demanda del beneficio y su desplazamiento. Se formularon las siguientes preguntas: ¿La lombriz afecta al crecimiento de la planta? ¿Los movimientos de la lombriz ayudan a la tierra? La mayoría de los escolares respondieron en sus



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

escritos - *No afecta a la planta más bien la ayuda a crecer, argumentan diciendo que - sus movimientos ayudan*
Facultad de Educación

a la tierra, se meten a las galerías para poder desplazarse, los segmentos la ayudan. Cuando los escolares creen conocer la respuesta “afirman” en sus explicaciones, algunas veces hacen inferencias cuando expresan lo que piensan; con frecuencia cuando observan un hecho y le es familiar usan la entidad para comunicar y presentar la interpretación al docente, aunque algunas veces son incoherentes las explicaciones, pero es importante que el docente escuche lo expuesto por los niños y dar respuestas acordes con su nivel de comprensión.

Se resalta lo siguiente: al recolectar las lombrices, los escolares sintieron la necesidad de construir un lugar de vivienda para el ser vivo, actuaron buscando recipientes para construir terrarios y lo llevaron al aula de clase, con el propósito de cuidar y observar el animal todos los días. Al llegar al aula en las mañanas, percataban de que la lombrices estuvieran vivas, pero muchas veces conseguían animales alrededor de los terrarios, secos y sin vida. En ese momento la docente realizó algunas preguntas para conocer las respuestas de los niños. A continuación se presenta un fragmento de esta conversación:

Video 5

0: 18 D: *¿Qué le paso a esa lombriz?*

0: 19 E: 4 *Se murió por que estaba fuera de su hábitat, esa no era su hábitat, tenían que echarle agua y tierra húmeda.*

0: 30 D: *¿Qué sucedió en la noche?*

031: E 4: *Salieron a explorar y no alcanzó a llegar a su hábitat.*

La respuesta del estudiante número 4 es una predicción, epistemológicamente aplica herramientas conceptuales en el contexto, reconoce que el medio adecuado para que la lombriz pueda mantener la vida es la tierra húmeda.

Después de la exploración se entregaron a cada niño unas hojas, con el fin de realizar una actividad donde los escolares dieran a conocer sus ideas, construyeran hipótesis sobre lo que puede



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Facultad de Educación

pasar con el animal si no se encuentra en un hábitat adecuado, finalmente, se analizan en la práctica experimental y se construyen las conclusiones. Estas son algunas de las respuestas de los niños y las representaciones de los modelos.

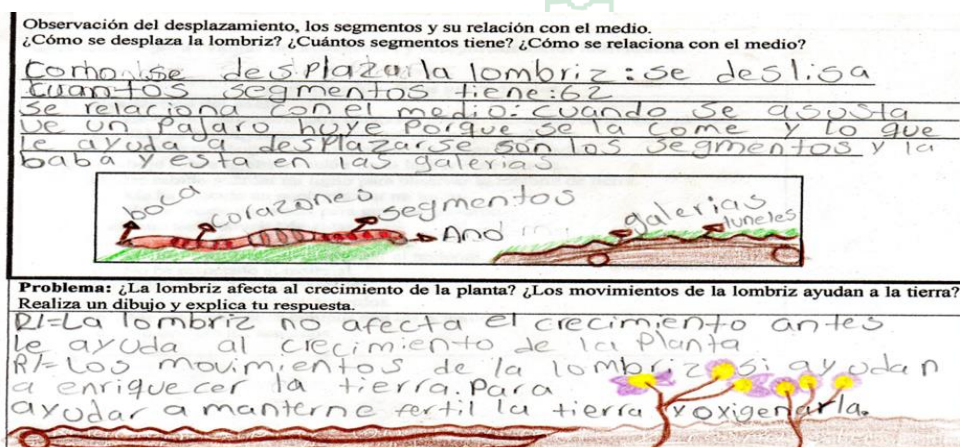


Figura 23. Actividad de introducción de los contenidos E n° 3.

Como se des plazza la lombriz: se desliza cuantos segmentos tiene: 62. Se relaciona con el medio ambiente: cuando se asusta, ve un pájaro huye porque se la come y lo que la ayuda a desplazarse son los segmentos y la baba y está en las galerías. Dibujo: Boca, corazones, segmentos ano, galerías, túneles. La lombriz no afecta el crecimiento antes le ayuda al crecimiento de la planta. Los movimientos de la lombriz si ayudan a enriquecer la tierra, para ayudar a mantener fértil la tierra y oxigenarla.

Transcripción de la actividad.

El estudiante realiza una representación donde se aprecia el modelo estructural de la lombriz; en el Modelo Estudiantil inicial, mencionaban que la lombriz tenía boca, corazones y ano, además reconocían que la lombriz se asustaba cuando veía a otro animal como la gallina; pero en este proceso de construcción, utilizan la función de relación para explicar lo que sucede con el ser vivo cuando se encuentra en su medio y es sorprendido por otro animal; la explicación es valiosa para el proceso de modelización, dado a que la incorporación de nuevos elementos en las explicaciones de los escolares como segmento, galería y túnel, permiten reelaborar el modelo. Por otro lado, la experiencia de la salida de campo y la observación de videos relacionados con el papel que cumple el ser vivo ayudaron en la comprensión de su beneficio para las plantas.

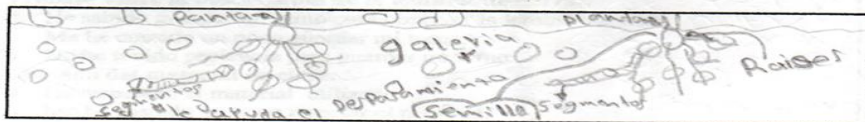


UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Observación del desplazamiento, los segmentos y su relación con el medio.

¿Cómo se desplaza la lombriz? ¿Cuántos segmentos tiene? ¿Cómo se relaciona con el medio?

La lombriz se desplaza iendo se asiando túneles para
a ayudar a las plantas la lombriz tiene o puede tener
mas de los segmentos, la mia tiene 75 segmentos
Se asusta si ve una gallina la lombriz se arrastra
hasta esconderse



Problema: ¿La lombriz afecta al crecimiento de la planta? ¿Los movimientos de la lombriz ayudan a la tierra?
Realiza un dibujo y explica tu respuesta.



Figura 24. Imagen de actividad de introducción de los contenidos E n° 15.

La lombriz se desplaza iendose, haciendo túneles para ayudar a las plantas; la lombriz tiene o puede tener más de los segmentos, la mía tiene 75 segmentos, se asusta si ve una gallina la lombriz se arrastra hasta esconderse. Dibujo: plantas, galerías, segmentos, le ayuda a desplazarse, la lombriz, segmentos, galería, la lombriz le ayuda a la planta, porque la lombriz hace galerías y las raíces de las semillas crecerán a través de las galerías, ósea, que oxigena la tierra.

Transcripción de la actividad.

En esta imagen el escolar representa un panorama del movimiento de la lombriz debajo de la tierra con las raíces de la planta, describe que debajo de la tierra los túneles oxigenan la tierra y de esta manera las raíces pueden crecer, pero no solo eso, infiere y realiza explicaciones de lo que puede llegar a pasar cuando una lombriz realiza galerías.

Para terminar con la secuencia se les pidió a los estudiantes realizar una explicación donde dieran cuenta del por qué la lombriz tiene células y cumple con las funciones vitales. Se expone una de estas respuestas.



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Realiza un dibujo de la lombriz de tierra y explica por qué la lombriz de tierra tiene células y cumple con las funciones vitales.

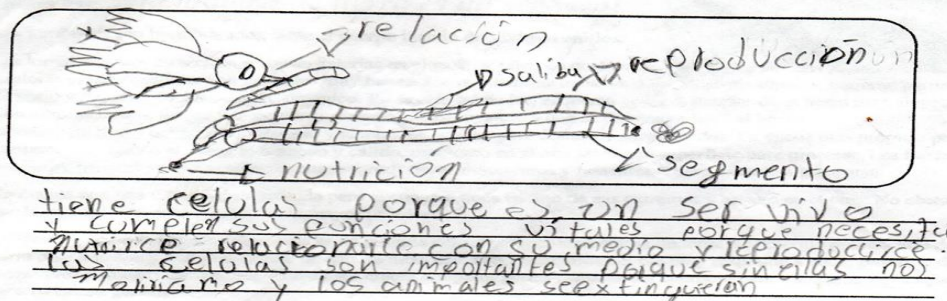


Figura 25. Actividad de aplicación E n°8.

Relación, reproducción, nutrición, segmento. Tiene célula porque es un ser vivo y cumple con las funciones vitales, porque necesita, nutrirse, relacionarse con su medio, y reproducirse. Las células, son importantes porque sin ellas nos moriríamos y los animales se extinguirían.

Transcripción de la actividad.

Los niños consideran que la lombriz es un ser vivo porque tiene células y cumple con las funciones vitales, las cuales son las encargadas de mantener vivo el animal y evitar la extinción de su especie; se puede notar cómo los estudiantes han evolucionado hasta este momento en sus explicaciones, y no solo eso, sino también en las representaciones del ser vivo, retoman las entidades y propiedades de forma lógica para configurar enunciados legales a fin de dar cuenta del comportamiento de la lombriz.

5.3.5 Parte E: Quinto análisis de la evolución de los modelos “La lombriz de tierra y su conformación interna”.

Como vemos en los análisis anteriores, si bien los escolares han hecho avances interesantes en su modelización de las funciones vitales incorporando entidades clave y sus propiedades, las cuales usan para explicar su modelo y dar sentido a diferentes situaciones, todavía no presentan un modelo adecuado de la lombriz como ser vivo que les permita explicar los procesos de nutrición, particularmente el de respiración. En vista de esto, se prosiguió con la evolución de los modelos



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

para atender las demandas. Se introdujo un video de anatomía y fisiología de la lombriz de tierra
Facultad de Educación

donde el interés era la comprensión del intercambio de gases y el tipo de respiración del animal, luego se hizo la actividad lúdica “me rompo el coco” donde hubo tertulia entre el profesor y los estudiantes para aclarar dudas. Veamos algunos comentarios:

Video # 2

- 23: 55 D: *¿Por dónde respira la lombriz?*
 23: 56 G y E 27: *Por la piel, los segmentos, las células la ayudan a respirar.*
 24: 05 E 28: *Necesita que la piel este húmeda para poder respirar.*
 24: 09 D: *¿Qué tipo de respiración tiene la lombriz?*
 24: 10 G: *Cutánea.*
 24: 16 E: *16 Porque respira por la piel.*
 24: 23 E 40: *No tiene órgano respiratorio – los pulmones.*
 24: 42 E 1: *La lombriz no tiene órgano respiratorio intercambia CO₂ por O₂.*
 24: 50 E 24: *Ellas respira el O₂ y lo expulsa en forma de CO₂ para que los árboles lo tomen y expulsen el O₂ para los animales.*
 24: 58: E 28: *Y puedan crecer las plantas.*
 25: 15 E 9: *Ella respira directo por eso la respiración es cutánea.*
 27: 35 E 28: *Como el árbol el CO₂ lo convierte en aire puro, entonces la lombriz absorbe ese aire y el árbol se alimenta de eso.*
 27: 42 E 24: *La lombriz cuando respira mete el O₂ al cuerpo, el árbol se come el CO₂ y vuelve a expulsar el O₂ y así lo hace siempre y vuelve y lo hace.*
 28: 25 E 28: *Si la lombriz se tiene mucho tiempo en la mano con el oxígeno se puede ahogar, porque en la mano de nosotros no tiene cómo sacar el oxígeno.*
 28: 32 D: *¿De dónde saca el oxígeno?*
 28: 34 G: *De la tierra húmeda.*

Como se observa en el diálogo, los escolares reconocen el tipo de respiración del animal, además utilizan para dar sus explicaciones el tipo de aire (CO₂) consumido por la planta y los animales (O₂), los comparan y finalmente manifiestan una conclusión. Hasta este momento los estudiantes inician a ver la vida como un ciclo, es decir, un proceso que depende de un acontecimiento que se repite una y otra vez entre dos seres vivos y el medio, los cuales presentan un punto de partida. Pero no solo eso, se observa que los escolares incorporan en sus explicaciones la palabra “célula” como ayudante del proceso de respiración; para el proceso de evolución de los modelos es importante esta argumentación, dado que en el Modelo Estudiantil inicial los niños no utilizaron esa entidad para explicar lo que podía pasar en un día de la lombriz de tierra.



estudiantes, debido a que elaboran explicaciones y predicciones cuando hablan del fenómeno, ontológicamente perciben una propiedad en característica de los seres vivos.

Esta construcción tiene sentido en la modelización de la enseñanza, porque se ha venido observando que en las diferentes situaciones los estudiantes continúan con la misma idea de la importancia de la célula en los fenómenos de las funciones vitales. También reconocen la importancia de la tierra húmeda en la respiración de la lombriz de tierra, al considerar que la 'mano' no es el medio adecuado para que la lombriz respire y continúe con vida. Algunos de ellos consideran que los gases 'se comen' (en el fragmento se refieren a las plantas) lo cual es una nueva demanda a atender en el proceso de modelización.

Después de esta estructuración los estudiantes realizaron representaciones sobre los procesos de respiración y reproducción. Revisemos algunos.

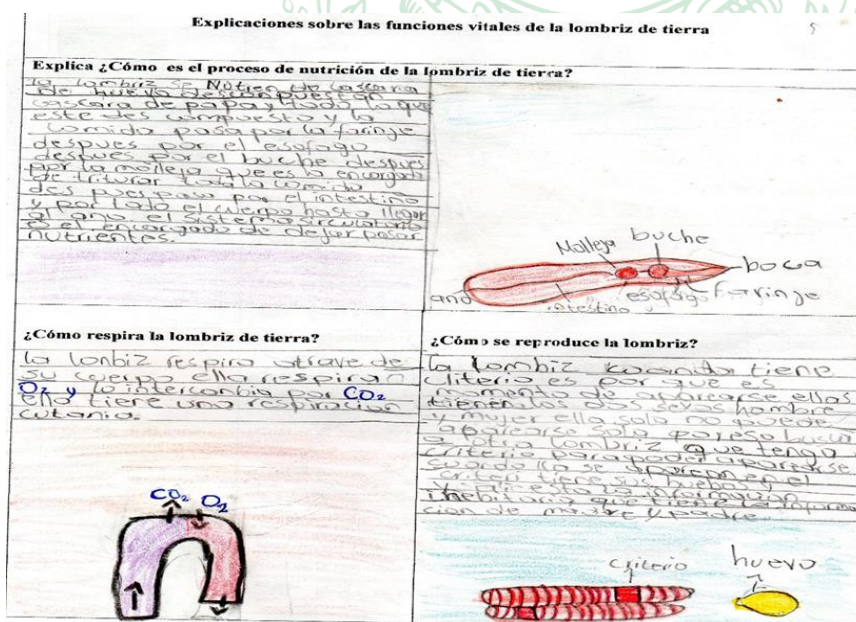


Figura 26. Actividad de intercambio de materia y energía E n°40.

La lombriz se nutre de cascara de los huevos descompuestos, cascara de papa, y todo lo que este descompuestos y la comida para por la faringe, después por el estómago, después por el buche, después por la molleja, que es la encargada de triturar toda la comida, después pasa por el intestino y por todo el cuerpo hasta llegar al ano. El sistema circulatorio es el encargado de dejar pasar los nutrientes.

La lombriz respira a través de su cuerpo, ella respira O_2 y lo intercambia por CO_2 , ella tiene una respiración cutánea.

La lombriz cuando tiene cliterio, es porque es momento de aparearse, tiene los dos sexos hombre y mujer; ella sola no puede aparearse sola por eso busca a otra lombriz que tenga cliterio para poder aparearse, cuando ya se aparean en el cliterio tienen sus huevos y allí está la información hereditaria que tienen la información de madre y padre.



La estudiante reconoce en su modelo de ser vivo que la lombriz se nutre de alimentos descompuestos, realiza una descripción del proceso de incorporación de los alimentos, también una representación del intercambio gaseoso entre el medio y la lombriz de tierra, además de eso comprende la importancia del clitelo en la reproducción de la lombriz y la formación del huevo, advierte en su explicación la necesidad del clitelo para la producción del huevo, entiende que existe un intercambio de información hereditaria entre las lombrices pero no comprende que es hermafrodita y por esta razón necesita a otra lombriz para realizar el proceso de autopropagación de la especie.

Este modelo es frecuente en la mayoría de los estudiantes, aunque hay otros que confunden el intercambio de aire de la planta y de los animales, atribuyen a la planta el consumo de O_2 y a los animales CO_2 .

Es importante precisar que en el desarrollo de la secuencia de enseñanza y aprendizaje las funciones vitales se han abordado una por una; no obstante en actividades como las que se muestran a continuación se presentan a los alumnos situaciones en las que deben integrar los procesos propios de distintas funciones, aspecto clave del proceso de modelización.



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

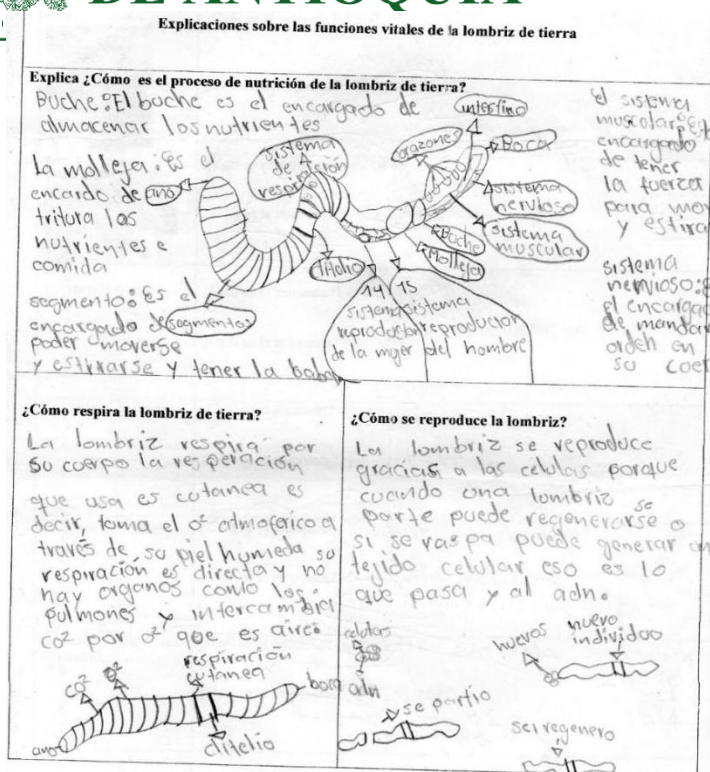


Figura 27. Actividad de intercambio de materia y energía E n°22.

Buche: el buche es el encargado de almacenar los nutrientes. La molleja: es el encargado de tritura los nutrientes e comida. Segmentos: es el encargado de poder moverse y estirarse y tener baba. Sistema muscular: está encargado de tener la fuerza para mover y estirar. Sistema nervioso: se encarga de mantener orden en su cuerpo. Dibujo: sistema respiratorio, corazones, tejido, segmento, ano, sistema reproductor de la mujer, sistema reproductor de le hombre, molleja, buche, sistema muscular, sistema nervioso boca intestino.

La lombriz respira por el cuerpo la respiración que usa es cutánea, es decir, toma el O_2 atmosférico a través de su piel húmeda su respiración es directa y no hay órganos como los pulmones e intercambian CO_2 por O_2 que es aire. Dibujo: ano, CO_2 , O_2 , respiración cutánea, boca, clitelo.

La lombriz se reproduce gracias a las células, porque cuando una lombriz se parte puede regenerarse o si se raspa puede generar un tejido celular eso es lo que pasa y al ADN. Dibujo: ADN células, se partió, huevos, nuevo individuos, se regenero.

En este modelo del ser vivo el estudiante utiliza un modelo anatómico del organismo vivo, para explicar epistemológicamente y ontológicamente lo que pasa a la lombriz cuando está llevando a cabo el proceso de nutrición, la mayoría de los estudiantes se ubican en el modelo descriptivo, donde las entidades y sus propiedades son puestas al descubierto. Este modelo es el más utilizado cuando un docente explica los sistemas de los seres vivos; al ver los estudiantes la anatomía, les fue familiar pensar en el ser vivo e identificar sus partes de forma estructural y ordenada. Este modelo se debe a lo enseñado en la ciencia escolar, donde se imparten los sistemas de forma fragmentada y cada órgano presenta una función en el organismo; es la ciencia “base” de la escuela, con la cual se identifican los estudiantes, pero esta vez el niño ubica cada parte y le da sentido a la estructura, pues relaciona cada órgano dentro del cuerpo del animal y realiza sus



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

explicaciones hasta llegar a una etapa final. Anteriormente solo mencionaron las partes del cuerpo que podría tener la lombriz en el modelo inicial; pero en la función de respiración desaparece la palabra pulmón, como órgano encargado de la respiración de la lombriz de tierra, reconoce el tipo de respiración “cutánea”, razona argumentando que no tiene el órgano de respiración pero que sí realiza un intercambio gaseoso con el medio, además incorpora nuevamente la palabra “célula” en la función de reproducción de la lombriz de tierra, pero esta vez como una entidad que tiene la capacidad de ayudar a reparar los tejidos dañados del animal. Se puede observar como los modelos de los estudiantes van evolucionando cada vez que se incorporan las demandas de aprendizajes, cuando aplican nociones de los conceptos científicos en una explicación.

5.3.6 Parte F: Sexto análisis de la evolución de los modelos “Comportamiento de la lombriz de tierra”

Para continuar con los objetivos de modelar las funciones vitales se realiza una práctica, caracterizada por permitir conocer el comportamiento del animal y su reproducción, por tanto, se trae a la memoria de los estudiantes las hipótesis construidas en el terrario y las necesidades que tiene la lombriz de tierra como ser vivo, para que ellos entiendan la importancia de la función de relación como un mecanismo por el cual el ser vivo da respuesta a estímulos procedentes del medio. En el MEi, los estudiantes consideraban que la lombriz se reproducía por huevos pero utilizaban como referentes para dar sus explicaciones la reproducción humana, hablan de la lombriz pero desconocían que el animal realiza un ciclo de vida, por tanto, se introdujo esta actividad. Se presentó un video para estructurar un concepto más complejo de la función



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

reproducción; terminadas las actividades, se les pidió a los estudiantes construir un ciclo de vida de la lombriz de tierra.

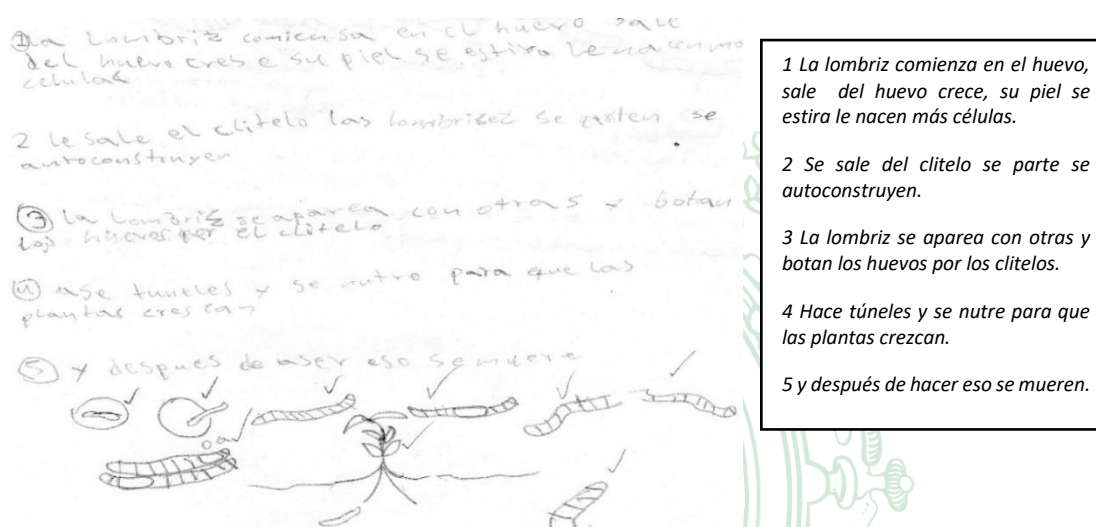


Figura 28. Imagen de actividad de intercambio de materia y energía E n°22.

El estudiante describe lo que puede suceder a la lombriz como ser vivo teniendo en cuenta la reproducción y su relación con el medio; reconoce que la lombriz como ser vivo nace de un huevo dentro del cual inicia un proceso de crecimiento celular, que aumenta por ser un organismo pluricelular; este modelo lo relaciona con un suceso que puede llegar a pasar en el medio: “partirse” para autoconstruirse; el escolar realiza una inferencia a partir de una causa, pero no describe el proceso de autoconstrucción o reparación de los tejidos dañados, ontológicamente reconoce la entidad, y su propiedad, pero en este caso no describe el proceso. También reconoce otro tipo de reproducción la autoperpetuación, pues indica que el animal se aparea con otra lombriz para formar sus huevos y luego son expulsados, al mismo tiempo, se nutre siendo de esta manera indispensable para el crecimiento de otros seres vivos (función de relación y nutrición); se observa que al finalizar el ciclo de vida predice, añadiendo “la muerte” como culminación de un proceso del ser vivo.



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Se interpreta que el escolar elabora explicaciones a partir de un sistema de inferencias, Facultad de Educación

donde no toma la estructura humana para dar aclaraciones de los fenómenos, sino que, siguiendo una misma línea construye una relación entre los acontecimientos de la vida de la lombriz como ser vivo.

Ciclo de reconstrucción

Cumple con la función de reproducción.

Para poder autoconstruirse necesita las funciones vitales: Reproducción, Nutrición, Relación.

Nutrición: Para mantener energía
 Reproducción: Para formar nuevos tejidos y ADN
 Relación: Para reaccionar a ese estímulo y respuesta

Se parte a la mitad

en la autoconstrucción forman nuevos tejidos y dan origen a dos nuevas lombrices

Ciclo de la lombriz

Así es el ciclo de la vida

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

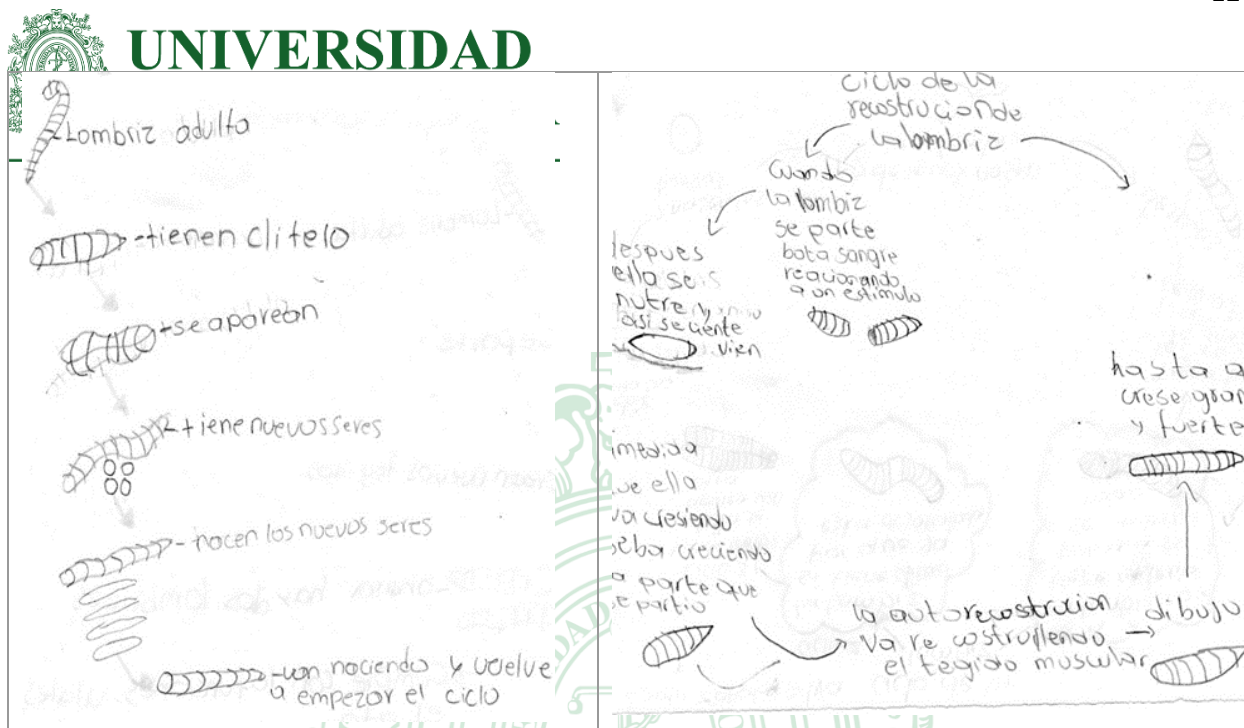


Figura 29. Actividad ciclo de vida de la lombriz de tierra. E n°22,10, 35 y 12.

<p><i>Ciclo de construcción. Cumple con las funciones de reproducción, para poder autoconstruirse cumple con las funciones vitales (nutrición relación y reproducción) nutrición: para mantenerse. Reproducción para formas nuevos tejidos y ADN. Relación, reaccionar a ese estímulo y esa respuesta. Ciclo, se parte a la mitad, con la autoconstrucción, forma nuevos tejidos y dan origen a dos nuevas lombrices.</i></p>	<p><i>Ciclo de la lombriz, 1-nace, 2-células, molleja, buche, huevo, boca, ADN, átomo, corazón, ano. Así es el ciclo de vida. 6- boca, ano. 8- segmento clitelo, cola, vidrio.</i></p>
<p><i>-Lombriz adulta, tiene clitelo, se aparean, tienen nuevos seres, nacen los nuevos seres, van creciendo y vuelve a empezar el ciclo.</i></p>	<p><i>Ciclo de la reconstrucción de la lombriz, cuando la lombriz se parte, bota sangre; reaccionado a un estímulo. Después ella se alimenta y así se siente bien, a medida que ella va creciendo, la parte que se partió, la autorreconstrucción va reconstruyendo el tejido muscular. Dibujo. Hasta que crece grande y fuerte.</i></p>

Transcripción de las imágenes presentadas.

E 6: Representa una etapa de autoconstrucción donde argumenta la importancia de las funciones vitales para que el proceso de la vida pueda realizarse; menciona en su modelo la reconstrucción de los tejidos para la formación de dos nuevos individuos, además reconoce la importancia del ADN en la función de reproducción.

E 22: Realiza una representación de la autopropagación, describe en su modelo como es la vida dentro del huevo, reconoce que la lombriz tiene células, ADN, boca, corazones, buche, molleja y ano. Este modelo presenta una estructura definida de la lombriz como ser vivo cuando se encuentra dentro del huevo, es un modelo complejo de la vida del animal, identifica las dos funciones de reproducción y al ser vivo hasta ser un adulto.

Facultad de Educación

E 32: Describe que para que se realice el proceso de autoperpetuación una lombriz debe ser adulta, esperar hasta que se forme el clitelo para poderse aparear con otra lombriz y procrear un nuevo ser vivo a partir de un huevo, luego los seres vivos salen del huevo tienen vida pero aún no tienen segmento, que es una estructura que adquiere cuando inicia su desarrollo, al final muestra que a la lombriz le salen sus segmentos, estructura que forma parte de su cuerpo y le permite arrastrarse para iniciar nuevamente con el ciclo.

E 38: Realiza una fase de autoconstrucción de la lombriz donde deja evidente que la función de relación es importante para el ser vivo debido a que le permite dar una respuesta cuando se presenta un estímulo, reconoce que la lombriz necesita la función de nutrición para continuar con el proceso ya que esta le permite obtener la energía necesaria para poder realizar otras funciones y que a medida que este ser vivo va creciendo se va autoconstruyendo gracias a la formación de tejidos musculares hasta quedar totalmente formada.

Los estudiantes hablan del ciclo de vida de la lombriz, describiendo unas etapas de desarrollo, con una serie de acontecimientos que suceden a la lombriz, donde el proceso de autoconstrucción y autoperpetuación tienen lugar para construir copias de sí mismos con características similares o idénticas a su progenitor, pero no solo eso, articulan las otras funciones vitales dando sentido a los hechos que pasan en cada etapa. Aunque los estudiantes en ocasiones no realicen explicaciones, un dibujo es una herramienta para representar el modelo que han construido durante las etapas de la modelización; la comunicación a través de un texto escrito evidencia como ellos entienden y construyen los conceptos que se elaboran en clase de ciencia. El ciclo es una evidencia de modelización de los aprendizajes en clase de ciencia, pues al incluir los

conceptos elaborados y establecer una relación entre ellos y sobre lo que ocurre, posibilita interpretar fenómenos de la vida cotidiana utilizando los modelos construidos.

5.4 Fase de Aplicación y regulación final de los modelos construidos

Se les pidió a los escolares construir una maqueta donde representarían la lombriz de tierra como ser vivo; algunos utilizaron mangueras de máquina de lavar ropa, esta presentaba rayas que facilitó identificar los segmentos, mangueras lisas, donde dibujaron los segmentos; equipos de suero micro-gotero, jeringas para realizar similitudes de transporte de sustancias y energía, icopor, cartón paja, pintura tierra... a partir de esta construcción los niños y niñas realizaron sus explicaciones. Para dirigir la actividad la docente formuló la misma pregunta a cada uno de los estudiantes.

Algunas de estas explicaciones de los modelos construidos después de la aplicación de las diferentes actividades fueron las siguientes:

Video 2

E 26: - La lombriz es hermafrodita, tiene los dos sexos, ella puede hacer galerías mientras que el día pasa por que si ella se sale de día cuando está haciendo mucho sol, la baba que ella tiene se va secando hasta que se muere y no sigue respirando. La respiración de la lombriz, es respiración cutánea; la lombriz como cualquier ser vivo cumple con las funciones vitales, nutrición, relación y reproducción.

La reproducción es cuando dos lombrices juntan el clitelo. El clitelo de la una va para arriba y el de la otra para abajo e intercambian espermatozoides; también sale un huevito llamado cocón que de allí salen 4 o 5 lombrices; la nutrición de la lombriz; hay dos tipos de nutrición; heterótrofa y autótrofa, la heterótrofa es cuando un ser vivo no puede fabricar su propio alimento, como la planta que son autótrofas, que son las que fabrican su propio alimento; cuando ella come va haciendo las galerías y va intercambiando CO₂, minerales, O₂ y energía, para poder expulsar por su sistema excretor; el sistema circulatorio se trata de la sangre que va circulando por todo el cuerpo los corazones le ayudan a bombear la sangre por todo el cuerpo; la lombriz tiene segmentos que con esos segmentos le ayudan arrastrarse a ella, tiene boca pero no tiene ojos y el sistema nervioso le ayuda a que cuando venga un depredador ella pueda sentir y escaparse a tiempo; otra forma de reproducción es cuando ella se parte y se puede nacer otra lombriz sin necesidad de otra lombriz para poder sacar más hijos. El proceso de nutrición es que pasa por la boca, después por la faringe, llega al buche y del buche se pasa a la molleja que es donde se trituran los alimentos, la lombriz también tiene células que todos los seres vivos como los humanos y los animales no existiríamos sin ella, porque la células nos ayudan a nutrirnos; la lombriz mantiene en la tierra humedad, porque en la tierra seca no puede, porque se le pega al cuerpo y no puede sobrevivir, allí el clitelo es como cuando ella se va reproduciendo que le va saliendo el clitelo; pero si ella no tiene espacio para poder reproducirse se le desaparece el clitelo y tiene que volver a esperar. Aquí lo escribí, la lombriz es hermafrodita porque tiene los dos sexos, ella a medida que va comiendo "de una expulsa" por el sistema excretor. Es rápido y trabaja para poder comer bastante.

Facultad de Educación

La lombriz, sale, no más por la noche, porque por el sol no puede sobrevivir, porque por la noche sale a explorar a buscar los alimentos y ayuda a los árboles, porque los abonos que tienen los árboles es de la lombriz, que cuando ella escarba, ese excremento le ayuda a los árboles para poder crecer, para que crezca alto fuerte y no se canse.

El estudiante piensa que la lombriz es un ser vivo porque cumple con las funciones vitales y además presenta unos procesos que aseguran su supervivencia, identifica su capacidad de responder a un estímulo procedente del medio, utiliza las entidades y propiedades para representar un objeto real, donde la palabra “baba” describía una característica del ser vivo, en este modelo construido la relaciona como una entidad que cumple con una función específica dentro del cuerpo de la lombriz, de esta manera le atribuye una causa cuando predice y argumenta que la respiración depende de ella siempre y cuando el animal no salga al sol. Reconoce que el animal intercambia materia y energía con otros seres vivos y con el medio, al principio no reconocía que el animal tenía una nutrición heterótrofa, no obstante su representación de la nutrición quedó vinculada fundamentalmente a la anatomía del tubo digestivo; identifica otro tipo de nutrición argumentado las diferencias entre las dos, atribuye a cada ser vivo correctamente su propiedad. Ontológicamente describe las propiedades de los objetos reales; pero no se las atribuye a otro ser vivo. Dentro de su discurso realiza varias inferencias donde realiza explicaciones y predice estableciendo relaciones entre las funciones vitales y los órganos. Sin embargo, todavía se observan algunas confusiones con la autoreparación y la autopertuación.

Video 2

E 15: - La lombriz es un ser vivo, ella hace galerías para que los árboles nos puedan dar oxígeno, para nosotros respirar, tiene clitelo donde almacena sus huevos, tiene boca, ano. La función de nutrición de la lombriz, se alimenta de la arena y saca de allí su alimento necesario como agua (H₂O), ella se relaciona cuando sale de sus hábitat hacia afuera y los rayos solares la pueden quemar, se puede aparear y crear a nuevos individuos, tiene cocón, un huevo donde puede nacer 4 o 3 hijos, la función de reproducción es cuando ella se corta en dos y nace una igual a su progenitor y tiene el mismo ADN y las células se reconstruyen para formar tejidos y autoconstruirse, ella tiene segmentos que la ayudan a respirar por todo el cuerpo, son como resortes que la ayudan arrastrarse, hacia su hábitat; la lombriz intercambia espermatozoides con la otra lombriz para crear un nuevo individuo y tiene dos sexos, masculino y femenino, intercambia materia y energía y tiene el mismo ADN; ella tiene una boca para alimentarse, y el alimento que saca va a los órganos y lo expulsa, ella ayuda para dar vida a los árboles, para darnos la respiración y darnos vida, porque los árboles nos dan el oxígeno para poder respirar.

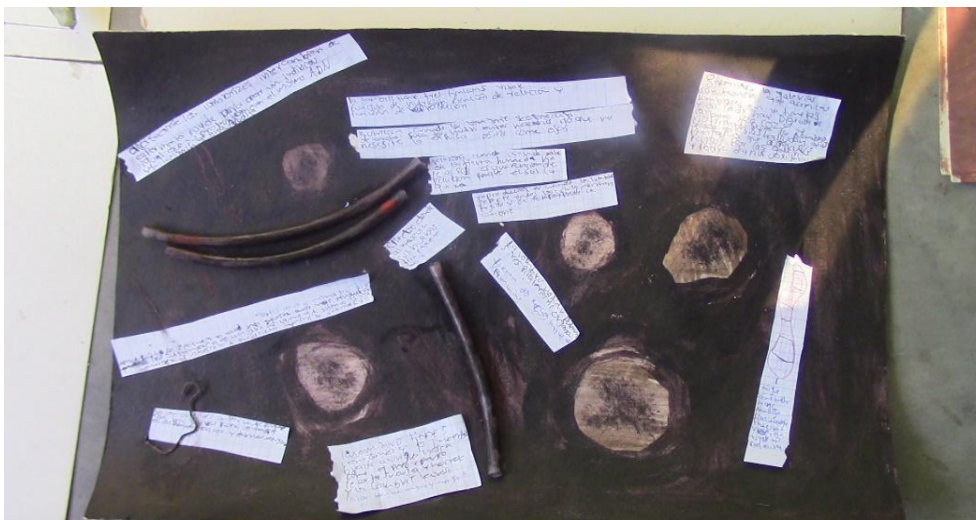


Figura 30. Representación de la lombriz en su hábitat.

En este modelo se introducen ideas de los fenómenos, el escolar piensa que la lombriz es un ser vivo porque necesita un hábitat e intercambia materia y energía con otro ser vivo como el árbol y el medio, al hacerlo cumple con las funciones vitales. El escolar presenta un modelo del ser vivo donde articula los constituyentes ontológicos, epistemológicos y psicológicos, puesto que elabora una explicación, donde predice y se evidencia en su argumentación relaciones del objeto real sin atribuirle propiedades, o conceptos de otros seres. Además complementa estableciendo realismos en su organización. Esta forma de organización permite dar sentido a la vida como un sistema abierto, no aislado.

Video 14

E 40: - *La lombriz tiene los dos sexos masculino y femenino, ósea que es hermafrodita, ella no se puede reproducir sola, necesita de otro integrante con el clitelo para poder intercambiar espermatozoides; la lombriz se reproduce de dos maneras sexual y asexual. La sexual, es cuando se junta con el individuo intercambia espermatozoides; la asexual, es cuando se parte en dos pedazos y no afecta ninguno de sus órganos, la lombriz se alimenta de la tierra húmeda, ya que, hay muchas plantas allí plantadas y la planta suelta los alimentos necesarios, ella se aprovecha de la tierra húmeda ella tiene cabeza no definida; pero si tiene boca, pero eso no significa que no pueda sentir a los depredadores, ese sistema nervioso que ella tiene permite que pueda sentir a los depredadores y escapar a tiempo; las lombrices; no importa su tamaño, sino que es uno de los animales más importantes, ya que le da el espacio a las raíces de la planta para que puede crecer más rápido y así, ella pueda darnos el oxígeno.*

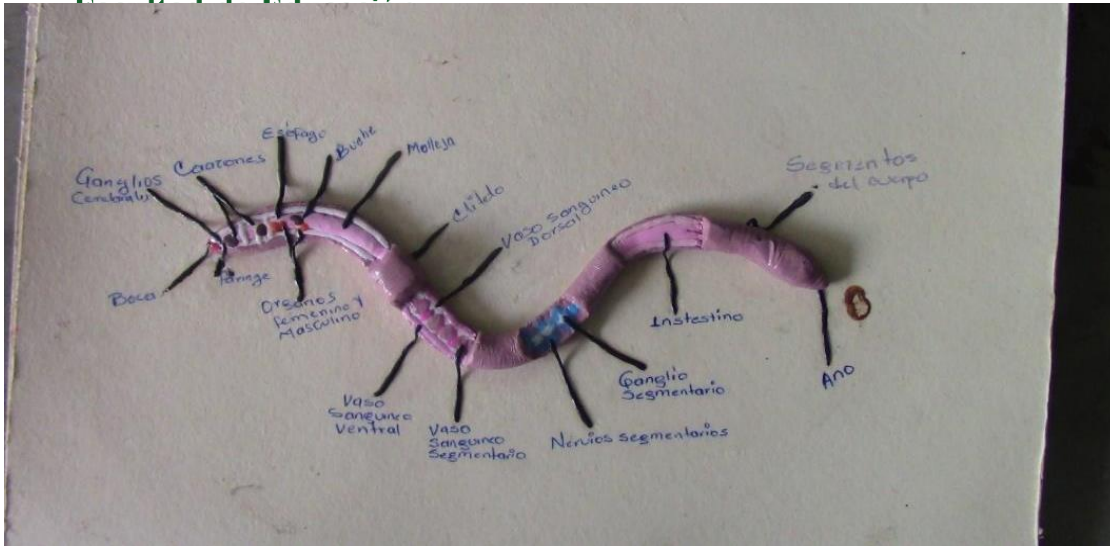


Figura 31. Representación de la lombriz en su hábitat.

Este modelo construido el estudiante realiza inferencias racionalizando en la explicación y prediciendo sobre el fenómeno cuando dice: “ella tiene cabeza no definida; pero si tiene boca, pero eso no significa que no puede sentir a un depredador” el estudiante reconoce que la cabeza del animal es importante para la realización de las funciones, puesto que, el sistema nervioso y la cabeza permiten sentir a los depredadores. También incorpora definiciones de la función de reproducción sin aludir propiedades diferentes en su discurso, la mayoría de los estudiantes presenta esta argumentación.

Video 16

E 9: - La lombriz es hermafrodita porque tiene los dos sexos, por ejemplo: se puede reproducir sola, puede buscar otra lombriz para reproducirse por los clitelos. Un clitelo tiene que ir arriba y otro abajo; cumple con la función de nutrición la lombriz. Hay dos formas de nutrición heterótrofa y autótrofa. La lombriz es heterótrofa, no puede fabricar su propio alimento como las plantas, ella tiene que buscar su alimento y cuando se va nutriendo va sacando su energía de la tierra, primero su nutrición pasa por la boca, después por la faringe, el esófago, el buche, la molleja, después llega al intestino donde absorbe lo que necesita y lo deja, lo desplaza por todo el cuerpo de la lombriz y lo que no necesita, lo excrementa por el ano, la lombriz tiene dos tipos de reproducción, la reproducción sexual y asexual. La sexual, es cuando tiene que estar dos individuos para formar un nuevo individuo; la asexual, es cuando un solo individuo se puede formar por ejemplo: si la lombriz se parte la función de reproducción la autoconstruye y la autoregenera formando dos lombrices que se autoreparan.

En este modelo construido, el estudiante menciona un proceso estructural que permite la nutrición de la lombriz, donde intercambia sustancia con el medio. Sin embargo, confunde la ingestión del



Facultad de Educación

alimento con la nutrición (como ocurre con la explicación elaborada por el alumno que sigue a continuación). También menciona que se reproduce para autoreparar partes dañadas y autopropagarse, aunque al igual que otros alumnos parece confundir las funciones reproductivas de regeneración de tejidos con la posibilidad de que haya individuos nuevos. Cuando explica las nociones cotidianas de la lombriz no alude propiedades de otros seres vivos en su modelo, anteriormente, para explicar el fenómeno de las funciones vitales, los escolares aludieron características estructurales del ser humano para dar a conocer sus ideas.

Video 9

E 18: - *La lombriz es un ser vivo, tiene boca por donde ella se nutre, llega al buche, tritura los alimentos, después la célula toma lo que necesita y después pasa al ano y después expulsa lo que no necesita; tiene segmentos, clitelo, si no tiene clitelo no se puede reproducir, ella es hermafrodita porque tiene los dos sexos; intercambia materia y energía, cuando ella va haciendo las galerías va comiendo y botando lo que no necesita; la función de relación es cuando viene un cazador se esconde en su hábitat que es la tierra húmeda allí se esconde para que no se la coman, allí responde con la función de relación y cumple con la función de reproducción, cuando ella se parte por la mitad, las células ayudan a la función de reproducción formando un nuevo individuo el que se partió y el otro se vuelve a regenerar; también intercambia espermatozoides, tiene un sistema muscular que la arrastra, si ella sale por la tarde el sol la quema, ella tiene una baba, si ella sale el sol la quema se va secando y se muere.*