



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Enseñanza Aprendizaje del concepto de clasificación taxonómica de los seres vivos a partir de la indagación de conceptos previos en grado sexto

Teaching and learning the concept of taxonomic classification of living beings from the inquiry of previous concepts in the sixth grade

Paola Andrea Patiño Londoño

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de ciencias exactas y naturales
Maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales
Manizales, Colombia

2018

Enseñanza Aprendizaje del concepto de clasificación taxonómica de los seres vivos a partir de la indagación de conceptos previos en grado sexto

Paola Andrea Patiño Londoño

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:
Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director:

Profesor John Jairo Salazar Buitrago

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de ciencias exactas y naturales

Maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales

Manizales, Colombia

2018

“La naturaleza no da saltos”.

Carl Von Linneo

Agradecimientos

Al Profesor John Jairo Salazar Buitrago por su apoyo y paciencia.

A mi madre que siempre me ha dado su apoyo incondicional.

A Alexander Roldán, por su motivación en mi proceso y las palabras de aliento.

A mis compañeros Sandra, Mabel y Alex que hicieron de este un maravilloso viaje.

A los estudiantes de grado sexto del colegio Montessori por su colaboración.

A los docentes de la maestría por compartir su saber y ayudar y apoyar el mejoramiento continuo de mi desarrollo profesional.

Resumen

En este trabajo se diseñó una unidad didáctica que tiene como objetivo optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje aplicando actividades metacognitivas, conceptuales y argumentativas. El diseño de la unidad didáctica tiene como base las ideas previas de los estudiantes de grado sexto y los obstáculos epistemológicos identificados frente al concepto de clasificación de los seres vivos a través de los modelos explicativos: ser vivo, reinos, Dominios y taxonomía de Linneo. El banco de preguntas que se utilizó como herramienta para explorar las ideas previas de los estudiantes sobre el concepto de clasificación de los seres vivos, mostró que los estudiantes comprenden la diferencia entre ser vivo y no vivo y las características principales de los seres vivos. Sin embargo, no reconocen ningún sistema de clasificación científica para los seres vivos y carecen de los conocimientos necesarios para organizar los organismos vivos de acuerdo a su taxonomía.

Palabras clave: enseñanza -aprendizaje, clasificación seres vivos, ideas previas, unidad didáctica, modelos explicativos, obstáculos epistemológicos.

Abstract

In this work, a didactic unit was designed with the objective of optimizing the teaching-learning process by applying metacognitive, conceptual and argumentative activities. Designing the didactic unit was based on previous concepts given to sixth grade students and their epistemological obstacles concerning classification of living beings through explanatory models like: living being, kingdoms, domains and Linnaeus taxonomy. The database of questions was use as instrument to explore the students' previous ideas about classification of living beings' concept, showed that students understand the difference between being alive and not alive and main characteristics of living beings. However, they do not recognize any of the scientific system of classification for living beings and lack the necessary knowledge to organize living organisms according to their taxonomy.

Key words: teaching-learning process, classification of living things, previous ideas, didactic unit, explanatory models, and epistemological obstacles.

Contenido

Resumen.....	IV
Abstract	V
Lista de figuras	VIII
Lista de tablas.....	IX
Lista de Símbolos y abreviaturas	X
1. Introducción	11
2. Aspectos Preliminares	13
2.1 Objetivos.....	13
2.2 Planteamiento del Problema	13
2.3 Justificación del Problema	14
3. Marco Teórico	17
3.1 Antecedentes.....	17
3.2 Concepto de taxonomía de los seres vivos	21
2.3 Ideas previas en el proceso de enseñanza aprendizaje.....	29
3.4 Modelos explicativos en el proceso de enseñanza aprendizaje	32
3.5 Obstáculos epistemológicos en el proceso de enseñanza aprendizaje	33
3.6 Unidad Didáctica para los procesos de enseñanza aprendizaje.....	37
4. Metodología.....	42
4.1 Enfoque de investigación	42
4.2 Definición de la población	43
4.3 Criterios de la selección de la muestra.....	43
4.4 Recolección de la muestra.....	43
4.5 Fases de la investigación.....	45
5. Resultados y Análisis de la información.....	47
5.1 Modelo de ser vivo	49
5.1.1 Análisis de la pregunta 1: ¿Qué crees que es clasificación?	49
5.2 Modelo reinos de la vida	51
5.2.1 Análisis de la pregunta 3: ¿Qué características tienen en común TODOS los seres vivos?.....	52
5.2.2 Análisis de la pregunta 4: Animales, plantas, hongos, protistas son grupos de organismos que están clasificados o agrupados por sus características similares. ¿Sabes cómo se llama esa clasificación o agrupación	53
5.3 Modelo Dominios (eukarya, eubacterias y archeobacterias)	54
5.3.1 Análisis de la pregunta 5: ¿Sabes de algún conjunto que agrupe seres vivos, antes que REINO? ¿Cuál?	55
5.3.2 Análisis de la pregunta 6: ¿Conoces alguna jerarquía dentro de la clasificación o agrupación de organismos? ¿Cuál?.....	56
5.4 Modelo taxonómico de Linneo	57
5.4.1 Análisis de la pregunta 7: Los humanos, hacemos parte del reino animalia, o de los animales, ¿sabes cuál es nuestra jerarquía dentro de los seres vivos?.....	57
5.4.2 Análisis de la pregunta 8: Trata de organizar o jerarquizar (de la más grande (1) a la más pequeña (8)) las siguientes escalas de clasificación:	58

5.5	Obstáculos epistemológicos.....	61
6.	Unidad Didáctica	62
6.1	Actividad número 1 - Modelo del ser vivo	62
6.1.1	Las preguntas que se aplicaron en el instrumento de ideas previas para este modelo fueron:	62
6.1.2	Los obstáculos identificados:	62
6.1.3	Los propósitos establecidos para esta actividad son:	62
6.1.4	Actividades planteadas:	63
6.1.5	Evaluación	66
6.2	Actividad número 2- Modelo reinos de la vida	66
6.2.1	Las preguntas que se aplicaron en el instrumento de ideas previas para este modelo fueron:	66
6.2.2	Los obstáculos identificados:	66
6.2.3	Los propósitos establecidos para esta actividad son:	67
6.2.4	Actividades planteadas	67
6.2.5	Evaluación	70
6.3	Actividad número 3- Modelo Dominio	70
6.3.1	Las preguntas que se aplicaron en el instrumento de ideas previas para este modelo fueron:	70
6.3.2	Los obstáculos identificados:	70
6.3.3	Los propósitos establecidos para esta actividad son:	71
6.3.4	Actividades planteadas:	71
6.3.5	Evaluación	75
6.4	Actividad número 4- Modelo taxonómico de Linneo	75
6.4.1	Las preguntas que se aplicaron en el instrumento de ideas previas para este modelo fueron:	75
6.4.2	Los obstáculos identificados:	75
6.4.3	Los propósitos establecidos para esta actividad son:	76
6.4.4	Actividades planteadas:	76
6.4.5	Evaluación	79
7.	Conclusiones y recomendaciones.....	80
8.	Anexo 1: Cuestionario ideas previas	83
9.	Bibliografía	87

Lista de figuras

Figura 1. Selección de competencias, desempeños y desarrollos de compromisos personales y sociales. Fuente: duarte, c., 2015.	19
Figura 2. Relación de las categorías taxonómicas de mayor uso. Como ejemplo se recoge el encuadre taxonómico de <i>Parnassius apollo ardanazi</i> un lepidóptero que vive en la cordillera cantábrica. (el encuadre taxonómico puede diferir en algunos detalles según autores).....	24
Figura 3: clasificación de los seres vivos; esquema mostrando las distintas categorías taxonómicas, citándose como ejemplo la pantera.	26
Figura 4. Los cinco reinos y las características distintivas más importantes de cada uno.	27
Figura 5: rearrreglo del sistema de los cinco reinos de Margulis y Schwartz (1998).	28
Figura 6: modelo para la elaboración de unidades didácticas.	39
Figura 7: los tres principales enfoques de la investigación hoy en día, incluyendo subtipos de estudios mixtos.	42
Figura 8: ejemplos de las respuestas de los estudiantes para la pregunta 1:	50
Figura 9: ejemplos de las respuestas de los estudiantes para la pregunta 2:	51
Figura 10: ejemplos de las respuestas de los estudiantes para la pregunta 3:	52
Figura 11: ejemplos de las respuestas de los estudiantes para la pregunta 4:	54
Figura 12: ejemplos de las respuestas de los estudiantes para la pregunta 5:	55
Figura 13: ejemplos de las respuestas de los estudiantes para la pregunta 6:	56
Figura 14: ejemplos de las respuestas de los estudiantes para la pregunta 7:	58
Figura 15: ejemplos de las respuestas de los estudiantes para la pregunta 8:	59
Figura 16: imagen para la actividad 1 correspondiente al modelo de ser vivo. Observar características.....	65
Figura 17: pantallazo del recurso educativo digital de la universidad nacional autónoma de México disponible en la siguiente dirección web: diversidad de los seres vivos.html (versión 1.0.0 del 2014).	65
Figura 18: los cinco reinos y las características distintivas más importantes de cada uno. Fuente: Ulises & Lazcano .2007	68
Figura 19: clasificación de los seres vivos; esquema mostrando las distintas categorías taxonómicas, citándose como ejemplo la pantera. Fuente: Meloni, et al .2016.	72
Figura 20: árbol filogenético determinado por los hallazgos a partir de investigaciones científicas de ARN 16s (Woese, 1987 citado en Otero, 2017).....	73

Lista de tablas

Tabla 1: Modelos, descripción del modelo y preguntas relacionadas.....	44
Tabla 2. Actividad 1 correspondiente al modelo de ser vivo, completar la columna indicada:.....	64
Tabla 3: Actividad 2 para el modelo reinos de la vida. Marcar con una X las características de los organismos.....	69
Tabla 4: Diferencias citológicas y moleculares entre las células de los tres dominios. Fuente: Otero.2017	73
Tabla 5. Actividad 3 del modelo dominio. Marcar con una x el dominio que corresponda.	74

Lista de Símbolos y abreviaturas

Abreviatura Término

(BOA) Base Orientadora de la Acción

1.Introducción

Es habitual en contextos educativos que el conocimiento biológico sea tratado a partir de la presentación de clasificaciones. Así, es frecuente encontrar en textos de biología, referencias a categorías correspondientes a diferentes clasificaciones; basta con mirar un programa o el índice de un libro para encontrar referencias a categorías tales como animales y vegetales, vertebrados e invertebrados, ecosistemas y comunidades, células y tejidos, bióticos y abióticos, predadores y presas, autótrofos y heterótrofos, etc. (Mengascini y Menegaz 2005).

La enseñanza de las ciencias favorece en los educandos el desarrollo de sus capacidades de observación, análisis, razonamiento, comunicación y abstracción; y permite que elaboren su pensamiento de manera autónoma (Angarita, 2011). La necesidad de clasificar y analizar ha estado inmersa en el hombre desde el comienzo de su historia; la importancia de generar situaciones de enseñanza que permitan a los alumnos reconocer la enorme diversidad de los seres vivos, comprender que la clasificación es una herramienta de estudio y reflexionar acerca de las formas de clasificar a los seres vivos según distintos criterios, es fundamental en la enseñanza de las ciencias naturales (Parra y Wollman, 2007). La educación y en particular la enseñanza de las ciencias naturales es un proceso de culturización social, que trata de conducir a los estudiantes más allá de las fronteras de su propia experiencia a fin de familiarizarse con nuevos sistemas de explicación, nuevas formas de lenguaje y nuevos estilos de desarrollo de conocimientos (Hogan y Corey, 2001).

Los contenidos de enseñanza de la biología pueden distinguirse de acuerdo con ciertos ámbitos de influencia del aprendizaje conceptual, entre ellos Los seres vivos, que puede abordarse desde tres perspectivas: lo científico, en donde se halla la diversidad y unidad de los seres vivos, la estructura celular y procesos de nutrición, relación y reproducción; lo conductual relacionado con el comportamiento respetuoso con los seres vivos y por último, lo social, que implica el valorar la importancia de los seres vivos en el progreso tecnológico y social (Banet, 2000).

Como se ha mencionado anteriormente la taxonomía en la enseñanza de la Biología permite abordar el estudio de variedad de especies que alberga el planeta tierra; la clasificación taxonómica de los seres vivos se presenta a los estudiantes como una disciplina indispensable que nos permite clasificar la variedad de especies en grupos de organismos que incluyen semejanzas entre si e identificar los organismos por medio de nombres. Este concepto aunque válido no es suficiente para abordar el concepto de clasificación taxonómica (CT); es usual que en contextos educativos dicho concepto se presente a los estudiantes como rígido e inamovible olvidando que la clasificación taxonómica es una construcción generada por el humano, y que esto implica que los criterios y objetivos de clasificación merecen discusión y análisis.

El presente trabajo tiene como objetivo implementar estrategias metodológicas dentro de una unidad didáctica para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje del concepto de clasificación taxonómica de los seres vivos a partir de la exploración de las ideas previas de los estudiantes con respecto a la temática planteada. La metodología parte de los objetivos propuestos, iniciando con una indagación sobre los saberes previos que tienen los estudiantes de sexto grado acerca de la clasificación taxonómica de los seres vivos; a partir del análisis de estos saberes previos se identifican los modelos explicativos y obstáculos que presentan los estudiantes con el fin de elaborar actividades concretas enmarcadas en una unidad didáctica.

2.Aspectos Preliminares

2.1 Objetivos

General

Optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto de clasificación taxonómica de los seres vivos en estudiantes de grado sexto.

Específicos

- Diseñar y aplicar un instrumento para explorar las ideas previas de los estudiantes de grado sexto sobre el concepto de clasificación taxonómica de los seres vivos.
- Analizar los modelos explicativos que tienen los estudiantes de grado sexto para explicar el concepto de clasificación taxonómica de los seres vivos.
- Identificar los obstáculos epistemológicos que tienen los estudiantes de grado sexto para explicar el concepto de clasificación taxonómica de los seres vivos.
- Diseñar una unidad didáctica para la enseñanza aprendizaje aplicando actividades metacognitivas, conceptuales y argumentativas.

2.2 Planteamiento del Problema

La clasificación en biología se presenta como una herramienta en el intento de ordenar la diversidad. La importancia de las clasificaciones para los biólogos queda plasmada en el hecho de que una de las ramas de la disciplina remite estrictamente a las bases, principios, procedimientos y reglas de las clasificaciones: La Taxonomía (Crisci y López Armengol, 1983).

Es común que en contextos educativos se aborde la clasificación taxonómica en los seres vivos sin la discusión de los criterios usados para establecer cada categoría ni de los objetivos de las clasificaciones, porque se considera que estos

ya están estipulados en los textos de Biología , por lo tanto esta temática se aborda con los estudiantes solamente de forma conceptual y repetitiva olvidando que en la enseñanza de la biología la taxonomía comprende aspectos interesantes como: *“reconocer atributos, establecer similitudes y diferencias, reconocer regularidades, seleccionar criterios de clasificación, establecer categorías y establecer jerarquías (de Pro, 1997, 1998)”*.

Considerando lo anterior es procedente generar nuevas propuestas en pro de optimizar el proceso de enseñanza aprendizaje del concepto de clasificación taxonómica, y que permitan a los estudiantes comprender la inmensidad de la diversidad biológica y a su vez generar una conciencia de conservación. Con base en lo anterior la pregunta de investigación de este trabajo es: ¿Cómo optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto de clasificación taxonómica de los seres vivos a través de la implementación de una unidad didáctica?.

2.3 Justificación del Problema

La comprensión de la diversidad biológica representa el primer paso para llegar a una conciencia de conservación, para un estudiante de sexto la dimensión de la diversidad es difícil de abarcar, ya que esta diversidad se manifiesta de manera microscópica y macroscópica. Frente a la tarea de reconocer la diversidad biológica el concepto de clasificación es fundamental; la clasificación es una herramienta que usamos cotidianamente con el objetivo de ordenar la diferente información que genera el mundo que nos rodea, sin embargo, esta acción se realiza de manera automatizada sin espacio a la reflexión sobre los criterios que nos llevan a una u otra clasificación.

En la enseñanza de la biología el concepto de clasificación taxonómica de los seres vivos permite abordar temáticas posteriores de diversidad biológica y conservación, por medio de la taxonomía los estudiantes tienen un primer e importante

acercamiento a la inmensa cantidad de especies que habitan el planeta, por esta razón el proceso de enseñanza aprendizaje del concepto de clasificación taxonómica de los seres vivos es un pilar importante en la enseñanza de la biología. Ante esto el presente trabajo tiene como objetivo principal optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto de clasificación taxonómica de los seres vivos en estudiantes de grado sexto a través de la indagación de conceptos previos, identificación de modelos explicativos y obstáculos epistemológicos para finalmente diseñar una unidad didáctica.

3. Marco Teórico

En el presente capítulo se abordarán las siguientes temáticas: Conceptos de taxonomía Ideas Previas, Modelos explicativos, Obstáculos Epistemológicos y Unidad didáctica.

3.1 Antecedentes

De acuerdo con la revisión de antecedentes realizada se identificaron los siguientes documentos más pertinentes con temáticas relacionadas a procesos de enseñanza aprendizaje en diversidad biológica y seres vivos y que han sido tomados como referencia bibliográfica para el presente trabajo:

- A. Título: Análisis didáctico de un tema de diversidad, desarrollado en un libro de texto escolar colombiano.

(Villa, 2010) desarrolla en su investigación un análisis de textos escolares sobre diversidad biológica del libro de ciencias naturales de grado noveno de la editorial Norma, cuyo título es: Viajeros 9 Ciencias; esta revisión se realizó con el fin de contribuir con el mejoramiento de un texto escolar de amplio uso para enriquecer la enseñanza de la diversidad y de la biología en nuestro país. Las conclusiones a las que llega la autora son las siguientes: I) Los contenidos del texto analizado se presentan en forma estructurada, coherente y equilibrada. II) Se detectaron algunos errores de redacción que pueden generar confusión en los estudiantes y que deben ser corregidos. III) El interés de los autores en facilitar el aprendizaje, se observa en el uso de una presentación llamativa y atractiva, un lenguaje claro y varios contenidos actitudinales. IV) El espacio para desarrollar los contenidos es bastante

limitado, sin embargo, se logra una presentación equilibrada de los mismos. V) Las actividades prácticas propuestas en el texto son fáciles de implementar en las instituciones educativas colombianas e incorporan las experiencias cotidianas de los alumnos

B. Título: Enseñanza-aprendizaje de la biología a partir de la enseñanza problémica por medio de clasificación taxonómica de plantas arbustivas y arbóreas.

(Duarte, 2015) desarrolla esta investigación con los estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa Departamental Instituto Técnico Agrícola, del Municipio de Pacho Cundinamarca (Colombia). La investigación parte de la siguiente pregunta: ¿Cómo orientar los procesos de enseñanza-aprendizaje por medio de la enseñanza problémica y el trabajo cooperativo? La pregunta problémica/orientadora planteada a los estudiantes para el desarrollo de las actividades es: ¿Por qué existen tantas plantas con nombres distintos y de donde surgen mencionados nombres? Los estudiantes identificaron cinco familias de plantas por medio de claves taxonómicas, las plantas identificadas están ubicadas en un sendero perteneciente a la institución en el que transitan los estudiantes, docentes y turistas, además son representativas del municipio donde se ubica la institución educativa.

El docente realizó una selección de competencias, desempeños y desarrollos de compromisos personales y sociales (Figura 1), tomados de los estándares de competencias del Ministerio de Educación Nacional, que los estudiantes desarrollaron a medida que daban solución a su pregunta orientadora:

Figura 1. Selección de competencias, desempeños y desarrollos de compromisos personales y sociales. Fuente: duarte, c., 2015.

Competencia		Explico condiciones de cambio y conservación en diversos sistemas, teniendo en cuenta transferencia y transporte de energía y su interacción con la materia.			
Desempeños	Entorno vivo	Clasifico organismos en grupos taxonómicos de acuerdo con sus características celulares.	Identifico criterios para clasificar individuos dentro de una misma especie	Comparo sistemas de órganos de diferentes grupos taxonómicos.	Establezco relaciones entre el clima en las diferentes eras geológicas y las adaptaciones de los seres vivos.
	Entorno físico	Reconozco y diferencio modelos para explicar la naturaleza y el comportamiento de la luz.			
	Ciencia Tecnología y Sociedad	Establezco la importancia de mantener la biodiversidad para estimular el desarrollo del país.		Describo procesos físicos y químicos de la contaminación atmosférica	
Desarrollo de compromisos personales y sociales	Cumplo mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas.	Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.		Diseño y aplico estrategias para el manejo de basuras en mi colegio.	Respeto y cuido los seres vivos y los objetos de mi entorno.

C. Título: Diseño y aplicación de una unidad didáctica para la enseñanza-aprendizaje del concepto diversidad vegetal en estudiantes de noveno grado de la institución educativa Eugenio Ferro Falla, Campoalegre, Huila

(Guarnizo, M. *et al.* 2015), los autores en este trabajo abordaron una investigación de aula que consistió en el diseño y aplicación de la Unidad Didáctica: ¿Qué tanto sabes de las plantas del Kiosco? para la enseñanza-aprendizaje del concepto diversidad vegetal en estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa Eugenio Ferro Falla Campoalegre, Huila (Colombia). La investigación estuvo guiada bajo un enfoque cualitativo y el método de análisis de contenido, también se utilizaron como técnicas de recolección de información el cuestionario y la observación participante. Los hallazgos con relación a la aplicación de ésta mostraron un reconocimiento de algunos referentes históricos-epistemológicos por parte de los estudiantes, así como el aprendizaje de contenidos conceptuales sobre la riqueza y abundancia biológica, la morfología vegetal, la taxonomía y clasificación de plantas, a su vez la adquisición de habilidades relacionadas con el tratamiento de material biológico y el trabajo de campo.

D. Título: Diseño de una estrategia pedagógica para la enseñanza de la biología de los organismos, a través de las quecas (*Scaptocoris* sp., Cydnidae).

(Villamizar, J .2011), en este trabajo el autor presento los resultados preliminares sobre diseño de una estrategia pedagógica, para la enseñanza de la biología de los organismos, a través de las quecas, chinches excavadores (*Scaptocoris* sp., Cydnidae), con estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa la Frontera, del Municipio de Saravena-Arauca, que incluye un trabajo de aula y salidas pedagógicas al hábitat de este insecto partiendo de los presaberes de los estudiantes. La estrategia pedagógica se basó en el aprendizaje significativo y la confrontación de los presaberes. Durante el proceso de investigación se realizaron encuestas a estudiantes, ciudadanos y campesinos donde se concluye que estos insectos salen al finalizar el verano y comienzos del invierno, para profundizar en el conocimiento de las quecas basados en la alta densidad de organismos, que presentan a las 5 pm alrededor de bombillos de los postes de la luz y su descenso hacia las 7:30 p.m. Según las personas encuestadas estos insectos salen en forma de enjambre expeliendo una feromona muy repugnante. Su ciclo de vida lo desarrollan en la tierra habiéndose encontrado a más de un metro de profundidad.

Dentro de los resultados también se encuentran la construcción de conceptos tales como: dominio, reino, phylum, clase, familia, género, especie, artrópodo, insecto, tráqueas, metamorfosis, entre otros. Igualmente se contribuyó al manejo de instrumentos como la lupa, microscopio, estereomicroscopio, estuche de disección, soluciones, cámara fotográfica, perseverantes. En su totalidad un estudiante con sus conocimientos adquiridos no puede realizar una clasificación taxonómica, pero se puede aproximar, determinando el reino, phylum, clase y familia: Para conocer el género y la especie deben correr unas claves que no puede realizar; que son un poco más difíciles de manejar.

E. Título: “Insectos en el aula”: Una estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de la biología en el patio de la escuela.

(Rodríguez, J. & Escobar, G. 2013), “Insectos en el aula” es un proyecto encaminado a la enseñanza de la Biología tomando como excusa el estudio de los insectos (morfología, taxonomía, ecología, evolución etc.) para la construcción de conocimientos en torno a las dinámicas ecológicas que moldean la vida en el planeta. El trabajo fue realizado en el marco de la práctica pedagógica de la Universidad Pedagógica Nacional, con estudiantes de grado 404 del Instituto Pedagógico Nacional. Las principales estrategias metodológicas fueron las salidas de campo y la recolección de insectos, para la realización de este trabajo se escogió el Método de investigación cualitativa con un enfoque interpretativo. Este proyecto permitió reconocer que los estudiantes son más receptivos frente a los conocimientos que pueden constatar en su entorno inmediato, además se pudo reconocer el patio de la escuela como escenario propicio para la enseñanza de la biología y los insectos como un excelente recurso didáctico en la enseñanza de las Ciencias Naturales; adicionalmente la implementación de estrategias alternativas como la recolección de insectos y el reconocimiento de la biodiversidad en la institución permiten a los estudiantes establecer relaciones entre los contenidos teóricos de sus clases con las prácticas llevadas a cabo en espacios diferentes al aula como la granja escolar.

3.2 Concepto de taxonomía de los seres vivos

Para llevar a cabo el estudio de las múltiples y variadas formas de vida, los biólogos han

tenido, en primer lugar, que nombrarlas y clasificarlas. Ya en el siglo IV a. C., el filósofo griego Aristóteles dividió el mundo de los seres vivos en dos categorías: animal y vegetal. Intentos por establecer diferentes grupos dentro del reino animal y vegetal ha habido muchos a lo largo de la historia. San Agustín, por ejemplo, en el siglo IV clasificó a los animales en tres grupos: útiles, dañinos y superfluos. Los botánicos de la Edad Media por su parte clasificaban las plantas en función de sí

producían frutas, vegetales, fibras o maderas. A partir del siglo XVII se dejó a un lado el criterio de la utilidad para el hombre, y los biólogos comenzaron a tener más en cuenta las propias características de los seres que querían clasificar. El padre de la taxonomía fue el biólogo sueco Carl Von Linné o Linneo, quien utilizó como criterio para clasificar las plantas y los animales por medio de semejanzas en sus estructuras, en vez de criterios basados en la utilidad de las diferentes especies. En su libro *Species Plantarum* (1753) describe las especies vegetales designándolas ya con nombres científicos, y en la décima edición del libro *Sistema Naturae* (1758) ya aparecen los animales designados con nombres científicos basados en el sistema de nomenclatura binomial ideado por él (Escuela Europea De Luxemburgo).

La taxonomía (*de taxis* = ordenación y *nomos* = ley) consiste, esencialmente, en establecer reglas para ordenar los grupos de seres vivos (Alvarado,1982). La ordenación de esos grupos en un "sistema" es lo propio de la taxonomía, palabra introducida por De Candolle a comienzos del siglo XVIII (1813), y es la base de una rama de las ciencias biológicas, que trata del sistema o sistemas de clasificación, se ocupa de los procedimientos prácticos para clasificar y de los principios y reglas que sirven para ello (Alvarado, 1990).

Quicke, 1993 define a su vez la taxonomía como una disciplina que incluye diferentes áreas que se ocupan de la descripción y denominación de los nuevos taxones (nomenclatura), la posición de los organismos en un sistema adecuado de clasificación y la construcción de sistemas (claves) de identificación para grupos determinados de organismos.

Ernst Walter Mayr (1904-2005), el famoso biólogo evolucionista, propuso la siguiente definición de Taxonomía "Taxonomía es la teoría y la práctica de clasificar los organismos". A pesar de que Taxonomía y Sistemática se usan a veces indistintamente para referirse al mismo campo de la biología, George Gaylord Simpson (1902-1984), otro de los autores de la Teoría Sintética de la Evolución,

considera el campo de la sistemática como diferente del de la taxonomía sugiriendo la siguiente definición: “Sistemática es el estudio científico de los tipos (clases) y diversidad de organismos y las relaciones entre ellos” (Aber & Langguth .2005).

Tinaut & Ruano. 2002, concluyen que de acuerdo con la práctica habitual se podría decir que la rama de la biología que se ocupa de establecer los diferentes taxones, las relaciones jerárquicas entre ellos y las diferentes normas que deben existir para establecer esta jerarquía es la que podíamos denominar Taxonomía y puede definirse como: aquella parte de la Sistemática que se ocupa de la ordenación de los animales y plantas en diferentes grupos o taxones. Por tanto, la ordenación taxonómica reproduce una estructura jerarquizada en la que cada uno de los grupos que corresponden a una categoría determinada constituye un taxón. Las categorías jerarquizadas establecidas y reconocidas por el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica se pueden ver en la siguiente Imagen

Figura 2. Relación de las categorías taxonómicas de mayor uso. Como ejemplo se recoge el encuadre taxonómico de *Parnassius apollo ardanazi* un lepidóptero que vive en la cordillera cantábrica. (el encuadre taxonómico puede diferir en algunos detalles según autores).

Categoría taxonómica	Grupos animales incluidos
Reino Animal	Todos: Poríferos, Cnidarios, Nematodos, Anélidos, Artrópodos, Moluscos, Cordados, etc
Phylum Artropoda	Quelicerados, Miriápodos, Insectos, Crustáceos
Subphylum Atelocerata	Miriápodos, Insectos
Superclase Hexapoda	Insectos en sentido amplio: Colémbolos, Proturos, Dipluros e Insectos en sentido estricto
Clase Insecta	Insectos en sentido estricto: apterigotas y pterigotas
Subclase Pterigota	Insectos alados: Ortópteros, Dípteros, Himenópteros, Lepidópteros, Tricópteros y otros
Orden Lepidoptera	Mariposas: Zeuglópteros, Monotrysia y Ditrysia
Suborden Ditrysia	Tineoideos, Cosoideos, Zigenoideos, Piraloideos, Papilionoideos, Geometroideos y otros
Superfamilia Papilionidea	Ninfálidos, Licénidos, Papiliónidos, Satíridos y otros
Familia Papilionidae	Papilios, <i>Parnassius</i> y otros
Subfamilia Parnassiidae	<i>Parnassius</i> , <i>Zerynthia</i> , <i>Kailasius</i> y otros
Tribu Parnassiini	<i>Parnassius</i> y otros
Genero Parnassius	Dieciocho especies, entre ellas: <i>apollo</i> , <i>mnemosyne</i> , <i>glacialis</i> , <i>clodius</i> y otras
Especie apollo	Numerosas subespecies, entre ellas: <i>hispanicus</i> , <i>ardanazi</i> , <i>nevadensis</i> , <i>gadorensis</i> , <i>odriozolae</i> , <i>pyrenaicus</i> y otras
Subespecie ardanazi	Exclusivamente esta subespecie que vive en la Cordillera Cantábrica

Fuente: Tinaut & Ruano. 2002.

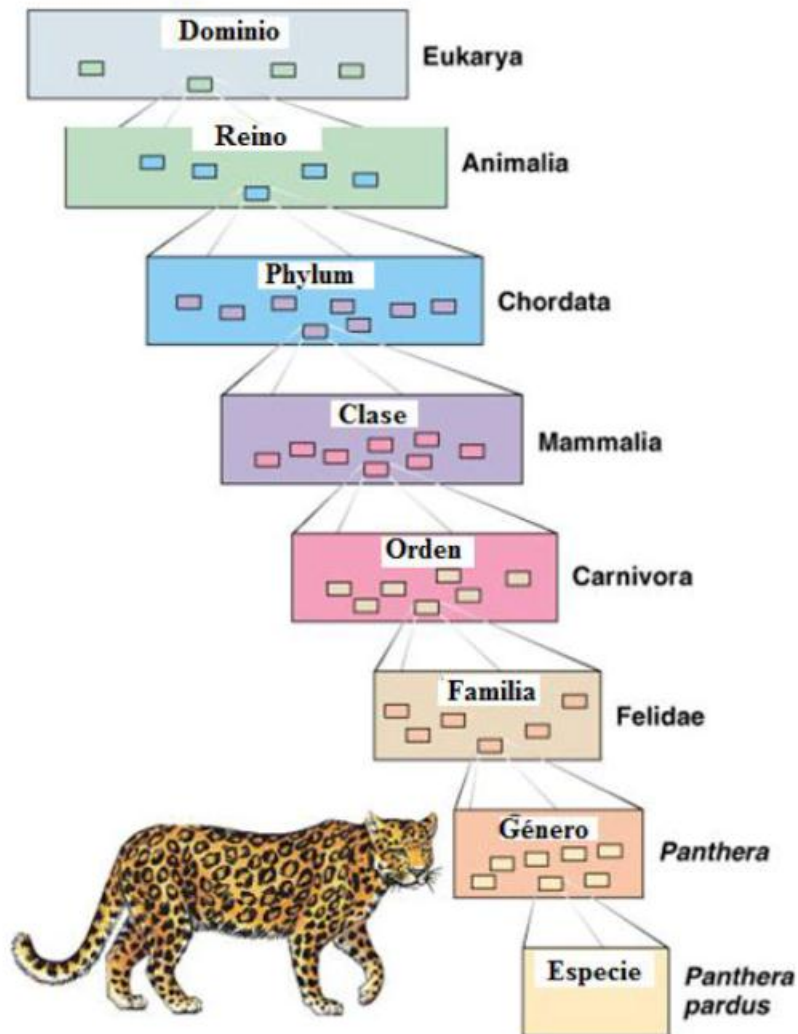
Con las definiciones anteriores se puede evidenciar que las bases del concepto de taxonomía desde el origen de esta disciplina son “clasificar y ordenar” los seres vivos por medio de la asignación de nombres para las especies y la asignación de estas en un sistema de jerarquías, esta práctica surge ante la evidencia de la vasta diversidad biológica existente en el planeta. El sistema jerárquico que nos rige en la actualidad ha presentado importantes variaciones desde su origen, estas variaciones hacen parte de la historia integral de la Biología como ciencia y el establecimiento de un método científico de acuerdo con las necesidades de cada época.

En tiempos de Linneo este autor utilizó sólo Clase (Oassis), Orden (Ordo), Género (Genus) y especie (species). La categoría familia fue añadida posteriormente, por J. Ib. Klein en 1751. El mayor éxito de Linneo el de la organización de una especie dada - por un sistema de designación mediante dos nombres (nomenclatura binominal o linneana). En ese binomio el primer nombre es el del Género; el segundo término del binomio designa a la especie en sí (Alvarado 1990).

Como se ha mencionado desde el sistema jerárquico planteado por Linneo hasta la actualidad, se ha presentado importantes variaciones , el biólogo Ernst Haeckel en 1894 estableció un nuevo reino a los ya establecidos (animales y vegetal), este consistía en el reino Protista, en este reino se incluyeron todos los seres microscópicos como algas, hongos, protozoos y bacterias, sin embargo esta clasificación se consideró incompleta con la aparición del microscopios y la revelación de características diferentes dentro de los seres microscópicos , por lo tanto se incluye un cuarto reino denominado Monera , este comprendería exclusivamente a los organismos procariotas, bacterias y algas verde-azuladas. R. H. Whittaker en 1969 propuso un quinto reino, ya que separo a los Hongos del reino vegetal al no poseer pigmentos fotosintéticos (heterótrofos). Finalmente (aunque el orden actual sigue sujeto a cambio) gracias a los avances en investigación a nivel molecular (especialmente secuencias de ADN y ARN ribosomal) mostraron que dentro de los procariotas , las Archaea son diferentes a las bacterias y las bacterias

son diferentes de las eucariotas, es por estas razones que el microbiólogo Carl Woese en 1977 estableció un nuevo nivel taxonomía , superior al Reino, que lo llamo Dominio (Figura 2-3) y los dividió en tres categorías: Archaea, Bacteria y Eukarya, donde los dos primeros son procariotas y el tercero es eucariota.

Figura 3: clasificación de los seres vivos; esquema mostrando las distintas categorías taxonómicas, citándose como ejemplo la pantera.



Fuente: Meloni, et al .2016.

Respecto a los reinos, en la década de 1980, las biólogas estadounidenses Lynn Margulis y Karlene V. Schwartz, tuvieron el influyente papel de popularizar y masificar la aceptación de la clasificación de los cinco reinos entre los biólogos y programas educativos de todos los niveles escolares del mundo. Esta clasificación resultó ser un referente práctico, didáctico y, a la vez, de relativa sencillez descriptiva (Figura 2-4). En su propuesta, renovada de la de Whittaker, se emplearon los siguientes nombres para los reinos: Monera (bacterias), Protocista (protistas y algas), Fungi (hongos), Plantae y Animalia (Margulis y Schwartz, 1998) (Ulises I, & Lazcano, A.2007).

Figura 4. Los cinco reinos y las características distintivas más importantes de cada uno.

REINOS				
Monera	Protocista	Fungi	Animalia	Plantae
<ul style="list-style-type: none"> * Células sin núcleo y sin organelos. * Se reproducen asexualmente por fisión binaria. * Organismos unicelulares aislados o en colonias; algunas especies pueden formar filamentos y micelios. * Algunas especies presentan movimiento por uno o más flagelos, otras por deslizamiento o bien, sin movimiento. * Presentan la mayor diversidad de tipos de nutrición. * Mayor diversidad genética y metabólica. 	<ul style="list-style-type: none"> * Organismos unicelulares nucleados y sus descendientes inmediatos multicelulares, las algas. * Se les encuentra aislados o en colonias. * Movimiento por undulopodios, por pseudópodos o bien, inmóviles. * Tipo de nutrición variada. * Presentan la segunda mayor diversidad genética. 	<ul style="list-style-type: none"> * Organismos unicelulares o bien multicelulares nucleados. * En todas las especies el desarrollo es a partir de esporas sexuales (puede haber uniparentalidad o biparentalidad) o asexuales. * No móviles. * Nutrición por absorción. 	<ul style="list-style-type: none"> * Organismos multicelulares nucleados, con presencia de tejidos diferenciados, órganos, aparatos y sistemas. * Generalmente se desarrollan a partir de un cigoto producido por fusión de células sexuales. En tal caso, puede haber uniparentalidad o biparentalidad. * Sistema nervioso y órganos de los sentidos; presentan irritabilidad y sensibilidad; exhiben movimiento en alguna fase de su ciclo vital. * Nutrición por ingestión. 	<ul style="list-style-type: none"> * Organismos multicelulares nucleados, con presencia de tejidos diferenciados. * Se desarrollan a partir de esporas y de cigotos de origen sexual con la consecuente formación de semilla. En este último caso, puede haber uniparentalidad o biparentalidad. * Presentan alternancia de generaciones. * No móviles. * Nutrición autotrófica por fotosíntesis.

Fuente: Ulises & Lazcano .2007

En la actualidad gracias a los avances de la biología molecular han surgido nuevas propuestas en la clasificación de los seres vivos; el enfoque molecular permite comparar a todas las especies biológicas, ya que todos los seres vivos tienen un

componente genotípico, una base hereditaria común compuesta por el mismo tipo de moléculas; situación privilegiada que la comparación morfológica no puede alcanzar más allá del nivel taxonómico de reino, dadas las enormes diferencias anatómicas y fisiológicas de cada uno de estos taxa. Particularmente, esta clasificación basada en las secuencias de rRNA de la subunidad pequeña (16/18 S, procarionte y eucarionte, respectivamente) contrasta a las especies haciendo uso de una misma medida que todas poseen. Esta ventaja elimina cualquier error que se pudiera introducir por prejuicios y preferencias del clasificador, al mismo tiempo se desembaraza rotundamente de los criterios basados únicamente en conjuntos de características únicas distintivas de cada grupo. (Ulises I, & Lazcano, A.2007). Una de las propuestas actuales para clasificación y que ha logrado mayor reconocimiento es la planteada por Margulis y Schwartz en 1998 en su artículo: “Five Kingdoms: an illustrated guide to the phyla of life on earth” donde se presenta la siguiente clasificación (Figura 2-5):

Figura 5: rearreglo del sistema de los cinco reinos de Margulis y Schwartz (1998).

SUPER REINO	Prokaryota
1. REINO	Bacteria (antes Monera)
	SUBREINO
	Eubacteria
	SUBREINO
	Archaeobacteria
<hr/>	
SUPER REINO	Eukaryota
2. REINO	Protista
3. REINO	Fungi
4. REINO	Animalia
5. REINO	Plantae

Fuente: Margulis y Schwartz (1998) traducido por Ulises & Lazcano .2007

Como lo evidencia el recuento de los sistemas de clasificación de los seres vivos , los sistemas jerárquicos son construcciones humanas en las que han participado biólogos de diferentes corrientes y como consecuencia a lo largo de la historia de la biología esta clasificación y las reglas de la misma se han ido transformando, por

esta razón la enseñanza del concepto de taxonomía en las instituciones educativas debe estar sujeta a los cambios que ofrece las investigaciones en ciencias biológicas , y estos procesos históricos deben ser mostrados y debatidos con los estudiantes para lograr una comprensión holística del concepto y partiendo de la construcción del concepto pueden llegar al ejercicio práctico en los espacios naturales que recorren en su cotidianidad.

2.3 Ideas previas en el proceso de enseñanza aprendizaje

Las ideas previas son definidas por (Rayas P. 2002) como aquellas nociones creadas por los estudiantes sobre diferentes fenómenos, a partir de su relación con el entorno, a su vez (Ausubel, Novak y Hanesian 1983), al expresar cuál es la importancia del conocimiento y estudio de las ideas previas señalan, que, si tuviese que reducir toda la Psicología Educativa a un sólo principio, enunciarían éste: el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto, y enséñese consecuentemente (Fernández, J. *et al.* 2006),

(Ausubel 1983) a su vez reitera, que la única manera en que es posible emplear las ideas previamente aprendidas en el procesamiento de ideas nuevas consiste en relacionarlas con las primeras. Las ideas nuevas se convierten en significativas, expanden la base de la matriz de aprendizaje. De aquí vale destacar, la importancia de lo que ya conoce el alumno, la relación intencionada de ese conocimiento con los nuevos objetos, hechos u observaciones y el aumento final de la capacidad de relación y el reinicio del proceso (Fernández, J.2002).

La importancia de las ideas previas en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales en la actualidad no presenta mayor discusión, ya que se reconoce su importancia en cualquiera que sea el modelo pedagógico en el aprendizaje de nuevos conceptos. En su ya clásico artículo, Posner, Strike, Hewson y Gertzog formulan su conocida concepción (partiendo de la necesidad de ofrecer

oportunidades para que los estudiantes expliciten sus ideas previas.) sobre el cambio conceptual y describen las condiciones necesarias para el mismo (Posner, Strike, Hewson y Gertzog, 1982):

- a) Es preciso que exista insatisfacción con las concepciones existentes.
- b) La nueva concepción debe ser inteligible, esto es, el alumno debe entender el modo en que la nueva concepción puede estructurar las experiencias anteriores.
- c) La nueva concepción debe parecer inicialmente plausible. Esta condición es especialmente difícil de cumplir a veces, dado que algunas teorías científicas tienen aspectos que son contraintuitivos.
- d) La nueva concepción debería ser útil, es decir, debería sugerir nuevas posibilidades de exploración y debería proporcionar nuevos puntos de vista al alumno. La nueva concepción debe resolver los problemas creados por su predecesora y explicar nuevos conocimientos y experiencias.

Teniendo en cuenta las definiciones anteriores sobre ideas previas, donde los autores estiman su relevancia en los procesos de enseñanza aprendizaje de nuevo conceptos, es necesario establecer su rol en la planeación de unidades didácticas, (Tamayo, 2001) plantea en su modelo de unidad didáctica la importancia de las ideas previas y en (Tamayo, 2011) define cuales son las razones por la cuales el profesor debe considerar las ideas previas en la planificación de una unidad didáctica:

- Permite un procedimiento más cooperativo dado que, a través de la exploración de las ideas previas, el docente con la participación activa del estudiante obtiene una información de los aspectos del conocimiento científico y del conocimiento común, relevantes para los estudiantes para lograr el dominio de la especialidad objeto de estudio. El maestro puede entonces elegir las estrategias de enseñanza más adecuadas, de modo que

el estudiante pueda lograr una apropiación exitosa del conocimiento científico.

- Permite conocer el lenguaje, aún no especializado, empleado por los estudiantes en la descripción de un fenómeno científico. Este conocimiento permite al docente equiparar dicho lenguaje con los términos propios de la ciencia. Este análisis hace posible la negociación del lenguaje común con los términos que describen el fenómeno desde una perspectiva científica. Dicha negociación se logra a través de un proceso de enseñanza.
- Permite valorar la experiencia de los estudiantes, es decir, se invierten los procesos de enseñanza y se evitan los modelos de educación de la transmisión tradicional en los que el docente domina el proceso de enseñanza – aprendizaje; en este caso, el estudiante propone su perspectiva de comprensión del fenómeno científico sobre la cual el docente construye su estrategia de enseñanza.
- Proporciona los contenidos que forman parte de las ideas iniciales de los estudiantes, sobre los cuales el docente realiza un proceso de evaluación a través de la enseñanza, porque al comparar las ideas previas de los estudiantes, con las recientemente adquiridas mediante un aprendizaje científico, puede medirse el grado de evolución conceptual obtenido en el proceso de enseñanza.
- Remite a una idea compleja de la enseñanza, porque en el proceso de enseñanza–aprendizaje participan varias entidades: los modelos mentales–individuales de los estudiantes, los modelos mentales–colectivos de éstos (el imaginario de la comunidad académica del aula), el conocimiento especializado del docente y el estado del conocimiento de la ciencia.

3.4 Modelos explicativos en el proceso de enseñanza aprendizaje

La o el docente debe reconocer en sus estudiantes que estos no son pasivos recipientes que sólo reciben información, sino que se deben considerar como seres activos en el proceso de aprendizaje y en la construcción de su propio conocimiento, de esta manera sus modelos están en constante proceso de elaboración y resignificación, desarrollando competencias científicas relacionadas con la indagación, el pensamiento crítico y reflexivo frente a su propio entorno (Arzola, N. *et al* .2011)

Según Bunge (1985) la construcción de una teoría se hace a partir de la construcción de modelos (sistemas conceptuales que representan con cierta aproximación algunos aspectos y relaciones de los objetos reales)".Por lo tanto, "Se entiende que el modelo explicativo construido por un estudiante sobre un sistema físico particular podría ser una clave para la comprensión del modo en que hace uso de distintos razonamientos y concepciones alternativas en distintas situaciones y sobre esa base construir modelos que tienen una función explicativa y están organizados como estructuras implícitas de conceptos, pues en su construcción el estudiante, al seleccionar ciertas variables e ignorar otras, no siempre actúa con intencionalidad" (Alurralde, y Salinas, 2007, p. 3)

Los modelos mentales de las personas reflejan sus creencias sobre el sistema, en tal sentido, debe existir correspondencia entre el modelo mental construido por el sujeto y el mundo real al cual este modelo hace referencia. En este mismo sentido, es importante destacar que los modelos mentales son dinámicos, incompletos, inespecíficos, parsimoniosos y evolucionan permanentemente al interactuar con el contexto. Independientemente de estas características los modelos mentales pueden ser usados de forma adecuada por los sujetos en los contextos en los que ellos se desenvuelven (Johnson-Laird, 1983, Norman, 1983, Vosniadou y Brewer, 1992, Vosniadou, 1997- citados en Tamayo, O. 2013).

El estudio de los modelos mentales en la didáctica de las ciencias no es nuevo, según Tamayo (2009), se encuentran trabajos importantes en muy diversos dominios del conocimiento: el movimiento de los objetos, circuitos eléctricos, magnetismo, cambio químico, sistemas de propulsión, diagnóstico médico, movimiento de la tierra, sistema nervioso, bioenergética respiración, cadena respiratoria biología, fotosíntesis, ecología. Respecto a la enseñanza de la Biología y su complejo aprendizaje, esta se orienta bajo diversas representaciones de la realidad, ideas, teorías y/o leyes, que buscan como objetivo ser enseñadas, así surge la necesidad de repensar cómo representar de mejor manera un modelo que explique el pensamiento científico, qué instancias didácticas son más adecuadas, qué características deben tener los modelos científicos escolares a enseñar y cómo resignificar la enseñanza de la Biología hacia la promoción de modelos explicativos que permitan comprender el mundo (Arzola, N. et al .2011).

Finalmente, el uso de los modelos se constituye en una estrategia para la cualificación de la enseñanza de las ciencias, la cual podría potenciarse a través de la identificación de obstáculos frente al aprendizaje como puente entre los modelos mentales y las actividades de enseñanza. Los obstáculos a los que hacemos referencia pueden ser de naturaleza epistemológica, ontológica, cognitivo-lingüística y motivacional, la identificación de los modelos mentales de los estudiantes tiene como propósito central, en nuestro caso, reconocer los obstáculos que ellos tienen frente al aprendizaje del concepto de taxonomía de los seres vivos, de tal manera que se constituyen en punto de partida del actuar de los profesores en el aula.

3.5 Obstáculos epistemológicos en el proceso de enseñanza aprendizaje

Las limitaciones frecuentes que presentan los estudiantes en el proceso de construcción de conceptos actualmente se pueden explicar a través de la propuesta

de Gastón Bachelard, quien en su desarrollo de la teoría del conocimiento define obstáculo epistemológico como: “Es en el acto mismo de conocer, donde aparecen, por una especie de necesidad funcional, los entorpecimientos y las confusiones. Es ahí donde mostraremos causas de estancamiento y hasta de retroceso, es ahí donde discernimos causas de inercia que llamaremos obstáculos epistemológicos (Bachelard, 2004).

De acuerdo con lo establecido por Bachelard en su obra, estima cinco obstáculos epistemológicos principales:

1. La experiencia básica o conocimientos previos, Bachelard (1976:27) afirma: “En la formación del espíritu científico el primer obstáculo es la experiencia básica”, es decir, cuando la persona observa inicialmente un objeto o un hecho su descripción es subjetiva y está relacionada con otras experiencias que interfieren en su intento de descripción o conceptualización.

2. El obstáculo verbal, “No es tan fácil, como se pretende desterrar a las metáforas en el exclusivo reino de las expresiones. Quiérase o no, las metáforas seducen a la razón. Son imágenes particulares y lejanas que insensiblemente se convierten en esquemas generales” (Bachelard, 1976: 93), esto se refiere a la utilización de una sola imagen o de una sola palabra para explicar un concepto.

3. El peligro de la explicación por la utilidad, “En todos los fenómenos se busca la utilidad humana, no sólo por la ventaja positiva que pueda procurar sino como principio de explicación” (Bachelard, 1976: 110), intentar siempre definir un concepto por medio de su utilidad plantea una serie de problemas, ya que se tiende a reducir y limitar el concepto.

4. El conocimiento general como obstáculo para el conocimiento científico, para Bachelard: “Nada ha retardado más el progreso del conocimiento científico que la falsa doctrina de lo general que ha reinado desde Aristóteles a Bacon inclusive, y

que aún permanece, para tantos espíritus como una doctrina fundamental del saber” (Bachelard, 1976: 66), dar por sentado conceptos y no reconocer que estos están sujetos a cambios y nuevas interpretaciones no permite avanzar en la búsqueda de nuevas posibilidades de conocimiento.

5. El obstáculo animista, “Los fenómenos biológicos son los que sirven de medios de explicación de los fenómenos físicos. Esta característica de valorizar el carácter biológico en la descripción de hechos, fenómenos u objetos, representan claramente el carácter del obstáculo animista” (Bachelard, 1976: 186), se evidencia que los niños y niñas tienden a explicar ciertos fenómenos o conceptos (como el movimiento, el calor etc.) a través de analogías con la naturaleza.

Los estudios sobre obstáculos epistemológicos revelan la existencia de problemas que enfrenta la educación en ciencias: de una parte la persistencia del sentido común y las ideas previas frente a la apropiación y comprensión de los conceptos científicos enseñados en el aula, y de otra, la permanencia de conocimientos producto de explicaciones básicas o cotidianas; el desconocimiento del lenguaje propio de las ciencias y su asimilación con el lenguaje cotidiano; la presencia de la carga cultural y emocional en las respuestas; las explicaciones de fenómenos físicos a partir de lo conocido, de ideas científicas familiares que tienen su fundamento en lo cotidiano; la utilización de analogías y metáforas que sustituyen las verdaderas explicaciones científicas (Alzate, 2013).

Para trabajar didácticamente los obstáculos y tratar de vencerlos con la finalidad de lograr mejorar la enseñanza de las ciencias en la escuela, se proponen tres pasos o etapas a saber (Mora, 2002):

1. Conocer los obstáculos: El docente debe tomar conciencia de estos obstáculos y hacerlos saber a sus estudiantes. La detección de éstos por parte del maestro constituye entonces el preámbulo indispensable para iniciar el trabajo didáctico. La toma de conciencia por parte de los alumnos de sus propios errores de concepto y

de la causa que los origina contribuye a facilitar el proceso de aprendizaje, y aunque este primer paso no basta para producir una superación inmediata, tiene un valor importante en el mismo.

2. El resquebrajamiento del obstáculo: Después de identificar el error y el obstáculo epistemológico que le da origen se produce una desestabilización conceptual, es decir, se da un conflicto sociocognitivo en los estudiantes. Esto hace que haya un proceso inicial de confrontación de ideas dentro de la clase. Luego el maestro estimula a los alumnos para que analicen las divergencias interpretativas acerca del concepto estudiado, para llegar finalmente a una conciliación de las ideas que ellos tienen con respecto al mismo y a la definición dada por el docente.

3. El franqueamiento del obstáculo: Una vez que se ha tomado conciencia sobre los errores cometidos y después de una discusión acerca de los mismos, se da el proceso de elaboración de una alternativa conceptual por parte del estudiante. Es necesario disponer de un nuevo lenguaje para definir los conceptos teóricos, se debe tratar de que las explicaciones que dan los niños sean cercanas a las explicaciones que están en los textos, pero debe emplearse un léxico sencillo, semejante al que ellos utilizan cotidianamente, de manera que los niños puedan comprenderlo e interiorizarlo y así utilizarlo con más frecuencia. Para que esto ocurra se debe dar una reorganización racional del saber basado en un lenguaje más simple y llano.

Teniendo en cuenta los obstáculos epistemológicos enunciados que afectan el proceso de construcción y comprensión de conceptos científicos en los estudiantes y la necesidad de superarlos, es preciso que la utilización de unidades didácticas en las aulas de clase evidencien las estrategias necesarias para lograr trascender los obstáculos que se identifican en los estudiantes, la unidad didáctica representa una útil herramienta de programación en el proceso de enseñanza aprendizaje donde se debe mostrar una coherencia metodológica en el logro de objetivos y competencias.

3.6 Unidad Didáctica para los procesos de enseñanza aprendizaje

La unidad didáctica se define como un conjunto integrado, organizado y secuencial de los elementos básicos que conforman el proceso de enseñanza aprendizaje (motivación, relaciones con otros conocimientos, objetivos, contenido, método y estrategias, actividades y evaluación) con sentido propio que permite a los estudiantes, tras su estudio apreciar el resultado de su trabajo (García, 2006).

(Ulloa, 2000) define tres funciones fundamentales para las unidades didácticas:

1. *Función de orientación*: ofrece al estudiante una Base Orientadora de la Acción (BOA), para realizar las actividades planificadas en la guía. Es importante significar en este sentido, que la BOA trae como resultado el aprendizaje de conocimientos con alto nivel de generalización, pues implica asimilar contenidos concretos sobre la base de orientaciones y esquemas generales.

2. *Especificación de las tareas*: delimita actividades a realizar, y se especifica en los problemas a resolver. Estos se concretan en las tareas docentes orientadas para realizar el trabajo independiente.

3. *Función de autoayuda o autoevaluación* al permitir al estudiante una estrategia de monitoreo o retroalimentación para que evalúe su progreso.

(Roldán, 2003) complementa las funciones de las unidades didácticas con las siguientes:

a) *Función motivadora*: despierta el interés por el tema o asignatura para mantener la atención durante el proceso de estudio.

b) Función facilitadora: Propone metas claras que orientan el estudio de los alumnos. Vincula el texto básico con otros materiales educativos seleccionados para el desarrollo de la asignatura, y la teoría con la práctica como una de las categorías didácticas. Sugiere técnicas de estudio que faciliten el cumplimiento de los objetivos (tales como leer, subrayar, elaborar esquemas, desarrollar ejercicios entre otros). Orienta distintas actividades y ejercicios, en correspondencia con los distintos estilos de aprendizaje. Aclara dudas que pudieran dificultar el aprendizaje.

c) Función de orientación y diálogo: Fomenta la capacidad de organización y estudio sistemático, promueve el trabajo en equipo, anima a comunicarse con el profesor/tutor y ofrece sugerencias para el aprendizaje independiente.

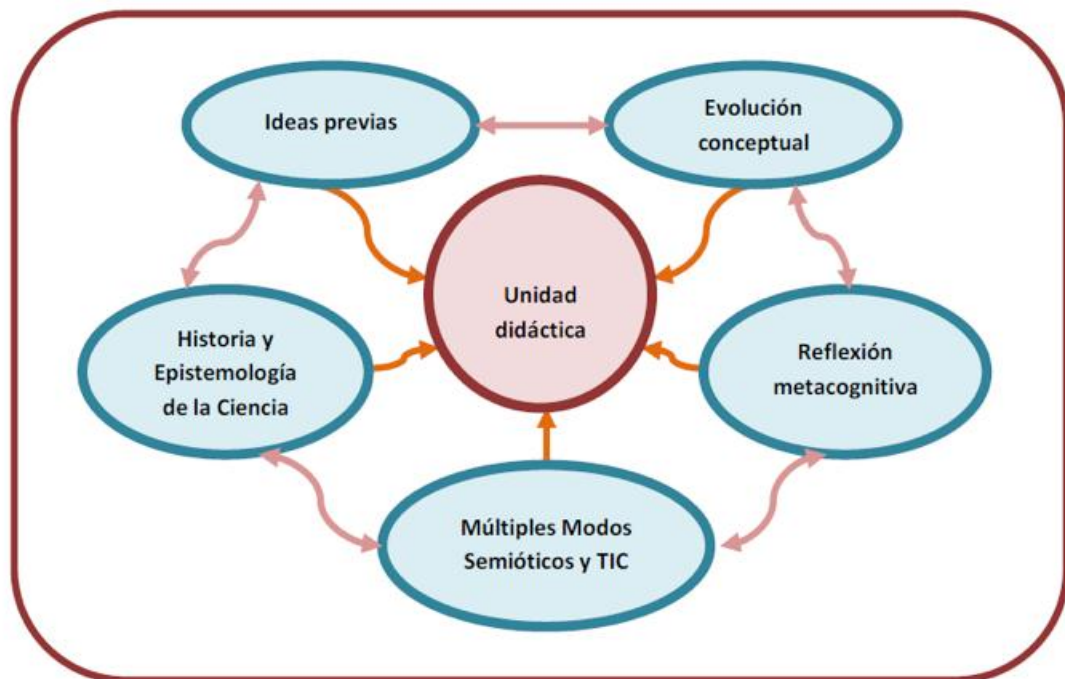
d) Función evaluadora: Retroalimenta al estudiante, a fin de provocar una reflexión sobre su propio aprendizaje.

En la actualidad la Didáctica de la Ciencias se considera como un campo del saber con un objeto de estudio definido y un referente teórico-metodológico en proceso de consolidación y en el que el aporte de otros campos del saber es altamente significativo, puesto que los problemas de estudio se abordan desde una perspectiva multidisciplinaria en la que se integran aspectos humanos, sociales, culturales y tecnológicos. De esta forma, la didáctica trata de elaborar conocimientos contrastables sobre la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, buscando explicar, comprender y transformar las condiciones del aula por medio del diálogo de tal conocimiento con innovaciones curriculares (Tamayo,2009).

Los beneficios de las unidades didácticas para el proceso de enseñanza aprendizaje en las ciencias naturales está ampliamente documentado , al respecto (Galagovsky, 2001) afirma : Cuando se lleva al aula un modelo científico, este se presenta a los estudiantes mediante otro tipo de modelo: el modelo didáctico, producto de una transposición didáctica que hace el profesor y que actúa como un puente entre los conocimientos científicos y las concepciones alternativas de los

estudiantes, apoyándose en analogías que buscan facilitar la comprensión de conceptos abstractos y despertar el interés del estudiante por un tema nuevo. Al ser la enseñanza una actividad que involucra distintas entidades y no una actividad de transmisión de información, vemos la necesidad de abordar la educación de las ciencias desde una perspectiva constructivista y evolutiva, en la cual se integren aspectos tales como: la historia y epistemología de los conceptos, las ideas previas de los estudiantes, la reflexión metacognitiva, los múltiples lenguajes que incluyen las TIC y el proceso de evolución conceptual como aspecto que permite una evaluación formativa, la transformación del conocimiento del pensamiento inicial y final de los docentes y de los estudiantes (Tamayo , 2011), ver figura 2-6 .

Figura 6: modelo para la elaboración de unidades didácticas.



Fuente: Modelo tomado del texto la clase multimodal y la formación y evolución de conceptos científicos a través del uso de tecnologías de la información y la comunicación

(Tamayo, Vasco, Suarez de la Torre, Quiceno, Castro y Giraldo, 2011, p. 106).

Dentro de este modelo se encuentra un aspecto relevante, se trata de la Reflexión Metacognitiva, La metacognición como producto es un conocimiento derivado de la reflexión misma del acto de conocer y, la metacognición como proceso es el conocimiento que obtiene el individuo cuando supervisa, controla, autocontrola, regula sus propios procesos cognitivos (Tamayo et al 2011). En este sentido, tal como afirma Tamayo 2006, la metacognición influye en la didáctica de las ciencias porque incide en la adquisición, comprensión, conservación y aplicación de lo que se aprende; su importancia es la eficacia del aprendizaje, el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

(Tamayo et al 2011), presenta como resultado de diversas investigaciones las ventajas que trae el conocimiento de los procesos cognitivos y la regulación del diseño y aplicación de la unidad didáctica:

- La metacognición permite una mejor adaptación al medio escolar, porque tanto el docente como el estudiante logran conocer, mediante esta práctica, las distintas maneras de pensar de la comunidad escolar de la cual hacen parte.
- La práctica de la actividad metacognitiva en el aula permite modificar la planificación de la enseñanza, porque el docente logra conocer las estrategias que utiliza el estudiante para aprender y, de este modo, adapta los contenidos de la enseñanza a las necesidades de aprendizaje del estudiante.
- El modelo de unidad didáctica presentado permite hacer dos tipos de reflexión: metaconceptual y metacognitiva. La reflexión metaconceptual establece vínculos entre los distintos componentes que conforman la unidad didáctica, lo que facilita comparar conceptos, la ubicación histórica y geográfica de éstos, el estado de la ciencia y la autoevaluación del estudiante de la comprensión de los conceptos científicos. La reflexión metacognitiva, por su parte, permite conocer los procedimientos y las distintas regulaciones que ocurren al adquirir conocimiento.

- La metacognición facilita que los estudiantes desarrollen un pensamiento crítico frente los contenidos porque permite el autoconocimiento de los individuos (cómo aprenden), lo que da lugar a la identificación de las explicaciones de las comunidades científicas y el punto de vista de cómo se da el aprendizaje (maestro, libro de texto, video, etc.).
- La práctica de la metacognición facilita la identificación de obstáculos epistemológicos, lingüísticos y pedagógicos en los actores del proceso de enseñanza–aprendizaje.

4. Metodología

4.1 Enfoque de investigación

Tomando como base la pregunta de investigación planteada: ¿Cómo optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto de clasificación taxonómica de los seres vivos a través de la implementación de una unidad didáctica?, el enfoque de investigación es mixto con prevalencia cualitativa (ver figura 3-1), ya que a partir de la implementación del cuestionario de ideas previas se colectará datos donde se obtiene los puntos de vista de los estudiantes y a partir de esta información se realizará el análisis correspondiente. Johnson et al. (2006) en un “sentido amplio” visualizan a la investigación mixta como un continuo en donde se mezclan los enfoques cuantitativo y cualitativo, centrándose más en uno de éstos o dándoles el mismo “peso” (vea la figura 3-1), donde cabe señalar que cuando se hable del método cuantitativo éste se abreviará como CUAN y cuando se trate del método cualitativo como CUAL).

Figura 7: los tres principales enfoques de la investigación hoy en día, incluyendo subtipos de estudios mixtos.



Fuente: Hernández, R. et al. 2010.

4.2 Definición de la población

La población corresponde a estudiantes del grado sexto de bachillerato de la institución educativa Montessori de la ciudad de Medellín, entre las edades de 10 a 11 años, géneros masculino y femenino.

4.3 Criterios de la selección de la muestra

Para el desarrollo de esta investigación se recolectó información de 66 estudiantes del grado sexto de la institución educativa Montessori de la ciudad de Medellín, entre las edades de 10 a 11 años, géneros masculino y femenino.

4.4 Recolección de la muestra

El medio utilizado para la recolección de la información corresponde a un cuestionario, Titulado: Actividad Explorando Ideas Previas, Clasificación De Los Seres Vivos (ver Anexo1), que comprende 8 preguntas, 7 de estas preguntas son abiertas y 1 pregunta está diseñada para que los estudiantes estimen un nivel de jerarquización , el objetivo de este cuestionario es explorar las ideas previas de los estudiantes frente al concepto de clasificación taxonómica en los seres vivos y a partir de esta información identificar los obstáculos y modelos explicativos de los estudiantes respecto al concepto.

Las respuestas dadas por lo estudiantes al cuestionario de ideas previas fueron revisadas y analizadas por medio del enfoque metodológico de carácter mixto. Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (Hernández Sampieri y Mendoza, 2008).

Para la elaboración del cuestionario de exploración de ideas previas se tuvo en cuenta los siguientes modelos (Tabla 1) identificados en la evolución del concepto de taxonomía de los seres vivos, para cada uno de los modelos se plantearon preguntas para indagar las ideas previas de los estudiantes de grado sexto respecto al modelo.

Tabla 1: Modelos, descripción del modelo y preguntas relacionadas.

MODELO EXPLICATIVO	PROPOSITO	PREGUNTA
MODELO DE SER VIVO	El estudiante identifica y considera que lo vivo es todo aquello que tiene movimiento, nutrición, que interactúa y se reproduce. No identifica ninguna jerarquía.	1. ¿Qué crees que es clasificación? / 2. ¿Por qué crees que clasificamos los seres vivos de los no vivos?
MODELO REINOS DE LA VIDA	El estudiante identifica que los seres vivos están clasificados por ciertas características que los agrupan en diferentes conjuntos (animales, plantas, bacterias, hongos). Identifica los reinos, pero no identifica jerarquías.	3. ¿Qué características tienen en común TODOS los seres vivos? / 4. Animales, plantas, hongos, protistas son grupos de organismos que están clasificados o agrupados por sus características similares. ¿Sabes cómo se llama esa clasificación o agrupación?
MODELO DOMINIOS (EUKARYA, EUBACTERIAS Y ARCHEOBACTERIAS)	El estudiante identifica las diferencias entre organismos unicelulares y pluricelulares, y reconoce las características que los agrupan en los tres dominios de la vida. Identifica los dominios y los reinos, e identifica la jerarquía entre ellos.	5. ¿Sabes de algún conjunto que agrupe seres vivos, antes que REINO? ¿Cuál? / 6. ¿Conoces alguna jerarquía dentro de la clasificación o agrupación de organismos? ¿Cuál?

MODELO TAXONÓMICO DE LINNEO	<p>El estudiante identifica que hay una escala de clasificación, y que cada vez que disminuye un escalón, aumentan las características similares entre los organismos. Identifica la mayoría de la jerarquía de clasificación (dominio, reino, filo, clase, orden, familia, género y especie).</p>	<p>7. Los humanos, hacemos parte del reino animalia, o de los animales, ¿sabes cuál es nuestra jerarquía dentro de los seres vivos? / 8. Trata de organizar o jerarquizar (de la más grande (1) a la más pequeña (8)) las siguientes escalas de clasificación: CLASE_____ FAMILIA_____ ESPECIE_____ DOMINIO_____ FILO_____ REINO_____ ORDEN_____ GÉNERO_____</p>
--	--	--

4.5 Fases de la investigación

Cumpliendo con los objetivos planteados las fases de investigación fueron las siguientes:

- a. Se diseñó un instrumento (cuestionario de 7 preguntas abiertas y 1 de jerarquización) para explorar las ideas previas de los estudiantes de sexto de la institución educativa Montessori sobre el concepto de clasificación taxonómica de los seres vivos.
- b. Las respuestas dadas por lo estudiantes de grado sexto fueron revisadas y analizadas (enfoque metodológico de carácter mixto) con el fin de estimar los modelos explicativos y los obstáculos epistemológicos que se presentaban para cada uno de los modelos conceptuales sobre la clasificación taxonómica de los seres vivos.
- c. La unidad didáctica propuesta en este trabajo se basa en los obstáculos epistemológicos identificados y se toma como base teórica la propuesta de (Tamayo 2011, figura 2-6), respecto al diseño de unidades didácticas, haciendo énfasis principalmente en: ideas previas, evolución conceptual y reflexión metacognitiva.

La unidad didáctica sobre el concepto de clasificación taxonómica en los seres vivos comprende 4 actividades, las actividades se plantean con base en los modelos conceptuales (ver tabla 1), cada actividad a su vez contiene lecturas, laboratorios, trabajo de campo, obstáculos, propósitos, reflexión y evaluación.

5. Resultados y Análisis de la información

El efecto de las ideas previas de los alumnos en el aprendizaje es enorme; como señala (Giordan, 1996) las ideas previas son, más que un almacén para consultas posteriores, “una especie de filtro conceptual que permite a los alumnos entender, de alguna manera, el mundo que los rodea”.

Diversos autores han revisado los resultados de las investigaciones sobre los modos espontáneos de razonar de los alumnos, entre las conclusiones más destacadas cabe citar las siguientes (Otero & Campanario, 2000):

- a) Los alumnos tienden a explicar los cambios en los sistemas, no los estados estacionarios.
- b) Cuando tiene lugar un cambio o una transformación, casi siempre se presta más atención al estado final que al inicial.
- c) Se tiende a investigar un sistema sólo cuando éste sufre algún cambio que se aparta de su funcionamiento normal. El principio que subyace tras esta regla es que, *si algo no se ha roto, no lo arregles* (Baron, 1993).
- d) Se tiende a abordar los problemas de acuerdo con los conocimientos que más se dominan, no necesariamente con los más relevantes para su solución (Salinas, Cudmani y Pesa, 1996).
- e) Se tiende a concebir un estado de equilibrio como algo estático; los equilibrios dinámicos son difíciles de concebir.

- f) La causalidad lineal es con frecuencia la base del razonamiento de los alumnos. Entre causas y efectos suele haber mediadores (Thiberghien, Psillos y Koumaras, 1995, p. 429).
- g) El principio de causalidad se suele utilizar de manera lineal siguiendo la regla *a mayor causa, mayor efecto* (Anderson, 1986).
- h) Se intenta encontrar algún tipo de semejanza (en un sentido amplio) entre las causas y sus efectos.
- i) De entre las causas posibles de un cambio, se suelen tener en cuenta las más accesibles y aquéllas que se recuperan más fácilmente de la memoria: las más recientes, las más cercanas espacialmente o las más frecuentes.
- j) Las causas que no se perciben directamente o se perciben con dificultad resultan difíciles de concebir y a menudo no se tienen en cuenta en el análisis de las situaciones abiertas.
- k) Ante fenómenos desconocidos, se aplican modelos correspondientes a fenómenos conocidos con los que exista algún tipo de semejanza (en muchas ocasiones esta semejanza tiene que ver con factores irrelevantes del fenómeno, pero fácilmente perceptibles).
- l) Se atribuyen propiedades anímicas a objetos o seres que no pueden tenerlas. Esta percepción, tan propia de los niños, se puede observar incluso en adultos.
- m) Cuando en un fenómeno complejo varias causas actúan de forma interactiva, se tiende a concebir su efecto de manera aditiva.
- n) Existen excepciones a todo tipo de reglas, incluso cuando las reglas son generales y sirven para todas las situaciones que pertenecen a una misma clase y los alumnos reconocen que ello es así. Esta pauta de razonamiento se puede asociar al dicho común *no hay regla sin excepción* (Otero y Campanario, 1990).
- o) Una acumulación de pequeñas explicaciones no totalmente satisfactorias constituye una explicación global aceptable (Reif y Larkin, 1991).

Considerando lo anterior los 66 cuestionarios sobre ideas previas realizados a los estudiantes de sexto grado se analizaron de acuerdo con el enfoque metodológico de carácter mixto, el objetivo del cuestionario consistía en identificar en las

respuestas de los estudiantes las ideas previas sobre los modelos explicativos y los obstáculos epistemológicos respecto al concepto de taxonomía en los seres vivos. Para el análisis de las respuestas de los estudiantes se consideraron los siguientes modelos explicativos:

5.1 Modelo de ser vivo

El propósito de las pregunta número 1 y 2 es identificar las ideas previas del estudiante frente a lo vivo y a lo no vivo y lo vivo como todo aquello que tiene movimiento, nutrición, que interactúa y se reproduce.

5.1.1 Análisis de la pregunta 1: ¿Qué crees que es clasificación?

Como respuesta a esta pregunta los estudiantes mencionaron los siguientes términos: diferencia, grupos, separación, característica, especie, organización, cualidades, ordenación, categoría, identificación y jerarquía. Todos los estudiantes de grado sexto reconocen en la clasificación un acto cotidiano de organización basado en características diferenciables de objetos, personas y animales. Las ideas previas de los estudiantes de sexto grado que realizaron el cuestionario conservan el sentido general del concepto de clasificación que se encuentra en los libros escolares, la acción de clasificar comprende aspectos de la vida cotidiana y por esta razón la familiaridad con concepto. El trabajo de investigación de Rivera Cañón (2013: 35-39), hace referencia a la importancia de las ideas previas en el proceso enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales al plantear que, si se identifican los modelos explicativos más utilizados por los estudiantes, se exploran sus ideas previas sobre un concepto determinado y se identifican los obstáculos epistemológicos que ellos tienen para explicar un concepto, es posible diseñar una unidad didáctica que mejore el aprendizaje de una temática (Guerreo, 2015).

Figura 8: ejemplos de las respuestas de los estudiantes para la pregunta 1:

1. ¿Qué crees que es clasificación?
Es cuando se separa objetos con características específicas o seres vivos con características específicas y con esto se crean grupos con esas características.

1. ¿Qué crees que es clasificación?
Clasificación es cuando uno jerarquiza u organiza algo según unas características que estén persona, animal u cosa presente.

1. ¿Qué crees que es clasificación?
es la separación de cosas o personas por sus características y descripción

4.1.2. Análisis de la pregunta 2: ¿Por qué crees que clasificamos los seres vivos de los no vivos?

Como respuesta a esta pregunta los estudiantes mencionaron los siguientes términos en sus respuestas: conocimiento, diferentes condiciones de vida, entender, igualdad, distinguir, científico, muerte, facilitar la enseñanza, respeto, sentimientos, importancia, controles, comparar y movimiento. Todos los estudiantes reconocen la clasificación como una herramienta importante para diferenciar los seres vivos de los no vivos identificando las características principales de los seres vivos y su gran variedad en formas y tamaños que necesitan de clasificación y organización, considerando que los no vivos no poseen ninguna particularidad. Dado que las ideas previas funcionan como marcos conceptuales, también dirigen y orientan el procesamiento de la información que se estudia en los libros o la interpretación de las explicaciones del profesor. Los profesores están acostumbrados a las distorsiones e interpretaciones erróneas de

lo que se explica en clase. Este fenómeno no resulta tan sorprendente si se tienen en cuenta las ideas previas de los alumnos (Campanario & Otero, 2000).

Figura 9: ejemplos de las respuestas de los estudiantes para la pregunta 2:

2. ¿Por qué crees que clasificamos los seres vivos de los no vivos?
Para no confundir una especie o cosa con otra.

2. ¿Por qué crees que clasificamos los seres vivos de los no vivos?
Porque en los seres vivos podemos descubrir muchas cosas como sus maneras de sobrevivir, o componentes en su cuerpo que podrían ayudar a los humanos a facilitar algo, por esto hay que separar los.

2. ¿Por qué crees que clasificamos los seres vivos de los no vivos?
Yo creo que clasificamos porque nosotros podemos movernos, sentir, respirar, comer, etc. cosa que los no vivos eventualmente no hacen, la vida no hace hacer muchas cosas que las cosas no vivas no pueden hacer solos. cas

2. ¿Por qué crees que clasificamos los seres vivos de los no vivos?
Para saber si están muertos o no

2. ¿Por qué crees que clasificamos los seres vivos de los no vivos?
yo creo que para tener todos los controles bien.

2. ¿Por qué crees que clasificamos los seres vivos de los no vivos?
Para que todos sepan cuales son los seres que que pueden vivir y los que no.

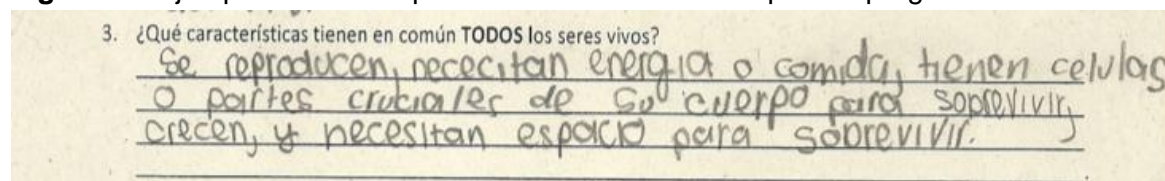
5.2 Modelo reinos de la vida

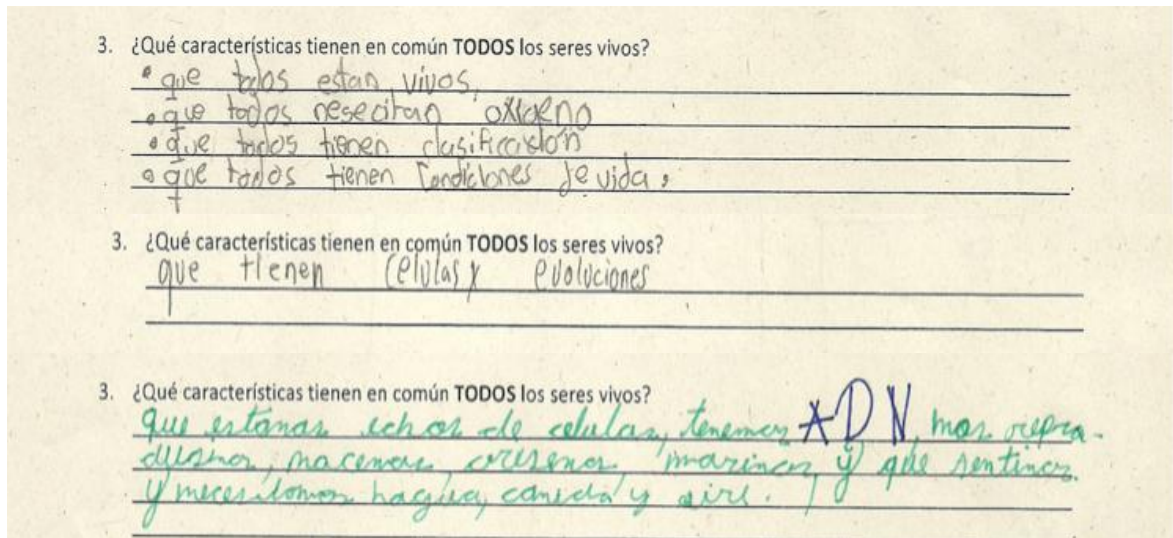
El propósito de las preguntas número 3 y 4 es identificar las ideas previas de los estudiantes sobre la clasificación de los seres vivos por ciertas características que los agrupan en diferentes conjuntos (animales, plantas, bacterias, hongos) y sobre los reinos en el sistema de clasificación.

5.2.1 Análisis de la pregunta 3: ¿Qué características tienen en común TODOS los seres vivos?

Como respuesta a esta pregunta los estudiantes mencionaron los siguientes términos: materia, espacio para vivir, reproducción, agua, oxígeno, nacer, crecer, morir, sentir, respirar, ruido, alimentarse, movimiento y energía. Todos los estudiantes reconocen características propias de los seres vivos, su relación con el entorno, se encontraron casos en los que se mencionan términos como célula, ADN y evolución como propiedades intrínsecas de los seres vivos. (Gallegos ,1998) considera que si se acepta como punto de partida que los alumnos tienen sus propios esquemas conceptuales y elaboran sus propias teorías —teorías alternativas—, para explicar cómo está constituido morfológicamente el organismo animal, podemos llegar a la conclusión de que el proceso de aprendizaje debe consistir, en cambiar esas ideas previas por los conceptos científicos y por consiguiente, ofrecer la caracterización del organismo animal lo más cerca posible de dichos conceptos. El proceso debe ser diseñado de forma que esas ideas “descubiertas en el alumno” —erróneas o no—, se desarrollen y se transformen en ideas correctas y aceptadas por la sociedad científica. Partiendo de esta idea el diseño de la unidad didáctica tiene como fin lograr en los estudiantes de grado sexto la transición desde sus ideas previas sobre la clasificación de los seres vivos a conceptos científicos sobre taxonomía.

Figura 10: ejemplos de las respuestas de los estudiantes para la pregunta 3:

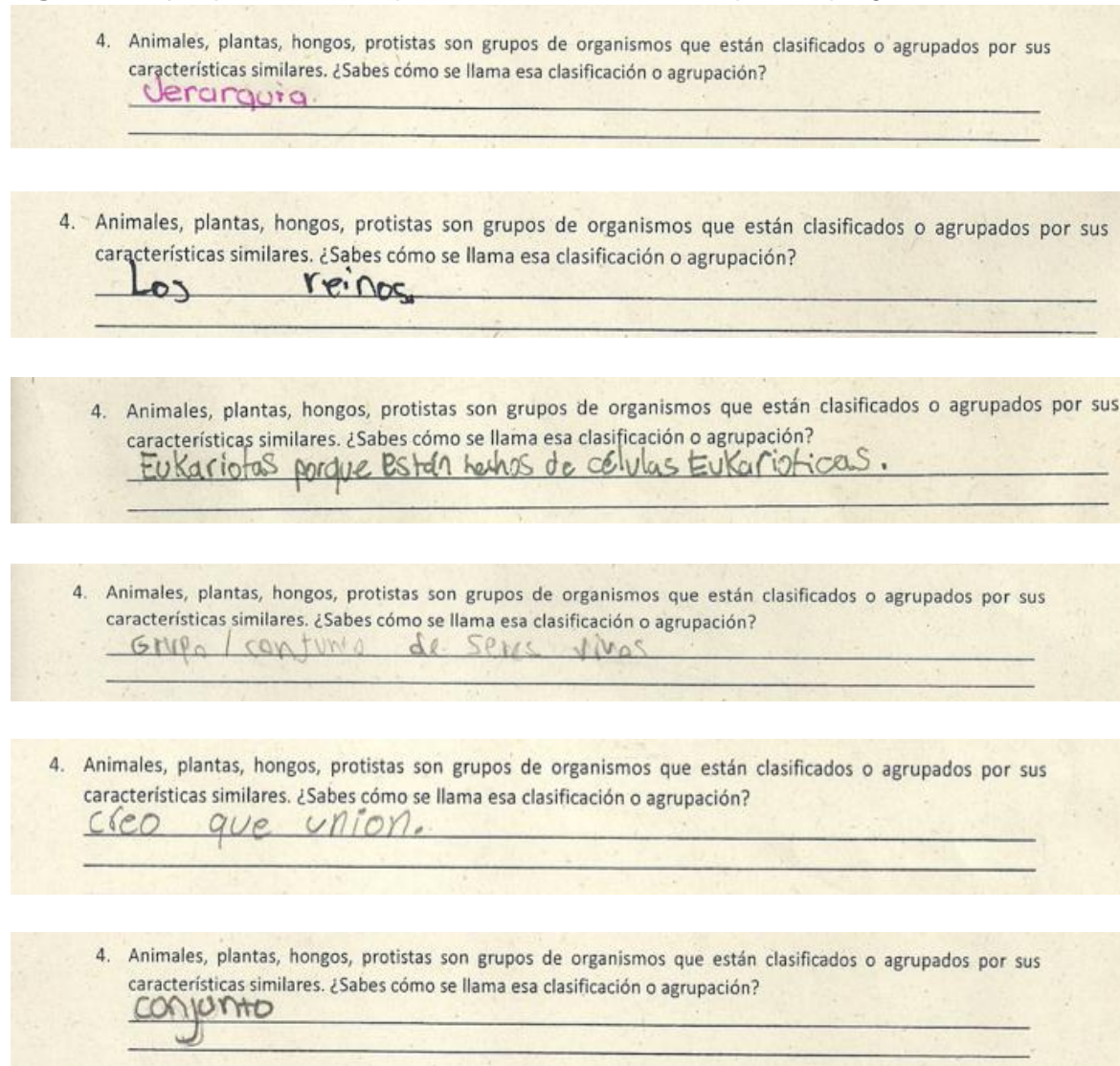




5.2.2 Análisis de la pregunta 4: Animales, plantas, hongos, protistas son grupos de organismos que están clasificados o agrupados por sus características similares. ¿Sabes cómo se llama esa clasificación o agrupación

Como respuesta a esta pregunta solo 6 estudiantes mencionaron los siguientes términos: reino, jerarquía y eucariota, 34 estudiantes mencionaron otros términos como: conjunto, seres vivos, ciclo de vida, agrupación, naturaleza, especie, parientes, unión y finalmente 16 estudiantes manifestaron no saber cómo se llama la clasificación o agrupación. Las ideas previas de los estudiantes sobre el modelo de reinos de la vida se muestran más limitadas. Animales, plantas, hongos y protistas son una agrupación de seres vivos sin reconocer en ello una clasificación específica como es el reino, razón por la cual en la unidad didáctica que se plantea en el capítulo posterior se explorara ampliamente el concepto de reino.

Figura 11: ejemplos de las respuestas de los estudiantes para la pregunta 4:



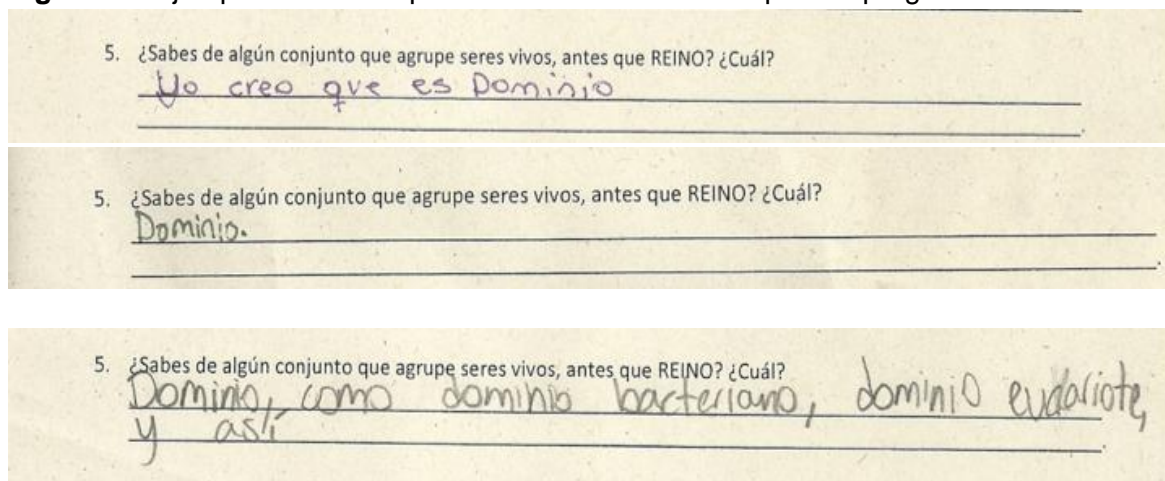
5.3 Modelo Dominios (eukarya, eubacterias y archeobacterias)

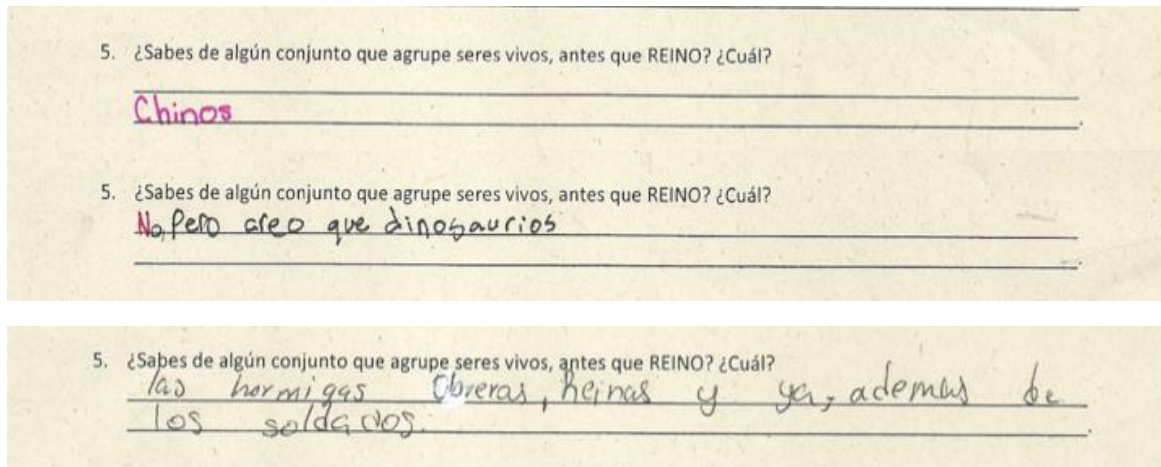
El propósito de las preguntas número 5 y 6 es identificar las ideas previas de los estudiantes sobre las diferencias entre organismos unicelulares y pluricelulares y el reconocimiento de las características que los agrupan en los tres dominios de la vida.

5.3.1 Análisis de la pregunta 5: ¿Sabes de algún conjunto que agrupe seres vivos, antes que REINO? ¿Cuál?

Como respuesta a esta pregunta solo 3 estudiantes mencionaron el siguiente término: dominio, 51 estudiantes mencionaron los siguientes términos: reptil, anfibio, especie, mamífero, género, filo, clase, familia, bacteria, comunidad, dinosaurio y finalmente 12 estudiantes manifestaron no saber algún conjunto que agrupe seres vivos antes que reino. En las ideas previas de los estudiantes respecto al término “dominio” se evidencia un marco muy amplio de relaciones, desde la comprensión de dominio/reino como una organización social hasta los dinosaurios como jerarquía de clasificación, la exploración del término de dominio como conjunto de agrupación de seres vivos se llevara a cabo en la unidad didáctica. Los alumnos tienen dificultad para el razonamiento abstracto. Tienden a considerar el aspecto concreto de la situación y ello les lleva a conclusiones intuitivas, basadas en la inducción a partir de la observación de la realidad inmediata, también tienden más a las explicaciones aisladas de hechos específicos que a buscar leyes generales válidas para diferentes fenómenos; incluso no les preocupa que haya inconsistencia entre sus explicaciones (Villa, 1984).

Figura 12: ejemplos de las respuestas de los estudiantes para la pregunta 5:

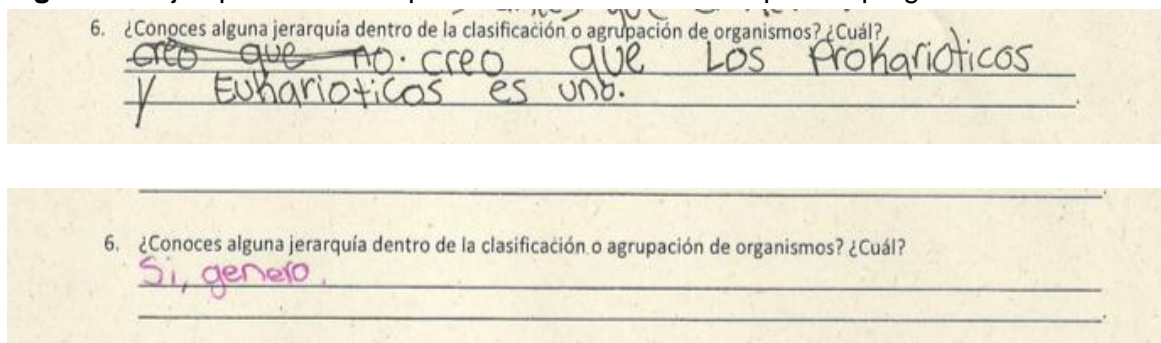




5.3.2 Análisis de la pregunta 6: ¿Conoces alguna jerarquía dentro de la clasificación o agrupación de organismos? ¿Cuál?

Como respuesta a esta pregunta solo 9 estudiantes mencionaron los siguientes términos: género, familia, orden, reino, eucariota y procariota , 32 estudiantes mencionaron los siguientes términos: nacimiento, niñez, colmena, adolescencia, célula, órgano, sistema, humano, muerte, ejército y 25 estudiantes manifestaron no saber alguna jerarquía dentro de la clasificación o agrupación .Al igual que en la pregunta 5 las relaciones conceptuales del término “jerarquía” tiene connotaciones sociales , un número reducido de estudiantes reconoce una clasificación o agrupación de seres vivos , por lo tanto la mayoría de estudiantes no tienen comprensión sobre el sistema de clasificación taxonómica.

Figura 13: ejemplos de las respuestas de los estudiantes para la pregunta 6:



6. ¿Conoces alguna jerarquía dentro de la clasificación o agrupación de organismos? ¿Cuál?

ya creo que es familia

6. ¿Conoces alguna jerarquía dentro de la clasificación o agrupación de organismos? ¿Cuál?

Si. En una colmena las hormigas son inferiores a la reina

6. ¿Conoces alguna jerarquía dentro de la clasificación o agrupación de organismos? ¿Cuál?

Si, la de los militares.

6. ¿Conoces alguna jerarquía dentro de la clasificación o agrupación de organismos? ¿Cuál?

no pero creo que los más grandes y fuertes animales
u otros seres vivos deben ir arriba y los más
debiles abajo

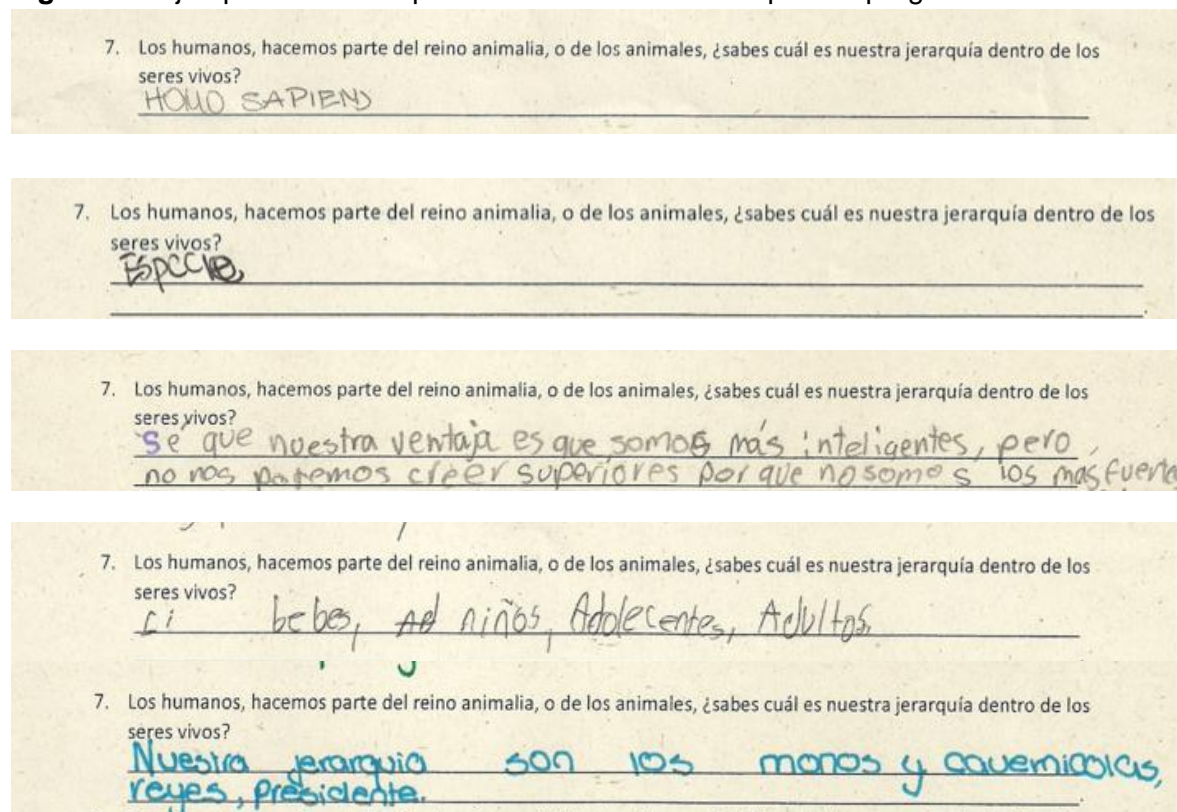
5.4 Modelo taxonómico de Linneo

El propósito de las preguntas número 7 y 8 es identificar las ideas previas de los estudiantes respecto a la escala de clasificación, que cada vez que disminuye un escalón, aumentan las características similares entre los organismos.

5.4.1 Análisis de la pregunta 7: Los humanos, hacemos parte del reino animalia, o de los animales, ¿sabes cuál es nuestra jerarquía dentro de los seres vivos?

Como respuesta a esta pregunta solo 7 estudiantes mencionaron el siguiente término: especie y Homo sapiens, 47 estudiantes mencionaron los siguientes términos: mono, género, reino, superior, mico, poderoso, inteligente, bebe, adolescente, adulto, familia, pensar, reyes, presidente y finalmente 12 estudiantes manifestaron no saber cual es la jerarquía de los humanos, dentro de los seres vivos, lo que evidencia que no se reconoce en el humano una especie que hace parte de un sistema de clasificación, solo se le reconoce como ser vivo.

Figura 14: ejemplos de las respuestas de los estudiantes para la pregunta 7:

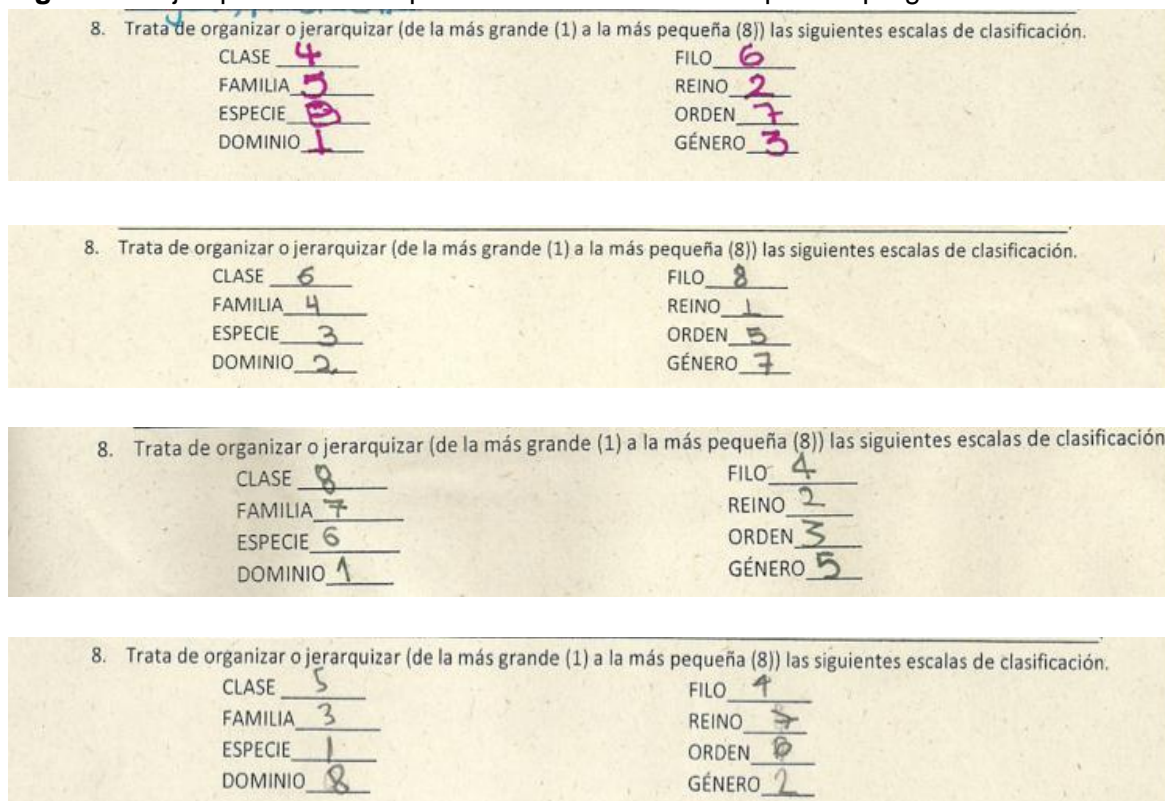


5.4.2 Análisis de la pregunta 8: Trata de organizar o jerarquizar (de la más grande (1) a la más pequeña (8)) las siguientes escalas de clasificación:

CLASE _____
FAMILIA _____
ESPECIE _____
DOMINIO _____
FILO _____
REINO _____
ORDEN _____
GÉNERO _____

- Como respuesta a esta pregunta todos los estudiantes realizaron la organización, sin embargo, ninguna de las respuestas fue correcta.

Figura 15: ejemplos de las respuestas de los estudiantes para la pregunta 8:



Las respuesta a la pregunta 8 corrobora que el modelo de ser vivo es el mas referenciado por los estudiantes de grado sexto para abordar el concepto de taxonomía de los seres vivos , se reconoce las características diferenciables y a su vez que la clasificación tiene como fin la ordenación de esas característica en grupos , sin embargo no identifican un sistema dentro de la organización ni los criterios que establecen cada una de las jerarquías; estas evidencias orientan el diseño de la unidad didáctica, el tratamiento que se dé a las ideas previas una vez identificadas por el docente determina la propuesta para el abordaje de la temática. (Pozo 1996) Plantea que la decisión respecto de cómo tratar las ideas previas de los y las estudiantes depende del origen que les atribuimos, y sobre todo de cuál creamos que deba ser su futuro y su función didáctica. Los enfoques didácticos para su abordaje que este autor resume son tres:

1. Separación entre ideas del alumnado y conocimientos científicos, el autor plantea que enseñar los conocimientos científicos con independencia de las

ideas estudiantiles, como suele hacerse, asumiendo que son dos tipos de conocimiento con realidades distintas, es una opción ineficaz. Los y las estudiantes no separan ambas formas de conocimiento, dado que no las diferencian conceptualmente. En este caso, las teorías científicas se asimilarían de manera confusa e irreflexiva, produciendo una mezcla con sus ideas previas.

2. Intentar un cambio conceptual basado en la activación de ideas previas, generación de conflictos cognitivos y resolución de estos mediante la sustitución de esas ideas por un conocimiento científico con mayor poder explicativo. Dicha sustitución es muy difícil, sino inalcanzable, atendiendo a aspectos psicológicos, sociales y culturales (Amaral y Mortimer, 2001; Pozo et al, 2006; Duit, 2006).
3. Diferenciación e integración de los sistemas de conocimientos, asumiendo que se corresponden con diversos niveles de análisis de lo real. Pozo (1996) sostiene que, frente al conocimiento previo fragmentario y en buena medida inconsciente, pero con alto valor predictivo, hay que reconstruir con los y las estudiantes, a través de la reflexión y la diferenciación conceptual aplicada a la solución de problemas, modelos y teorías más próximos al conocimiento científico, cómo está organizado el mundo que nos rodea. Sin abandonar necesariamente esas ideas con las que llegan al aula, el alumnado puede así construir un conocimiento científico con el cual integrarlas.

Como se evidencia el autor muestra tres escenarios comunes en la práctica docente, en el primero el docente no reconoce las ideas previas y continúa con el desarrollo de la temática, en el segundo el docente intenta suprimir las ideas previas con conceptos científicos partiendo de la concepción de error de estas ideas, y finalmente un tercer escenario en el cual se integra las ideas previas en proceso de transformación conceptual al que se desea llevar a los estudiantes.

5.5 Obstáculos epistemológicos

Según Bachelard (1976), “Los obstáculos epistemológicos son las limitaciones o impedimentos que afectan la capacidad de los individuos para construir el conocimiento real o empírico. El individuo entonces se confunde por el efecto que ejercen sobre él algunos factores, lo que hace que los conocimientos científicos no se adquieran de una manera correcta, lo que obviamente afecta su aprendizaje” (citado por Zamora, 2002).

Teniendo en cuenta los análisis realizados para los diferentes modelos explicativos, se identificaron los siguientes obstáculos en los estudiantes de sexto grado:

- Dificultad para reconocer la jerarquía de reino dentro del sistema de clasificación taxonómico
- Dificultad para reconocer la jerarquía de dominio dentro del sistema de clasificación taxonómica
- Dificultad para reconocer en el humano una especie que hace parte de un sistema de clasificación taxonómico
- Dificultad para jerarquizar las escalas de clasificación taxonómica
- Dificultad en el uso de lenguaje especializado para referirse a los sistemas de clasificación taxonómica
- Los estudiantes no identifican claramente los sistemas de clasificación taxonómica de los seres vivos.
- Dificultad para diferenciar las categorías eucariota y procariota
- Los estudiantes relacionan los conceptos de reino y dominio con conceptos no biológicos

Como se ha mencionado previamente este análisis permite establecer las pautas y criterios para elaborar las unidades didácticas, que tienen como objetivo realizar un proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto de clasificación taxonómica de los seres vivos aplicando actividades metacognitivas, conceptuales y argumentativas.

6. Unidad Didáctica

La unidad didáctica que se presenta a continuación fue diseñada con el objetivo de realizar un proceso de enseñanza-aprendizaje aplicando actividades metacognitivas, conceptuales y argumentativas para el concepto de taxonomía en los seres vivos, esta unidad didáctica está constituida por cuatro actividades, las cuales incluyen los modelos explicativos que se han desarrollado previamente y los obstáculos sobre el concepto de taxonomía en los seres vivos identificados, a su vez contienen actividades de evaluación que se realizan a medida que el estudiante avanza en el proceso.

6.1 Actividad número 1 - Modelo del ser vivo

6.1.1 Las preguntas que se aplicaron en el instrumento de ideas previas para este modelo fueron:

- Pregunta 1: ¿Qué crees que es clasificación?
- Pregunta 2: ¿Por qué crees que clasificamos los seres vivos de los no vivos?

6.1.2 Los obstáculos identificados:

- Todos los estudiantes de grado sexto reconocen en la clasificación un acto cotidiano de organización basado en características diferenciables de objetos, personas y animales.
- Todos los estudiantes reconocen la clasificación como una herramienta importante para diferenciar los seres vivos de los no vivos identificando las características principales de los seres vivos y su gran variedad en formas y tamaños que necesitan de clasificación y organización.

6.1.3 Los propósitos establecidos para esta actividad son:

Reforzar el concepto de clasificación en los seres vivos y reforzar el sentido de la clasificación.

6.1.4 Actividades planteadas:

Para dar inicio a la actividad el/la docente explica a sus estudiantes que los seres humanos comparten la tierra con una extensa variedad de animales y plantas y que esta diversidad es identificable por las características que poseen grupos de plantas y de animales.

El/la docente luego de la actividad, realiza la socialización de este completando la tabla visible para todos con las respuestas que mencionan sus estudiantes, durante esta acción el/la docente resalta las características biológicas de los organismos y sus habitats, haciendo hincapié en como los seres humanos se relacionan con la diversidad animal y vegetal y los componentes éticos (respeto y cuidado) que deben determinar esta relación.

El/la docente propone a sus estudiantes conocer la utilidad/fines de la clasificación en los seres vivos, la clasificación como práctica científica en la Biología y el concepto-historia de la taxonomía en los seres vivos, para esto dará a conocer a sus estudiantes el recurso educativo digital de la Universidad Nacional Autónoma de México disponible en la siguiente dirección web : [Diversidad de los seres vivos.html](#) (Versión 1.0.0 del 2014), el cual consta de una línea de tiempo que ayuda a comprender con la orientación de el/la docente la historia de la taxonomía como una disciplina necesaria en el estudio de la diversidad biológica y los criterios de clasificación (este contenido está únicamente en la primera parte del menú "Historia de la clasificación") el resto del contenido comprende información diferente que el/la docente puede utilizar según su criterio en el desarrollo de la temática.

Finalmente solicitar a los estudiantes que establezcan características que les permitan agruparse, ejemplo: seguidores de equipos de futbol, preferencia por géneros musicales, estilos de peinados o cortes de cabellos etc. Con orientación del docente se establecen los criterios de selección y se conformarán los grupos (máximo 3 estudiantes) para la realizar la evaluación de clase.

- Actividad

Para llevar a cabo el estudio de las múltiples y variadas formas de vida, los biólogos han tenido, en primer lugar, que nombrarlas y clasificarlas. La taxonomía (de taxis = ordenación y nomos = ley) consiste, esencialmente, en establecer reglas para ordenar los grupos de seres vivos (Alvarado, 1982). La ordenación de esos grupos en un "sistema" es lo propio de la taxonomía, palabra introducida por De Candolle a comienzos del siglo XVIII (1813), y es la base de una rama de las ciencias biológicas, que trata del sistema o sistemas de clasificación, se ocupa de los

procedimientos prácticos para clasificar y de los principios y reglas que sirven para ello (Alvarado, 1990).

A- Por favor observar la imagen con atención y completar la siguiente tabla:

Tabla 2. Actividad 1 correspondiente al modelo de ser vivo, completar la columna indicada:

Característica	Listado
Organismos con alas	
Organismos que tienen pelaje	
Organismos que no se mueven	
Organismos acuáticos	
Organismos sin pelaje	

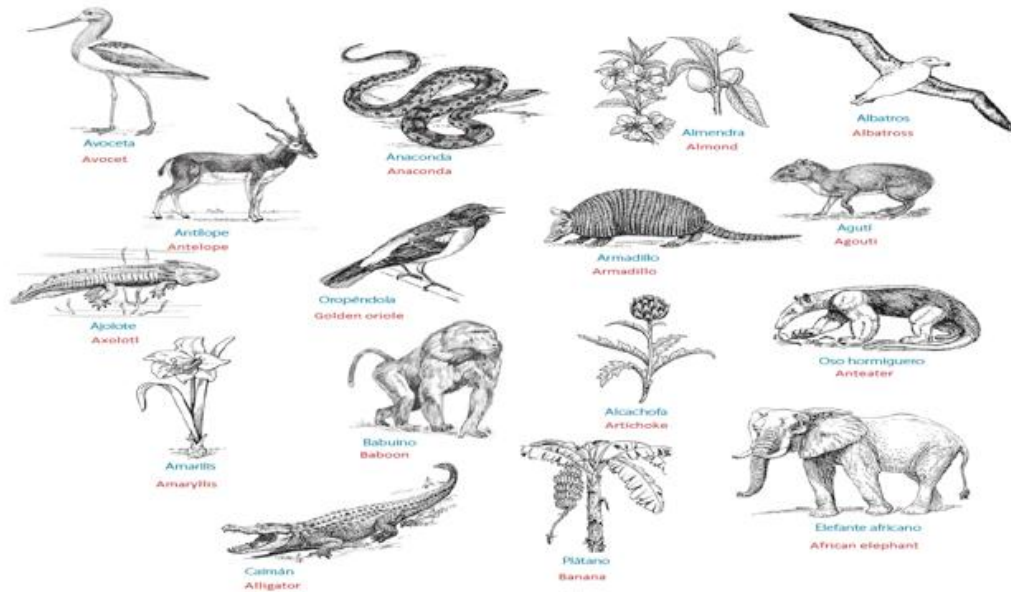


Figura 16: imagen para la actividad 1 correspondiente al modelo de ser vivo. Observar características.

B- Por favor prestar atención al profesor en la siguiente exposición sobre la historia de la taxonomía.



Figura 17: pantallazo del recurso educativo digital de la universidad nacional autónoma de México disponible en la siguiente dirección web: [diversidad de los seres vivos.html](http://diversidad.de.los.seres.vivos.html) (versión 1.0.0 del 2014).

6.1.5 Evaluación

- Por favor responder con tus compañeros de grupo las siguientes preguntas:

¿Qué conceptos entendí hoy?	
¿Qué aprendí hoy?	
¿Qué conceptos no he entendido hoy?	

6.2 Actividad número 2- Modelo reinos de la vida

6.2.1 Las preguntas que se aplicaron en el instrumento de ideas previas para este modelo fueron:

- Pregunta 3: ¿Qué características tienen en común TODOS los seres vivos?
- Pregunta 4: Animales, plantas, hongos, protistas son grupos de organismos que están clasificados o agrupados por sus características similares. ¿Sabes cómo se llama esa clasificación o agrupación?

6.2.2 Los obstáculos identificados:

- Dificultad para reconocer la jerarquía de reino dentro del sistema de clasificación taxonómico
- Dificultad en el uso de lenguaje especializado para referirse a los sistemas de clasificación taxonómica
- Los estudiantes relacionan el concepto de reino con conceptos no biológicos
- Dificultad para diferenciar las categorías celulares eucariota y procariota

6.2.3 Los propósitos establecidos para esta actividad son:

- Comprender la jerarquía de reino dentro del sistema de clasificación taxonómico
- Usar lenguaje especializado para referirse a los sistemas de clasificación biológica
- Diferenciar las categorías celulares eucariota y procariota

6.2.4 Actividades planteadas

El/la docente en la actividad anterior presentó la taxonomía como parte fundamental en la clasificación de los seres vivos y su perfeccionamiento a través del tiempo y de los avances generales de la ciencia en la historia de la humanidad.

El/la docente para dar inicio a la clase explica a sus estudiantes la clasificación de los seres vivos en Reinos, detallando las características que representan a cada uno de los reinos y los seres vivos que hacen parte de este, dando cuenta de la gran diversidad que comprende el planeta tierra y la responsabilidad de los seres humanos en preservarla. El/la docente propone a sus estudiantes aclarar los conceptos científicos que comprende la Taxonomía, haciendo hincapié en los conceptos de: célula eucariota y célula procariota.

El/la docente solicita a los estudiantes realizar la actividad de forma individual. El/la docente luego de que los estudiantes han completado la actividad resuelve cada una de las preguntas con ayuda de los estudiantes y solicita hacer las correcciones que correspondan en sus respuestas.

Finalmente se solicita a los estudiantes conformar grupos de dos y con orientación del docente se realiza la evaluación de clase.

- Actividad

Tinaut & Ruano. 2002, concluyen que la rama de la biología que se ocupa de establecer los diferentes taxones, las relaciones jerárquicas entre ellos y las diferentes normas que deben existir para establecer esta jerarquía es la que podíamos denominar Taxonomía y puede definirse como: aquella parte de la

Sistemática que se ocupa de la ordenación de los animales y plantas en diferentes grupos o taxones. Por tanto, la ordenación taxonómica reproduce una estructura jerarquizada en la que cada uno de los grupos que corresponden a una categoría determinada constituye un taxón.

REINOS				
Monera	Protocista	Fungi	Animalia	Plantae
<ul style="list-style-type: none"> * Células sin núcleo y sin organelos. * Se reproducen asexualmente por fisión binaria. * Organismos unicelulares aislados o en colonias; algunas especies pueden formar filamentos y micelios. * Algunas especies presentan movimiento por uno o más flagelos, otras por deslizamiento o bien, sin movimiento. * Presentan la mayor diversidad de tipos de nutrición. * Mayor diversidad genética y metabólica. 	<ul style="list-style-type: none"> * Organismos unicelulares nucleados y sus descendientes inmediatos multicelulares, las algas. * Se les encuentra aislados o en colonias. * Movimiento por undulopodios, por pseudópodos o bien, inmóviles. * Tipo de nutrición variada. * Presentan la segunda mayor diversidad genética. 	<ul style="list-style-type: none"> * Organismos unicelulares o bien multicelulares nucleados. * En todas las especies el desarrollo es a partir de esporas sexuales (puede haber uniparentalidad o biparentalidad) o asexuales. * No móviles. * Nutrición por absorción. 	<ul style="list-style-type: none"> * Organismos multicelulares nucleados, con presencia de tejidos diferenciados, órganos, aparatos y sistemas. * Generalmente se desarrollan a partir de un cigoto producido por fusión de células sexuales. En tal caso, puede haber uniparentalidad o biparentalidad. * Sistema nervioso y órganos de los sentidos; presentan irritabilidad y sensibilidad; exhiben movimiento en alguna fase de su ciclo vital. * Nutrición por ingestión. 	<ul style="list-style-type: none"> * Organismos multicelulares nucleados, con presencia de tejidos diferenciados. * Se desarrollan a partir de esporas y de cigotos de origen sexual con la consecuente formación de semilla. En este último caso, puede haber uniparentalidad o biparentalidad. * Presentan alternancia de generaciones. * No móviles. * Nutrición autotrófica por fotosíntesis.

Figura 18: los cinco reinos y las características distintivas más importantes de cada uno.
Fuente: Ulises & Lazcano .2007

- En la siguiente tabla por favor señalar con una X las características de cada uno de los reinos:

Tabla 3: Actividad 2 para el modelo reinos de la vida. Marcar con una X las características de los organismos.

Reinos	Protista	Fungi	Vegetal	Monera	Animal
Características					
Reproducción asexual					
Unicelular					
Núcleo					
Fagocitosis					
Reproducción sexual					
Multicelular					
Pared celular					
Procariota					
Orgánulos					
Citoesqueleto					
Eucariota					
Membrana celular					
Autótrofo					
Movimiento					
Heterótrofo					

- Por favor señala con un circulo la respuesta correcta a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál crees que es la definición de taxonomía?:

- A. Ciencia que se encarga de definir conceptos biológicos
- B. Ciencia que se encarga de ordenar animales y plantas
- C. Ciencia que se encarga de ordenar los minerales
- D. Ciencia que se encarga de ordenar y clasificar a los seres vivos

2. ¿Cuál crees que es la definición de reino dentro de la taxonomía?:

- A. Orden jerárquico para clasificar los animales
- B. Orden social presente en las monarquías
- C. Categoría taxonómica para la clasificación de los seres vivos
- D. Categoría taxonómica para la clasificación de animales y plantas

3. Dibujar una célula eucariota y procariota con sus principales características



6.2.5 Evaluación

- Por favor responder con tus compañeros de grupo las siguientes preguntas:

¿Qué conceptos entendí hoy?	
¿Qué aprendí hoy?	
¿Qué conceptos no he entendido hoy?	

6.3 Actividad número 3- Modelo Dominio

6.3.1 Las preguntas que se aplicaron en el instrumento de ideas previas para este modelo fueron:

- Pregunta 5: ¿Sabes de algún conjunto que agrupe seres vivos, antes que REINO? ¿Cuál?
- Pregunta 6: ¿Conoces alguna jerarquía dentro de la clasificación o agrupación de organismos? ¿Cuál?

6.3.2 Los obstáculos identificados:

- Dificultad para reconocer la jerarquía de dominio dentro del sistema de clasificación taxonómica
- Los estudiantes no identifican claramente los sistemas de clasificación taxonómica de los seres vivos.
- Los estudiantes relacionan el concepto de dominio con conceptos no biológicos
- Dificultad en el uso de lenguaje especializado para referirse a los sistemas de clasificación taxonómica

6.3.3 Los propósitos establecidos para esta actividad son:

- Comprender la jerarquía de dominio dentro del sistema de clasificación taxonómico
- Usar lenguaje especializado para referirse a los sistemas de clasificación biológica
- Reconocer todas las categorías de clasificación taxonómica de los seres vivos y la jerarquización de estas.

6.3.4 Actividades planteadas:

El/la docente en la actividad anterior presentó a los estudiantes la categoría taxonómica de reino en la clasificación de los seres vivos y las características determinantes de cada uno de los reinos.

El/la docente para dar inicio a la clase explica a sus estudiantes la jerarquía de dominio dentro del sistema de clasificación taxonómica, y luego especifica cada una de las categorías de clasificación taxonómica para los seres vivos (taxones), haciendo hincapié en que los taxones son construcciones conceptuales creadas por el ser humano en su deseo de clasificar la biodiversidad en el planeta; el docente concluye que en consecuencia la clasificación de los seres vivos está sujeta a cambio y revisión a medida que los avances científicos aporten nuevas herramientas (como el ADN y ARN) para la agrupación de los organismos vivos determinando el nivel de parentesco entre las especies. El/la docente presentara a sus estudiantes el ejemplo de la taxonomía de la pantera y complementara el ejemplo con las siguientes especies: *Panthera leo*, *Musa paradisiaca*, *Escherichia coli* y *Homo sapiens*.

El/la docente solicita a los estudiantes realizar la actividad de forma individual. El/la docente luego de que los estudiantes han completado la actividad resuelve cada una de las preguntas con ayuda de los estudiantes y solicita hacer las correcciones que correspondan en sus respuestas.

Finalmente se solicita a los estudiantes conformar grupos de dos y con orientación del docente se realiza la evaluación de clase.

- Actividad

Gracias a los avances en investigación a nivel molecular (especialmente secuencias de ADN y ARN ribosomal) se evidenció que dentro de los procariotas, las Archaea son diferentes a las bacterias y las bacterias son diferentes de las eucariotas, es por estas razones que el microbiólogo Carl Woese en 1990 estableció un nuevo nivel taxonomía, superior al Reino, que lo llamo Dominio y los dividió en tres categorías: Archaea, Bacteria y Eukarya, donde los dos primeros son procariotas y el tercero es eucariota.

Ejemplo de la taxonomía de la Pantera:

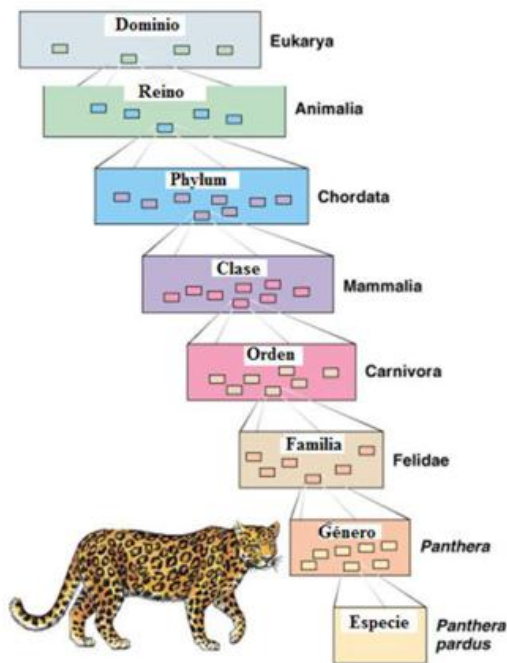


Figura 19: clasificación de los seres vivos; esquema mostrando las distintas categorías taxonómicas, citándose como ejemplo la pantera. Fuente: Meloni, et al .2016.

En la siguiente tabla se encuentran las principales características citológicas y moleculares que permitieron realizar una diferenciación en los tres dominios:

Tabla 4: Diferencias citológicas y moleculares entre las células de los tres dominios.
Fuente: Otero.2017

	BACTERIA	ARCHAEAE	EUKARYA [®]
Membrana nuclear	Ausente	Ausente	Presente
Organelas (endomembranas)	Ausente	Ausente	Presente
Cromosoma/s	Uno, circular (puede haber plásmidos)	Uno, circular (puede haber plásmidos)	Muchos, lineales
ADN asociado a histonas	No	Sí	Sí
Pared celular	Sí, de peptidoglucano	Sí, de composición variable pero nunca peptidoglucanos	En algunos casos, pero hecha de hidratos de carbono (celulosa o quitina)
Lípidos de membrana	Bicapa. Glicerol unido ácidos grasos mediante uniones éster	Monocapa. Glicerol unido a isoprenoides ramificados por enlaces éter	Bicapa. Glicerol unido ácidos grasos mediante uniones éster
Ribosomas	70 S	70 S	80 S
ARN polimerasa	Un tipo, relativamente simple	Un tipo, relativamente compleja	Varias, relativamente complejas
Traducción	Comienza con formilmetionina	Comienza con metionina	Comienza con metionina
Intrones	Ausentes	Presentes en algunos genes	Presentes
Reproducción sexual	No ¹	No se conoce	Sí (meiosis y fecundación)

La siguiente imagen corresponde al árbol filogenético determinado por los hallazgos a partir de investigaciones científicas de ARN 16S (Woese, 1987 citado en Otero, 2017) que permitieron identificar los tres dominios.

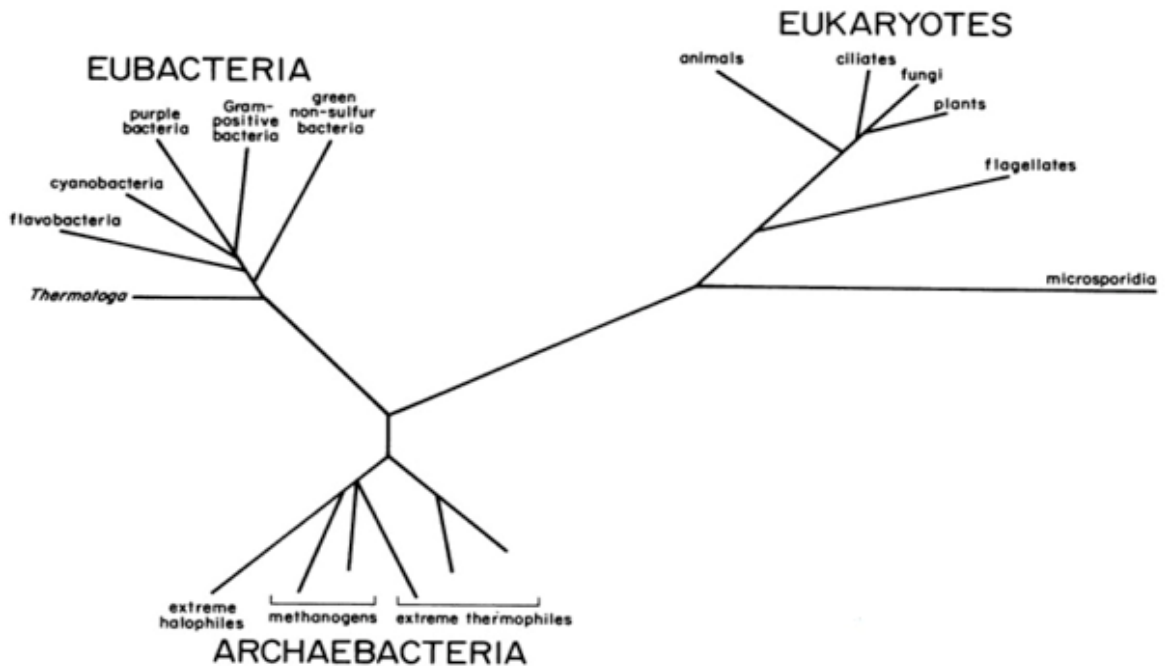


Figura 20: árbol filogenético determinado por los hallazgos a partir de investigaciones científicas de ARN 16s (Woese, 1987 citado en Otero, 2017).

- Por favor señala con un circulo la respuesta correcta a la siguiente pregunta:
 1. ¿Cuál crees que es la definición de dominio dentro de la taxonomía?:
 - A. Máximo orden jerárquico para clasificar los animales
 - B. El acto de dominar una cosa o una persona
 - C. Máxima categoría taxonómica para la clasificación de los seres vivos
 - D. Máxima categoría taxonómica para la clasificación de animales y plantas

- Marcar con una X a que dominio pertenece cada uno de los organismos listados:

Tabla 5. Actividad 3 del modelo dominio. Marcar con una x el dominio que corresponda.

Dominio Organismos	Archaea	Bacteria	Eukarya
Vertebrados e invertebrados			
Angiospermas y Gimnospermas			
Halococcus			
<i>Staphylococcus epidermidis</i>			
Protozoos y Algas			
Halobacterium			
<i>Escheriquia coli</i>			

6.3.5 Evaluación

Por favor responder con tus compañeros de grupo las siguientes preguntas:

¿Qué conceptos entendí hoy?	
¿Qué aprendí hoy?	
¿Qué conceptos no he entendido hoy?	

6.4 Actividad número 4- Modelo taxonómico de Linneo

6.4.1 Las preguntas que se aplicaron en el instrumento de ideas previas para este modelo fueron:

- Pregunta 7: Los humanos, hacemos parte del reino animalia, o de los animales, ¿sabes cuál es nuestra jerarquía dentro de los seres vivos?
- Pregunta 8: Trata de organizar o jerarquizar (de la más grande (1) a la más pequeña (8)) las siguientes escalas de clasificación:

CLASE _____
FAMILIA _____
ESPECIE _____
DOMINIO _____
FILO _____
REINO _____
ORDEN _____
GÉNERO _____

6.4.2 Los obstáculos identificados:

- Dificultad para reconocer en el humano una especie que hace parte de un sistema de clasificación taxonómico.
- Dificultad para jerarquizar las escalas de clasificación taxonómica.

- Dificultad en el uso de lenguaje especializado para referirse a los sistemas de clasificación taxonómica.

6.4.3 Los propósitos establecidos para esta actividad son:

- Comprender la clasificación taxonómica correspondiente al ser humano.
- Identificar claramente las diferentes escalas de clasificación taxonómica para los seres vivos.
- Usar lenguaje especializado para referirse a los sistemas de clasificación taxonómica.

6.4.4 Actividades planteadas:

El/la docente en la actividad anterior presentó a los estudiantes la categoría taxonómica de dominio en la clasificación de los seres vivos y las características que comprende esta clasificación, a su vez presentó a los estudiantes todas las categorías taxonómicas que comprenden la clasificación de los seres vivos.

El/la docente para dar inicio a la clase explica a sus estudiantes el sistema de clasificación establecido por Carlos Linneo y cómo este influyó en la actividad científica de la época y en la actualidad. Completada la introducción a la temática el el/la docente se trasladará al jardín de la institución educativa o a un espacio natural cercano que considere apropiado para la actividad de observación y exploración con ayuda de la guía de apoyo.

El/la docente luego de que los estudiantes han completado la actividad regresa al aula de clase y con ayuda de las fotografías tomadas por los estudiantes y por las respuestas a la guía de apoyo inicia con la socialización de los resultados de la exploración, durante esta socialización el/la docente resuelve las preguntas que se generen.

Finalmente se solicita a los estudiantes conformar grupos de dos y con orientación del docente se realiza la evaluación de clase.

- **Actividad**

Carlos Linneo, o Carl von Linné o Carolus Linnaeus, es llamado también como el Padre de la Taxonomía. Sus ideas sobre la clasificación han influenciado a generaciones de biólogos mientras vivía y mucho después de su muerte. Su sistema de nomenclatura binomial es uno de los pilares de la taxonomía científica, puesto que permite nombrar con precisión todas las especies animales y vegetales. Está basado en la utilización de un primer término, escrito en letras mayúsculas, que indican el género, y una segunda parte, correspondiente al nombre específico de la especie descrita, escrita en letra minúscula. Por otro lado, agrupó los géneros en familias, las familias en clases, las clases en tipos (phylum) y los tipos en reinos. El sistema binomial permite evitar imprecisiones en los nombres autóctonos que cambian entre distintas regiones del mundo (Reyes E, 2007).

En el siglo XVIII, Carlos Linneo (1707-1778) tomó en cuenta las semejanzas morfológicas y la estructura que un organismo tenía, agrupándolos por parecidos y llamando a cada grupo grande reino. El sistema binomial determina el nombre del organismo conformado por el género y la especie, por ejemplo: Especie *Homo sapiens* para los seres humanos (Pavero N, 1996):

Reino: conjunto de phyla con caracteres similares

Phylum Conjunto de clases con caracteres similares

Clase: conjunto de familias con caracteres similares

Familia conjunto de órdenes con características similares

Orden: conjunto de géneros con características similares

Género: conjunto de especies con características similares

- Trata de organizar o jerarquizar (de la más grande (1) a la más pequeña (8)) las siguientes escalas de clasificación:

CLASE _____
FAMILIA _____
ESPECIE _____
DOMINIO _____
FILO _____
REINO _____
ORDEN _____
GÉNERO _____

- Con tus compañeros y docente te vas a dirigir al jardín de tu institución educativa o al espacio natural más cercano, llevarás lo necesario para tomar apuntes y realizar un ejercicio de observación y exploración (grupos de tres estudiantes).

Por favor leer atentamente la siguiente guía de observación (basada en la guía expuesta en el portal <https://www.educ.ar/> Ministerio de educación argentino) para apoyar la exploración y resolver cada uno de los ítems con tus compañeros de grupo:

1. Observar si existen vegetales terrestres y determinen si son árboles, arbustos o hierbas. Dibujen los distintos ejemplares. Si los conocen, coloquen sus nombres comunes.
2. Observar en la zona delimitada si existen agrupaciones de vegetales similares. Especifiquen las diferencias que presentan entre ellos: tamaño, presencia de brotes, hojas, flores, frutos, etc.
3. ¿Has podido encontrar pequeños animales en el suelo, entre las hojas, en las ramas, o debajo de las cortezas de los árboles? ¿Los conoces?, tomar fotos con tu celular.

4. Observar en qué se parecen los animales observados y en qué se diferencian. ¿A qué podrá deberse, si viven en lugares muy próximos? ¿Cómo han reaccionado frente a la presencia humana?
5. ¿Existen otros animales en los alrededores? ¿Cuáles son? Dibújenlos o tómenles una fotografía. Identifiquen algunos vertebrados según la clase a la que pertenecen, ¿Qué otras características usarían para clasificarlos (tipo de picos, patas, etc.)?
6. Traten de identificar la presencia y la acción del hombre en el lugar por el hallazgo de sus rastros. Éstas son algunas pistas: presencia de pisadas, restos de comida, envases, envoltorios, postes y cables de luz, pavimento... ¿Qué piensan de ello? ¿De qué manera pueden influir estas acciones en el ambiente visitado?

Después de terminar este ejercicio de observación regresarás al salón de clase y con tu docente y compañeros revisarán las respuestas para cada uno de los ítems, compartirán sus fotografías y apuntes.

6.4.5 Evaluación

Por favor responder con tus compañeros de grupo las siguientes preguntas:

¿Qué conceptos entendí hoy?	
¿Qué aprendí hoy?	
¿Qué conceptos no he entendido hoy?	

7. Conclusiones y recomendaciones

-El instrumento para explorar las ideas previas de los estudiantes sobre el concepto de clasificación de los seres vivos mostró que los estudiantes comprenden la diferencia entre ser vivo y no vivo y las características principales de los seres vivos, sin embargo, no reconocen los sistemas de clasificación científica para los seres vivos y no tienen referencia sobre su jerarquía, las ideas previas manifestadas por los estudiantes fueron el punto de partida en el diseño de la unidad didáctica y en la evolución conceptual sobre la clasificación de los seres vivos.

-A partir de los modelos explicativos y de las ideas previas para el concepto de clasificación de los seres vivos se identificaron los siguientes obstáculos epistemológicos : dificultad para reconocer la jerarquía de reino dentro del sistema de clasificación taxonómico, dificultad para reconocer la jerarquía de dominio dentro del sistema de clasificación taxonómica, dificultad para reconocer en el humano una especie que hace parte de un sistema de clasificación taxonómico , dificultad para jerarquizar las escalas de clasificación taxonómica , dificultad en el uso de lenguaje especializado para referirse a los sistemas de clasificación taxonómica , los estudiantes no identifican claramente los sistemas de clasificación taxonómica de los seres vivos, dificultad para diferenciar las categorías eucariota y procariota, finalmente los estudiantes relacionan los conceptos de reino y dominio con conceptos no biológicos.

-El diseño de la unidad didáctica que tiene como base las ideas previas de los estudiantes de grado sexto y los obstáculos epistemológicos identificados frente al concepto de clasificación de los seres vivos, pretende un proceso de enseñanza - aprendizaje a través de los modelos explicativos (ser vivo, reinos, Dominios y taxonomía de Linneo) por medio de actividades metacognitivas, conceptuales y argumentativas.

8. Anexo 1: Cuestionario ideas previas

ACTIVIDAD EXPLORANDO IDEAS PREVIAS CLASIFICACIÓN DE LOS SERES VIVOS

MODELO DE SER VIVO

El estudiante identifica y considera que lo vivo es todo aquello que tiene movimiento, nutrición, que interactúa y se reproduce. No identifica ninguna jerarquía.

MODELO REINOS DE LA VIDA

El estudiante identifica que los seres vivos están clasificados por ciertas características que los agrupan en diferentes conjuntos (animales, plantas, bacterias, hongos). Identifica los reinos, pero no identifica jerarquías.

MODELO DOMINIOS (EUKARYA, EUBACTERIAS Y ARCHEOBACTERIAS)

El estudiante identifica las diferencias entre organismos unicelulares y pluricelulares, y reconoce las características que los agrupan en los tres dominios de la vida. Identifica los dominios y los reinos, e identifica la jerarquía entre ellos.

MODELO TAXONÓMICO DE LINNEO

El estudiante identifica que hay una escala de clasificación, y que cada vez que disminuye un escalón, aumentan las características similares entre los organismos. Identifica la mayoría de la jerarquía de clasificación (dominio, reino, filo, clase, orden, familia, género y especie).

CUESTIONARIO – IDEAS PREVIAS

1. ¿Qué crees que es clasificación?

2. ¿Por qué crees que clasificamos los seres vivos de los no vivos?

3. ¿Qué características tienen en común TODOS los seres vivos?

4. Animales, plantas, hongos, protistas son grupos de organismos que están clasificados o agrupados por sus características similares. ¿Sabes cómo se llama esa clasificación o agrupación?

5. ¿Sabes de algún conjunto que agrupe seres vivos, antes que REINO?
¿Cuál?

6. ¿Conoces alguna jerarquía dentro de la clasificación o agrupación de organismos? ¿Cuál?

7. Los humanos, hacemos parte del reino animalia, o de los animales, ¿sabes cuál es nuestra jerarquía dentro de los seres vivos?

8. Trata de organizar o jerarquizar (de la más grande (1) a la más pequeña (8)) las siguientes escalas de clasificación.

CLASE _____

FAMILIA _____

ESPECIE _____

DOMINIO _____

FILO _____

REINO _____

ORDEN _____

GÉNERO _____

9. Bibliografía

Aber , A. & Langguth A. 2005. BIODIVERSIDAD Y TAXONOMÍA. Resultados del Taller realizado en la Facultad de Ciencias. Universidad de la República. UNESCO.

Alurralde, E. y Salinas, J. (2007), Modelos explicativos que estructuran las ideas de los estudiantes en física: aportes, resultados e interpretaciones para el aprendizaje del empuje. En: Actas “I Jornadas Nacionales de Investigación Educativa II Jornadas Regionales - VI Jornadas Institucionales”. Mendoza, Argentina.

Alvarado, R.1982.La Sistemática: Biología de hoy, de ayer y de mañana. Universidad Complutense de Madrid. Discurso de Apertura del Afio Académico 1982-1983. Madrid

Alvarado, R.1990. SISTEMÁTICA, TAXONOMÍA, NOMENCLATURA. Nuevos avances en esos campos del saber. Trazos. Trabajos Zoológicos N° 7. Universidad de Illes Balears.

Alzate, G. 2013.Obstáculos epistemológicos en perspectiva de naturaleza de la ciencia. IX Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias. Girona, 9-12 de septiembre.

Amaral, M. R. y Mortimer, F. (2001).Uma proposta de perfil conceitual para o conceito de calor. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências,1(3)

Anderson, B. 1986. The experimental gestalt of causation: a common core to pupils' preconceptions in science. *European Journal of Science Education*, 8, pp. 155-171.

Angarita, J., 2011. Diseño de una estrategia pedagógica para La Enseñanza De La Biología De Los Organismos, A Través De Las Quecas (*Scaptocoris* Sp., Cydnidae).

Monografía para optar el título de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Bogotá, D.C., Colombia.

Arzola, N. et al .2011. Importancia de los modelos explicativos en el aprendizaje de la biología. *Revista Ciencia Escolar: enseñanza y modelización* Vol. 1, nº 1, 7---16

Ausubel, D.; Novak, J.; Hanesian .1983. *Psicología Educativa. Un punto de vista cognitivo*. México: Trillas.

Bachelard, G. (2004). *La formación del espíritu científico: contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo*. (Trad. J, Babini). Buenos Aires, Argentina: Siglo XXI.

Bachelard, G. 1976. *La formación del espíritu científico*. 5 ed. México: Siglo Veintiuno, editores, S.A.

BANET, E. 2000. *La enseñanza y el aprendizaje del conocimiento biológico*. En Perales y Cañal (Comp). *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Provincia de Alicante. España: Marfil Alcoy.

Baron, J. 1993. Nonconsequential decisions. *Psychology*.
<http://www.cogsci.soton.ac.uk/bbs/Archive/bbs.baron.html>.

Bunge, M. (1985). *La Investigación Científica*, Barcelona, España: Ed. Ariel.
Comunicación. Manizales: Universidad Autónoma de Manizales.

CRISCI, J. y LÓPEZ ARMENGOL, M. F. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. OEA, Serie Biología, Monografía N° 22.

DE PRO BUENO, A. 1998. ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias? Enseñanza de las Ciencias, Vol. 16 (1), pp. 21-41.

Duarte, C., 2015. Enseñanza-aprendizaje de la biología a partir de la enseñanza problémica por medio de clasificación taxonómica de plantas arbustivas y arbóreas. Tesis de grado. Universidad Autónoma de Tlaxcal.

Duit, R.2006. La Investigación sobre Enseñanza De Las Ciencias. Un requisito imprescindible para mejorar la práctica educativa. RMIE, Julio-septiembre 2006, VOL. 11, NÚM. 30, PP. 741-770.

Escuela Europea De Luxemburgo. Sección Española. Ciencias Integradas.<http://www.euroschool.lu/prof.montilla/ficheroactivo/actividades2/La%20historia%20de%20la%20clasificacion%20de%20los%20seres%20vivos.pdf>

Fernández, J. (2002) Estrategia para la utilización de las ideas previas en la sistematización de los contenidos morfológicos veterinarios. Revista Pedagogía Universitaria. Universidad de Granma. Vol. 7 No. 4

Fernández, J. *et al.* 2006. Las ideas previas y su utilización en la enseñanza de las ciencias morfológicas en carreras afines al campo biológico. Tarbiya N° 37, Revista de Investigación e Innovación Educativa del Instituto Universitario de Ciencias de la Educación. Universidad Autónoma de Madrid. ISSN: 1132-6239

Galagovsky, L. y Adúriz- Bravo, A.2001. Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. En: Enseñanza de las ciencias, 19(2), 231-242.

Gallegos, J. A. (1998). La construcción del concepto de mineral: bases históricas y un diseño de enseñanza-aprendizaje. *Rev. Ens. de las Ciencias*, 16 (1), 159-167.

García, A y Garriz, A .2006. Desarrollo de una unidad didáctica: el estudio del enlace químico en el bachillerato. *Enseñanza de las ciencias*. 24 (1), 111-124.

Giordan, A. 1996. ¿Cómo ir más allá de los modelos constructivistas? La utilización didáctica de las concepciones de los estudiantes. *Investigación en la Escuela*, 28, pp. 7-22.

Guarnizo, M. et al. 2015. Diseño y aplicación de una unidad didáctica para la enseñanza-aprendizaje del concepto diversidad vegetal en estudiantes de noveno grado de la institución educativa Eugenio Ferro Falla, Campoalegre, Huila. ISSN 0121- 3814 pp. 31 – 49

Guerrero, S.2015. El papel de las ideas previas en el proceso enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales. Centro de Recursos Educativos CREA. Universidad Icesi

Hernández Sampieri y Mendoza, 2008. La dicotomía cualitativo-cuantitativo: posibilidades de integración y diseños mixtos. Universidad de Salamanca.

Hernández, R. *et al.* 2010. Metodología De La Investigación, Quinta edición. McGRAW-HILL. Interamericana Editores, S. A .ISBN: 978-607-15-0291-9

Hogan, K. y Corey C. (2001) 'Viewing Classrooms as Cultural Contexts for Fostering Scientific Literacy', *Anthropology & Education Quarterly* 32(2):214-243, American Anthropological Association.

Johnson et al. 2006. Legitimacy as a Social Process. All rights reserved First published online as a Review in Advance on April 4, 2006.

Margulis, L. y K. Schwartz 1998. Five Kingdoms: an illustrated guide to the phyla of life on earth. W. H. Freeman & Company, New York.

Meloni, D, *et al* .2016. Biología. Universidad nacional de Santiago del Estero. Facultad de ciencias médicas.

MENGASCINI, A Y MENEGAZ, A 2005. Las Clasificaciones Biológicas En Contextos De Enseñanza. Enseñanza De Las Ciencias. Número Extra. VII Congreso

Mora, A.2002. Obstáculos epistemológicos que afectan el proceso de construcción de conceptos del área de ciencias en niños de edad escolar. Inter Sedes. Vol. III. 75-89

Otero, J.C. y Campanario, J.M. 1990. Comprehension evaluation and regulation in learning from science texts. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, pp. 447-460.

Otero, J.C. y Campanario, J.M. 2000. Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza De Las Ciencias*, 18 (2), 155-169.

Otero, P.2017. Carl Woese y los dominios de la vida. *Revista boletín biológica* N° 37-Año 11: p 27-33.

Parra, C. y Wollman, S., 2007. Ciencias naturales: los seres vivos, clasificación y formas de desarrollo: orientaciones para el docente. Primera edición. Ministerio de educación- Gobierno de la ciudad de Buenos Aires.

Pavero Nelson & Llorente J. (1996). Principia taxonómica, volumen VII. La taxonomía evolutiva. México.

Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W. y Gertzog, W.A. (1982). Accomodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*,66, pp. 211-227.

Pozo, J.1996. Las ideas del alumnado sobre la ciencia: de dónde vienen, a dónde van... y mientras tanto qué hacemos con ellas. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales* 7: 1-5. 1133-9837 (print); 2014-4733 (online).

POZO, J.I., SCHEUER, N., PÉREZ, M.P.et al. (2006). Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Barcelona: Graó.

QUICKE, D.L.J. 1993. Principles and techniques of contemporary taxonomy. Blackie Academic & Professional, London.

Rayas P. (2002). El reconocimiento de las ideas previas como condición necesaria para mejorar las posibilidades de los alumnos en los procesos educativos en ciencias naturales. *Revista Electrónica de la Red de Investigación Educativa*. Cali-Colombia. Disponible en Internet: <http://revista.iered.org>.

Reif, F. y Larkin, J.H. 1991. Cognition in scientific and everyday domains: Comparison and learning implications. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, pp. 733-760.

Reyes E. (2007). Clasificación biológica. Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad de Edimburgo. Recuperado de: s0569934@sms.ed.ac.uk

Rivera Cañón, L.H.2013. Enseñanza aprendizaje del concepto de ser vivo en estudiantes de básica primaria. Tesis Maestría. Universidad Nacional de Colombia.

Rodríguez, J. & Escobar, G. 2013. “Insectos en el aula”: Una estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de la biología en el patio de la escuela. Bio-grafía Escritos sobre la Biología y su Enseñanza. Edición Extraordinaria. ISSN 2027-1034 P. p 476 – 485.

Roldan O. 2003. Guía para la elaboración de un programa de estudio en educación a distancia. [Internet]: [aprox. 17 p.]. Disponible en: http://fcaenlinea1.unam.mx/docs/doc_academicos/guia_para_la_elaboracion_de_un_programa_de_estudio_a_distancia.pdf

Salinas, J., Cudmani, L.C. y Pesa, M. 1996. Modos espontáneos de razonar: análisis de su incidencia en el aprendizaje del conocimiento científico a nivel universitario básico. *Enseñanza de las Ciencias*, 14, pp. 209-220.

Tamayo A. O. (2001). Evolución conceptual desde una perspectiva multidimensional. Aplicación al concepto de respiración. Trabajo de investigación para optar al título de Doctor. Universidad Autónoma de Barcelona.

Tamayo Alzate, O.E., Vasco Uribe, C.E., Suarez de la Torre, M.M., Quiceno Valencia, C.H., García Castro, L.I. y Giraldo Osorio, A.M. 2011 La clase multimodal y la formación y evolución de conceptos científicos a través del uso de tecnologías de la información y la comunicación.

Tamayo, O. 2013. Modelos y modelización en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. IX Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias. Girona, 9-12 de septiembre.

Tamayo, O. E. (2009). Didáctica de las ciencias: La evolución conceptual en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias (1ª Ed.). Manizales: Universidad de Caldas.

Tinaut, A. & Ruano F. 2002. Biodiversidad, clasificación y filogenia. Departamento de biología animal y ecología. Universidad de Granada.

Ulises I, & Lazcano, A. 2007. El método natural y los caracteres de comparación universal. En: Contreras-Ramos, A. et al. eds. La sistemática, base del conocimiento de la biodiversidad. UAEH, Pachuca, México. ISBN 970-769-099-2

Ulloa A.R. 2000. La guía de estudio, función y construcción. En: Antología del taller. El material didáctico impreso. Su elaboración y producción. Dirección de Educación a Distancia. México: UAEM.

Villa, A., 2010. Análisis didáctico de un tema de diversidad, desarrollado en un libro de texto escolar colombiano. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza Vol 3 No5 ISSN 2027-1034, Bogotá, Colombia, pp 42-63.

Villa, S. 1984. Ideas intuitivas y aprendizaje de las ciencias. Enseñanza de las ciencias, ICE Universidad de Sevilla. pp.83-89.

Villamizar, J. 2011. Diseño de una estrategia pedagógica para la enseñanza de la biología de los organismos, a través de las quecas (*Scaptocoris* sp., Cydnidae). Tesis de grado. Universidad Nacional de Colombia.

Woese. C.R. 1987. Bacterial evolution. Microbiological Review. 51(2), 221-271.

Zamora, (2002). Obstáculos epistemológicos que afectan el proceso de construcción de conceptos del área de ciencias en niños de edad escolar. Inter Sedes Vol. III (5-2002) 75- 89.

Otras referencias:

Recurso educativo desarrollado para el plan de estudios de la ENP de la UNAM. Versión 1.0.0.2014 Universidad Nacional Autónoma de México | Hecho en México | © Todos los derechos reservados. Esta página electrónica puede ser reproducida, sin objeto comercial, siempre y cuando su contenido no se mutile o altere, se cite la fuente completa y la dirección Web de conformidad con el artículo 148 de la Ley Federal del Derecho de Autor, de otra forma, se requerirá permiso previo y por escrito de la UNAM.

<https://www.educ.ar/>, www.educ.ar es un sitio web oficial del Gobierno Argentino. Educ.ar S.E. - Av. Comodoro Rivadavia 1151 - C.A.B.A. CP (1429) - Tel / Fax: 54-11-4704-4000 (rot.) - Argentina